

한국 ICT서비스산업의 개방형 혁신에 영향을 미치는 요소 분석 : 네트워크 서비스를 중심으로*

김응도¹ · 김홍범² · 배기수^{3†}

¹충북대학교 의생명과학경영융합대학원

²피츠버그대학교 정보과학대학원

³충북대학교 경영대학 경영학부

Analysis on Determinant Affecting Open Innovation of Korean ICT Service Industry : Focusing on Network Service

Eung-Do Kim¹ · Hongbum Kim² · Khee-Su Bae³

¹Graduate School of Health Science Business Convergence, Chungbuk National University

²School of Information Sciences, University of Pittsburgh

³Chungbuk National University

■ Abstract ■

Due to the emergence of open innovation driven by development of network service technologies and convergence in ICT service industry, it is necessary for ICT service firms to examine their capabilities for open innovation. The purpose of this paper is to empirically examine determinants affecting open innovation in Korean ICT service industry. In order to analyze, this paper uses logistic and multiple regression models based on survey data of Korean ICT service firms. Estimation results show that external network for collaboration is positive on the technological innovation activity regardless of the innovation type. Specifically, user networks are significant in all types of technology innovation, revealing that it is important to innovation activities of the ICT service firms.

Keywords : Network Service Industry, Open Innovation, Service Quality Improvement, ICT Ecosystem

논문접수일 : 2015년 10월 21일 논문게재확정일 : 2015년 11월 17일

논문수정일 : 2015년 11월 17일

* 본 논문은 2015년도 미래창조과학부의 재원으로 과학벨트기능지구지원사업의 지원(2015K000272) 및 정보통신기술진흥센터의 ICT R&D 기획 연구의 지원을 받아 수행된 연구임.

† 교신저자, ksbae@cbnu.ac.kr

1. 서론

개방형 혁신 패러다임은 혁신 활동과 이에 따른 지식 재산(Intellectual Property)을 통하여 회사가 큰 소득을 성취할 수 있다는 것을 약속하고 있다. 개방형 혁신 패러다임은 회사의 혁신과 발명 활동에 있어서 보다 넓은 범위의 소스를 사용하는 것이 중요하다라는 것을 강조하고 있다[19]. 외부 혁신 소스의 사용이 새로운 것은 아니지만, 최근에 가장 성공적인 하이테크 회사들은 다른 회사들의 기본 연구를 “무료 승차”한 회사들이었다[85].

특히 스마트사회는 정보통신기술의 발달에 따른 여러 분야에서 통합된 혁신(Combinatorial Innovation)을 통한 수평적관계가 형성된 사회로 외부와의 협력(Collaboration)을 통한 혁신가치의 극대화가 무엇보다 중요한 시대가 되었다[41]. 특히 사용자(User)의 역할이 기존의 수동적인 사용자의 역할에서 혁신을 생성하는 혁신자로 확대되면서 사용자와의 협력이 기업의 혁신활동에 중요한 변수로 부상하게 되었다[83].

그간 개방형 혁신활동에 대한 논의는 수많은 이론적 측면을 기반으로 응용되었을 뿐만 아니라 다양한 산업, 방법론, 측정방법 등에 대해 다각도의 관점으로 다루어져 왔다[3, 5, 86]. 그럼에도 불구하고, 네트워크 서비스 산업은 타 산업에 비해 혁신활동이 제한적이라는 이유로 개방형 혁신 측면의 실증적 결과를 제시하는 연구는 찾아보기 쉽지 않다. 본 논문에서는, 로지스틱 회귀 모형 및 다중회귀분석을 적용하여 네트워크 서비스 산업에서 개방형 기술 혁신 활동 요인들을 분석하려고 한다. 이 연구를 통해 첫째로 두 산업의 개방형 혁신적 특징이 기술 혁신 활동에 미치는 효과를 관찰함으로써 두 산업의 개방형 혁신성을 입증하려고 한다. 두 번째로 기업들의 기술 혁신에 영향을 미치는 요인들을 분석함으로써 두 산업의 육성과 기술혁신 역량 강화를 위한 정책적 의미를 끌어내려고 한다.

2. 선행연구

2.1 네트워크 서비스 산업의 특성

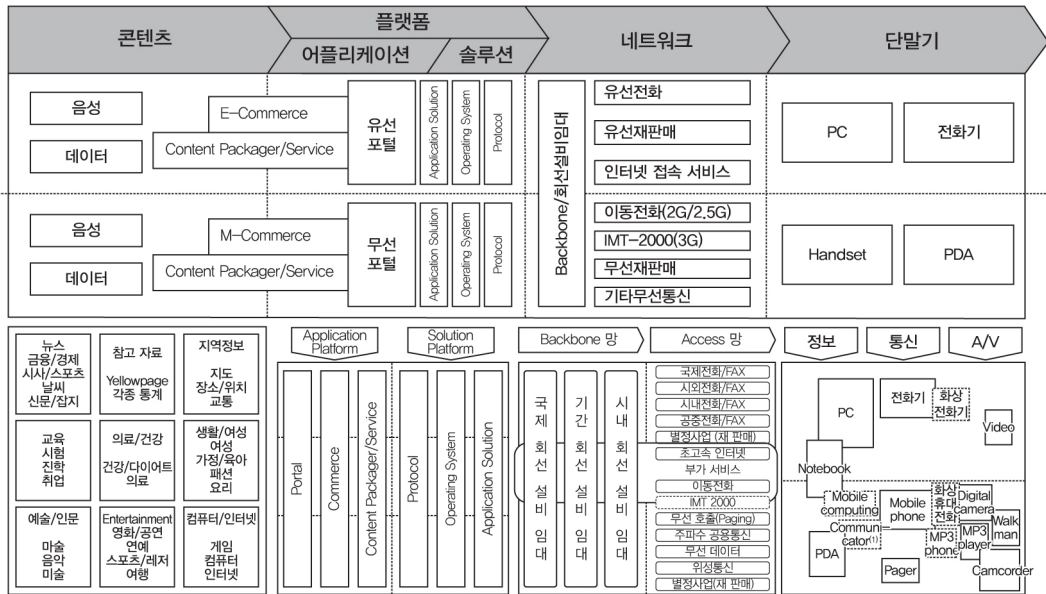
네트워크 서비스 산업의 경우 초기투자비용의 비

중이 매우 높으며 대부분의 투자가 매몰비용이라는 특성을 가지고 있기 때문에, 자연독점의 특성을 가지고 있다. 따라서 시장 초기에는 한국통신이라는 국영기업의 운영 하에 국가 주도의 발전을 이루어왔으나 하나로통신이 인터넷시장에 진입하고 한국통신이 민영화됨에 따라 국가 주도의 자연독점 시장에 ‘경쟁’이 도입되었다. 이러한 변화는 자연독점 시장에서 경쟁을 통해 시장의 효율성을 증진시킬 수 있다는 미국을 중심으로 제기된 이론이 뒷받침된 것이기도 하다.

‘보이지 않는 손’에 의하여 시장 스스로 효율성을 달성하는 자본주의 체계 하에서, 시장을 실패를 막기 위해 정부가 개입하는 경우는 독점의 경우 이외에도 공공재, 필수재의 특성을 가지고 있는 재화의 경우 정부의 개입이 필요하다. 그런데 네트워크 서비스 산업의 경우 자연독점의 특성을 지니고 있기도 하지만 공공재, 필수재의 성격도 어느 정도 가지고 있는 특수한 성격의 재화이다. 뿐만 아니라 범용기술(general purpose technology)이라는 특성을 가지고 있기 때문에, 이러한 재화의 경우 일반적인 재화와는 다른 측면에서 연구가 이루어져야 한다.

또 한 가지 네트워크 서비스 산업의 R&D 발전 전략의 수립에서 반드시 고려되어야 하는 것은 양면시장(two-sided market)이라는 네트워크 서비스 산업의 특징이다. 현재의 인터넷 시장은 네트워크 서비스 산업을 중심으로 콘텐츠 산업과 최종 소비자가 양면시장의 형태를 이루고 있으며, 양면시장의 특성을 고려하지 않고서는 네트워크 서비스 산업의 발전을 올바르게 이야기할 수 없다. 결국 공공재, 필수재, 범용기술, 양면 시장 등의 특성을 고려하였을 때, 네트워크 산업의 혁신은 네트워크 서비스 산업 자체만을 고려하여서는 정확하게 측정될 수 없으며, 그 주변을 둘러싸고 있는 콘텐츠, 플랫폼, 하드웨어 등과 관계까지도 고려해야만 그 효과를 올바르게 판단할 수 있다.

<그림 1>은 인터넷 및 통신 서비스의 콘텐츠/플랫폼/네트워크/하드웨어 사업자 간의 가치 네트워크를 보여주고 있다. 이봉규 외[9]는 인터넷 및 통신 서



〈그림 1〉 이동통신 서비스-콘텐츠-플랫폼 사업자간 가치네트워크 분석[9]

비스에서 네트워크 사업자를 유선과 무선으로 나누고 유선에는 유선전화, 유선재판매, 인터넷 접속 서비스를 포함시켰으며, 무선의 경우 이동전화(2G, 2.5G), IMT-2000, 무선재판매, 기타무선통신을 포함시켰다. 그러나 본 연구에서는 현재의 네트워크 상황을 고려하여 유선 네트워크를 케이블TV 인터넷 접속 서비스, 이동통신사 인터넷 접속 서비스, 기타 인터넷 접속 서비스로 분류하고, 무선 네트워크를 이동통신 전화(3G, LTE), 무선재판매, 기타 무선통신으로 분류하여 네트워크 서비스 산업의 발전 방안을 모색해보기로 한다.

최계영[11]에 따르면, 인터넷의 특성은 “여러 개의 계층이 상호 독립적으로 존재하여, 한 계층의 변화가 다른 계층에 얽매이지 않는” 개방성과 “서로 다른 기술 간에 섞여 어울리는 것(mix & match)을 고르는 것이 가능한” 모듈방식이며, 따라서 “시장 진출이 용이하고 시장 참여자들이 각 계층에서 가장 좋은 기술을 혼용할 수 있는 ‘혁신 친화성’이 있다”고 하였다. 즉, 인터넷은 수직적으로 구성된 계층(layer)으로 이루어져 있으며, 각 계층이 독립적인 역할을 수행하고 있다. 따라서 다른 계층의 변화와 무관하게 자신의

계층 내에 해당하는 기술을 개발할 수 있으며, 이러한 독립성에도 불구하고 한 계층의 혁신은 다른 계층의 서비스에까지 긍정적인 영향을 줄 수 있다. 특히 네트워크 서비스 산업의 경우 인터넷 혹은 인터넷 산업에서 정보를 전달함으로써 해당 서비스가 이루어질 수 있도록 해주는 중추적인 역할을 맡고 있기 때문에, 네트워크 서비스 산업의 혁신 혹은 발전은 다른 서비스의 품질 향상에 결정적인 영향을 준다.

개방성과 모듈방식이라는 인터넷의 특성은 수직적으로 제품 혹은 서비스를 구분하였던 기존의 체계와는 다른, 수평적인 구분 체계를 요구한다. 예를 들어, 코카콜라를 판매하기 위해서는 음료, 병, 병뚜껑 등 완제품에 필요한 모든 제품에 코카콜라라는 기업이 모두 관여해야 하는 반면, 인터넷을 통해 제공되는 어플리케이션 서비스의 경우 서비스 제공을 위해서는 하드웨어, 네트워크, 플랫폼 등이 모두 필요함에도 불구하고 어플리케이션 서비스 사업자는 어플리케이션 자체에만 신경을 쓰면 된다. 이러한 인터넷 산업의 특성은 앞서 언급한 바와 같이 혁신 친화적이며, 독립적으로 발전함에도 불구하고 다른 계층의 혁신이 쉽게 전이된다는 장점이 있다. 그러나 반

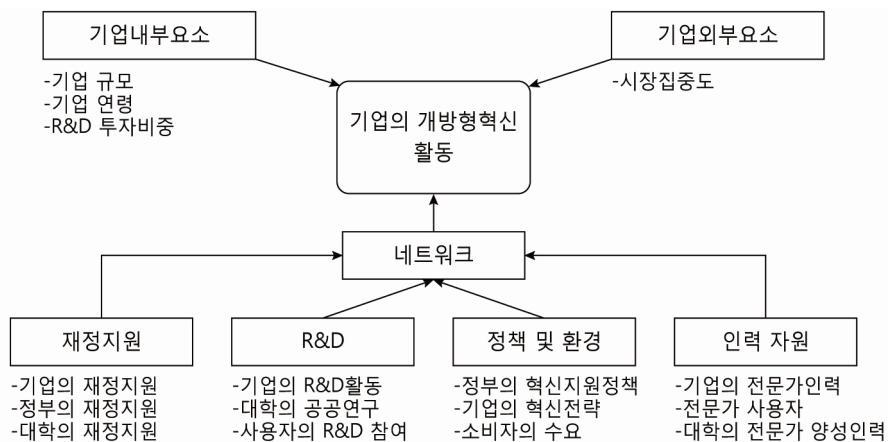
대로 한 계층의 혁신이 다른 계층들의 혁신에 비해 지연될 경우, 모든 계층의 품질이 같이 낮아질 수 있다는 문제점도 존재한다. 예를 들어 네트워크 서비스 산업의 발전이 지연될 경우, 네트워크를 통해 서비스를 전달하는 어플리케이션의 품질이 일차적으로 낮아지게 될 것이며, 어플리케이션을 제공하는 플랫폼과 하드웨어에 대한 소비자들의 지불의사 역시 낮아지게 될 것이다. 따라서 인터넷 산업에서는 한 계층의 발전 역시 중요하지만, 모든 계층이 조화를 이루며 발전하는 것 역시 중요하다 하겠다.

현재의 인터넷 산업의 계층 구조를 살펴보면, 하드웨어, 어플리케이션, 플랫폼, 네트워크 서비스 산업 모두 서로 다른 특성을 가지고 있다. 특히 네트워크 서비스 산업의 경우, 초기 투자비용이 높고 매출비용이며, 다른 산업에 비하여 자본 중심적이고 혁신의 속도가 느리다는 특성을 가지고 있다. 소비자들은 혁신적인 제품, 혹은 새로운 제품에 대해 더 높은 지불의사액(Willingness-to-Pay)을 가지기 때문에 혁신의 속도가 느리다는 것은 기업의 입장에서는 돈을 벌어들여가기가 쉽지 않다는 의미가 된다. 뿐만 아니라, 현재와 같이 하드웨어, 어플리케이션, 플랫폼의 빠른 혁신으로 인하여 하드웨어, 어플리케이션, 플랫폼, 네트워크가 결합되어 제공되고 있는 서비스의 가치는 지속적으로 상승하고 있는 상황에서 네트워크 사업자들은 상대적인 빈곤감을 느낄 여지가 충분하다.

네트워크 서비스 산업의 생태계에서 이동통신 시장에서의 데이터 트래픽의 급증은 인터넷의 발전과 함께 시작된 “융합” 현상에 의한, 어찌 보면 당연한 현상이라고 할 수 있다. 디지털 기술의 발전과 초고속 인터넷의 보급은 디지털화될 수 있는 모든 정보를 인터넷을 통하여 전송할 수 있게 만들었고, 이동통신사를 중심으로 방송, 음성, 인터넷 등 모든 네트워크가 통합됨에 따라 동일 종류의 콘텐츠만을 전송하였던 이전의 네트워크와는 달리, 이제는 동영상, 음성, 텍스트, 그림 등 모든 종류의 콘텐츠들이 유무선 네트워크를 통해 전달될 수 있게 되었다.

2.2 연구 프레임워크 및 가설

기술혁신 관련 기업특성 변수의 선택은 Galende and de la Fuente[31]에 따른 것인데 이들은 기업내부 요소(Internal factors), 기업외부 요소(External factors) 그리고 기업전략이 상호 작용하여 기업의 기술혁신 활동을 결정한다고 가정하고 있다. 본 연구에서는 기업내부 요소로는 기업 규모, 기업연령과 R&D 투자비율을 보았고 기업외부 요소로는 시장 집중도를 보았다. 기업전략으로는 네트워크 전략을 보았다. 네트워크 전략을 세부적으로 앞에서 도출된 혁신체계의 세부 요소들 간의 네트워크(재정지원, R&D, 정책환경, 인력자원)를 고려하였다. 본 연구에서 사용될 모형은 위의 <그림 2>와 같다.



<그림 2> 개방형 혁신에 영향을 주는 요소

2.2.1 기업전략(네트워크 전략)

기업의 기술혁신과정에서 외부와의 네트워크의 역할이 중요하다. 특히, 대기업에 비해서 기술능력이 낮고 R&D자원이 부족한 중소기업들은 기술혁신활동의 한 원천으로서 외부적 지식 네트워크에 의존할 가능성이 더 크다. 기존의 많은 실증연구들이 이를 확인해 주고 있다. 이탈리아 15개 지역에 대해 특허 성과를 연구한 Audretsch and Vivarelli[14]는 특허 성과가 지역 내 R&D 수준과 대학의 연구수준에 의존하며, 특히 종업원 100명 이하의 중소기업들이 대기업에 비해서 외부적 연구에 더 큰 혜택을 받는 것으로 보고하고 있다. Feldman[27]은 미국에서도 이러한 현상이 있는 것으로 확인하였다. 한편, 영국의 576개 제조 기업을 대상으로 한 Love and Roper[53]는 네트워크 집약도(network intensity)는 기술혁신의 건수와 정(+)의 관계가 있음을 보였다.

Laursen and Salter[48]는 외부정보의 검색수 및 활용수가 많을수록 기술개발로부터 얻을 수 있는 효과가 큼을 보였고, 김성홍[1]은 기술협력의 규모와 협력업체간 상호작용이 각각 기술혁신건수와 기술협력만족도에 긍정적인 영향이 있으며, 복득규와 이원희[4]는 협력범위와 협력의 다양성이 시장최초제품(first-to-market)의 매출비율과 상관관계가 있음을 보고 하였다. Faems et al.[26]은 협력의 종류를 활용(exploitation)과 탐색(exploration)으로 나누어 이 두 협력 형태가 각각 기존 제품혁신 활동과 신기술혁신 활동에 영향을 미침을 보고하였다. 본 연구에서는 외부와의 네트워크가 개방형 기술혁신에 미치는 효과를 구체적으로 보기 위하여 네트워크를 재정지원 혁신요소와의 네트워크, R&D 혁신요소와의 네트워크, 정책환경 혁신요소와의 네트워크, 인력자원 혁신요소와의 네트워크로 나누어서 보고, 네트워크의 개방형 기술혁신과의 상관관계도 보기위하여 다음의 가설을 검증하고자 한다.

가설 1 : 재정지원 혁신요소와 네트워크를 많이 맺은 기업의 기술혁신활동이 더 활발할 것이다.

가설 2 : R&D 혁신요소와의 네트워크를 많이 맺은 기업의 기술혁신활동이 더 활발할 것이다.

가설 3 : 정책환경 혁신요소와의 네트워크를 많이 맺은 기업의 기술혁신활동이 더 활발할 것이다.

가설 4 : 인력자원 혁신요소와의 네트워크를 많이 맺은 기업의 기술혁신활동이 더 활발할 것이다.

가설 5 : 외부와 다양한 네트워크를 많이 맺은 기업의 기술혁신활동이 더 활발할 것이다.

2.2.2 기업내부 요소

1) 기업 규모

Pavitt[62]과 Pavitt et al.[63]은 기업 규모가 기술혁신에 유의한 영향을 미치지 않으며 오히려 기술 및 수요의 특성이 기업의 혁신활동에 보다 중요한 요소라는 실증결과를 제시하였다. Cohen et al.[22] 역시 기업 규모가 아닌 전용능력과 기술적 기회가 기술혁신의 차이를 설명한다는 연구결과를 발표하였다. 이밖에 Cohen and Klepper[21]의 연구에서는 기술혁신에 있어 기업의 규모보다는 경영의 단위가 더 중요하다는 주장을 제기하였다. 한편, Bound et al.[16]은 연구개발투자와 기업 규모(매출)간의 관계를 추정하여 연구개발투자는 규모에 대해 U자형태를 지닌다고 지적하였다. Acs and Audretsch[12]도 기술혁신수와 기업 규모(매출)의 분포를 분석한 결과 U자형의 관계가 존재할 수 있음을 밝혔다. 하지만, 2000년대에 시행된 연구들은 이와 다른 결과를 보이고 있다. Laursen and Salter[48], Cohen et al.[23], Mohnen and Hoareau[55] 등은 기업 규모가 클수록 대학의 기술 및 지식의 활용도가 높다고 주장하였다. 또한 Lichenthaler[51]는 기업의 매출액으로 측정된 기업 규모가 개방형 혁신의 정도에 큰 영향을 미침을 보고 하였다. 복득규와 이원희[4]는 한국 제조기업의 개방형 혁신 연구에서 규모가 큰 기업이 외부와의 협력활동에 가장 적극적이고, 이어서 기술기반의 벤처기업, 중소기업 순을 보인다고 주장하였다. 한국 기업을 대상으로 한 아웃소싱 실적을 조사한 송중국 외[6]의 연구에서도 대기업, 벤처기업, 중소기업 순으로 나타나 동일한 결과를 보이고 있다.

이와 같이, 기업 규모의 기술혁신성과에 대한 효과는 복잡하며, 하나의 가설을 통해 이를 단순화시

키는 것은 어려운 문제이다. 그럼에도 불구하고 본 연구에서는 다음의 가설을 검증해 보고자 한다.

가설 6 : 기업 규모가 클수록 기술혁신활동은 활발할 것이다.

2) 기업 연령

기업의 연령과 혁신활동간 관계는 산업의 생명주기에 대한 연구들과 관련이 깊다[34, 44, 45]. 산업생명주기에 대한 연구결과들에 따르면 기업의 진입과 퇴출, 혁신활동은 산업의 생명주기에 따라 일정한 규칙성을 가지고 있는 것으로 나타난다. 즉, 산업의 초기에는 기업의 수가 증가하며 제품혁신활동이 활발하게 이루어지다가 산업이 성숙됨에 따라 기업들이 퇴출하게 되고 남은 기업들은 제품혁신보다는 공정혁신에 더 집중하게 된다는 것이다. Klepper[44]는 이론적 모형을 통해 기업의 연령과 제품혁신은 역의 관계가 존재할 가능성이 있음을 지적하였다. 즉, 신규기업들의 경우 규모가 작기 때문에 공정혁신을 통한 수익창출보다는 제품혁신을 통해 수익을 추구할 유인이 더 크며, 따라서 기업의 연령이 낮을수록 제품혁신에 더 활발할 가능성이 높다는 것이다. 한편, Sorensen and Stuart[76]는 반도체 산업과 생명공학 산업에서 기업연령과 혁신과의 양의 관계가 있음을 밝혔고, Galende and de la Fuente[31]는 기업 연령은 조직자원 측정을 위한 적절한 대리 지표라고 하였다.

이와 같이 기존연구를 바탕으로 기업의 연령이 적을수록 혁신의지 및 개발 노력이 더 클 것으로 예측할 수 있다. 이를 알아보기 위하여 본 연구에서는 다음의 가설을 설정한다.

가설 7 : 기업연령이 적을수록 제품관련 혁신활동이 활발한 반면에, 기업연령이 많을수록 공정 관련 혁신활동이 활발할 것이다.

3) R&D 투자 비율

무형자산에 관한 연구개발 투자가 기업가치 혹은 기업성장에 미치는 영향에 대한 연구는 Brown and Svenson[18], Han and Manry[37], Jeffrey and

Morel[39] 등에 의하여 수행되었다. 이들 연구들에서는 연구개발의 비용-효익관계를 다중회귀분석을 통해 검증하였고, 그 결과 연구개발 투자와 기업가치 및 성과사이에 유의한 상관관계가 있음이 발견되었으며, 그 공헌도가 다른 자산에 비해 평균적으로 높다는 결론을 도출하였다.

이 밖에도 연구개발투자와 기술혁신에 관한 실증적 분석에 있어 양의 관계가 있음은 많은 학자들에 의해 밝혀진바 있다[12, 43, 46, 61, 75]. 따라서 R&D 투자는 기업의 기술혁신활동에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 생각되며, 다음과 같은 가설을 설정하였다.

가설 8 : R&D 투자비중이 많을수록 기술혁신활동이 활발할 것이다.

2.2.3 기업외부 요소

1) 시장 구조

기업의 독점력과 혁신활동간 관계를 추정한 대부분의 연구들의 시장구조를 대변하는 변수로 상위 기업들의 점유율, 즉, 산업집중도(HHI)를 이용한다. 즉, 집중도가 높은 산업일수록 기업의 독점력이 높다는 것을 암묵적으로 가정한다. 비록 집중도가 그 산업의 생산구조에 따라 결정될 가능성이 없는 것은 아니지만, 실증분석시 계산이 용이하다는 점에서 널리 쓰이고 있다[40].

미국 FTC의 기업내 사업부에 대한 자료를 분석한 Levin et al.[50]과 Scott[73]은 기업의 혁신활동이 집중도와 역U자관계가 존재한다고 지적하였다. 하지만, Scott[73]은 산업별 및 기업별 고정효과를 제거할 경우 시장집중도와 연구개발집약도의 관계가 유의미하지 않은 것으로 나타났다. Scott[73]은 이러한 결과의 이유가 산업별로 기술적 기회와 진입장벽 등의 차이가 존재하기 때문이라고 추측하였다.

한편, 한국 산업 및 기업에 대하여 기술혁신과 시장구조와의 관계를 분석한 연구들의 결과는 서로 일치하는 결론을 도출하고 있지는 못하다. 강명현[1]과 윤충한[8]은 상위 3개 기업의 점유율(CR3)과 연구개발활동은 역U자 관계에 있다고 지적하였다. 특히, 1995년 한국 상장기업 138개 자료를 이용한 윤충한

[8]은 산업별 효과를 제거하고도 그 효과가 통계적으로 유의하였다. 반면, 신현열[7]과 이원영과 정진승[10]은 상위 3개 업체의 시장점유율(CR3)이 높을수록 연구개발집중도가 감소하는 것으로 나타났다. 신현열[7]은 1999~2001년 제조업 50개 산업에 대한 패널자료를 분석하였는데 산업별 효과를 제거하고도 집중도가 높을수록 연구개발 집약도가 낮아지는 것으로 나타났다.

이와 같이, 시장구조의 기술혁신성과에 대한 효과에 대한 기존연구는 각기 다른 결론을 도출하고 있다. 본 연구에서는 시장구조와 기술혁신활동과의 관계를 알아보고자 다음의 가설을 설정한다.

가설 9: 시장이 독점적일수록 기술혁신활동이 활발할 것이다.

3. 연구 방법론

3.1 표본

네트워크 서비스 산업의 경우 전국망 인터넷 접속사업자(ISP) 9개, 케이블방송사업자(SO) 51개, 중계유선방송사(RO) 11개, 전송망사업자(NO) 23개, 알뜰폰사업자(MVNO) 26개 등 총 120개 사업자를 대상으로 설문하였다. 그 가운데 총 92개의 사업자들이 설문응답하였다. 그 가운데 유효샘플의 수는 56개였으며, 실제 분석은 유효샘플 56개를 대상으로 실시하였다. 설문지는 OECD에서 기술혁신조사를 위해 발간된 오슬로 매뉴얼(Oslo Manual)을 참조하여 작성하였다[60]. 표본에 대한 정보는 <표 1>을 통해 정리하였다.

<표 1> 표본 정보

기업 유형	대상 기업수	응답 기업수	유효샘플
전국망인터넷접속사업자(ISP)	9	6	4
케이블방송사업자(SO)	51	43	23
중계유선방송사(RO)	11	8	5
전송망사업자(NO)	23	15	12
알뜰폰사업자(MVNO)	26	20	12
합계	120	92	56

3.2 분석모형

본 연구에서는 로지스틱 회귀방정식(logistic regression)과 다중회귀분석(multiple regression analysis)을 사용하고자 한다. 전자의 경우는 정성적인 분석을 위한 방법으로, 한 기업이 설명변수의 함수로서 유형혁신성과인 서비스품질개선 성과를 달성할 확률을 다음과 같이 추정할 수 있다.

Model I

$$\text{Prob}(\text{INNOV} = 1) = 1/[1+e^{-(\alpha+\beta_i X_i)}]$$

여기서, 종속변수인 INNOV는 0과 1의 값을 가지며, X_i 는 기술혁신활동을 수행할 확률을 나타낸다. X_i 는 설명변수로 정성적인 변수와 연속적인 변수가 혼합되어 추정될 수 있다. 이러한 변수의 혼합이 로지스틱 회귀모형에 적용 가능하다는 점은 Afifi and Clark[13]에 의해서 밝혀진 바 있다. α 는 상수항이고 β 는 추정되는 계수의 값이다.

후자의 경우는 각 설명변수와 무형적 혁신성과인 ICT 생태계 활성화와의 관계를 종합적으로 알아보기 위한 방법으로 모형은 다음과 같다.

Model II

$$\begin{aligned} \text{INNOV}_i = & \exp(a1 \times \text{AGE} + a2 \times \text{SIZE} + a3 \times \text{R\&D} \\ & + a4 \times \text{HHU} + a5 \times \text{FIN_F} + a6 \times \text{FIN_UNI} \\ & + a7 \times \text{FIN_G} + a8 \times \text{R\&D_F} + a9 \times \text{R\&D_UNI} \\ & + a10 \times \text{R\&D_U} + a11 \times \text{POL_G} + a12 \times \text{POL_U} \\ & + a13 \times \text{POL_F} + a14 \times \text{HUM_F} + a15 \times \text{HUM_UNI} \\ & + a16 \times \text{HUM_U} + u_i), \end{aligned}$$

where u_i is the error term.

〈표 2〉 변수에 대한 설명과 관련 문헌

변수	변수설명	관련 문헌
[NEW]	기존의 서비스와는 확연하게 새롭거나 개선한 서비스	[25, 49]
[ICTECO]	ICT 생태계 활성화에 기여한 정도	[31, 33]
[FIN_VAL]	금융 가치와 맺어진 네트워크 수	[47, 84]
[FIN_F]	기업의 금융지원 네트워크에 참여	[47]
[FIN_G]	정부의 금융지원 네트워크에 참여	[80, 84]
[FIN_UNI]	대학의 금융지원 네트워크에 참여	[72]
[R&D_VAL]	R&D 가치와 맺은 네트워크 수	[59, 71]
[R&D_F]	기업의 R&D 가치에 참여	[58, 69]
[R&D_UNI]	대학의 R&D 가치에 참여	[57, 71, 72, 79]
[R&D_U]	사용자의 R&D 가치에 참여	[52, 68, 83]
[POL_VAL]	정책 환경 가치와 맺은 네트워크 수	[28]
[POL_G]	정부의 정책 환경 가치에 참여	[15, 17, 77]
[POL_U]	사용자의 정책환경 가치에 참여	[36, 56, 82]
[POL_F]	기업의 정책 환경 가치 네트워크에 참여	[24, 81]
[HUM_VAL]	인력 가치와 맺은 네트워크의 수	[74, 86]
[HUM_F]	기업의 인력 가치와 맺은 네트워크에 참여	[64]
[HUM_U]	사용자의 인력 가치에 참여	[29, 54, 70]
[HUM_UNI]	대학의 인력 가치에 참여	[78, 88, 89]
[AGE]	기업의 연령	[22, 44]
[SIZE]	기업의 매출액	[51, 62]
[R&D]	기업의 총 지출 대비 R&D 지출의 비율	[18]
[HHI]	시장 집중도	[37, 50]

3.3 변수

3.3.1 종속 변수

기술혁신에 관한 실증분석에서 가장 문제가 되는 것은 기술혁신활동을 어떻게 측정할 것인가의 문제이다. 기존의 연구들은 기술혁신의 투입지표로서 R&D지출액과 성과 지표로서 특허를 주로 사용하여 왔고 이외에도 신제품과 제품개선 같은 정성적 혹은 주관적인 측정치들도 사용되어 왔다[25, 35, 38, 49]. 특허와 기술혁신에 관한 연구에 있어, 특허가 혁신의 지표로 사용될 수 있음이 많은 학자들에 의해 연구되어 왔다[31, 32, 33, 88]. 또한, 신제품 또는 신공정의 횟수도 기업의 혁신성고에 대한 지표로 활용되어 왔다[35]. 시장에서의 신제품의 수는 혁신에 있어

기업의 성공을 측정하므로 그간 기업의 혁신적 결과물들의 지표로 가장 널리 활용되어왔다[32].

그러나 각 측정치들은 단점을 가지고 있다. 특허의 경우에는 Kamien and Schwarz[40]가 지적한 것처럼 많은 기술혁신활동의 결과들이 전혀 특허로 등록되지 않는 경우가 많고, 설사 특허등록을 했다고 하더라도 상업화되지 않거나 단지 기존제품의 부수적인 수정에 그칠 수 있다. 또한, 신제품과 제품개선의 경우 양과 질에 구분이 없다는 것이다. 가령 부가가치가 높은 제품군을 개발하여 출시한 기업이나, 단일 제품을 개발한 기업이나 동일하게 혁신적인 기업으로 분류된다는 점이다. 또한 기업이 설문에 응답하는 과정에서 혁신활동에 가장 핵심적인 '새로운'이라는 개념에 대해 기업의 주관적 생각이 반영될

수 있다는 점이다.

본 연구에서 분석하고자 하는 네트워크 서비스 산업의 경우 다양한 산업의 사업자를 대상으로 하기 때문에 혁신 연구에서 보편적으로 사용되는 지표들로 1) 기존서비스들과는 확연하게 차별·개선된 경우와 2) ICT 생태계 활성화에 이용하였다. Kim et al. [42]은 관련 산업 종사자를 대상으로 심층인터뷰와 계층 분석법 등 복합적 접근법을 활용, 네트워크 서비스 산업의 개방형 혁신활동을 위해 가장 우선시되어야 할 요소로 위의 두 가지를 선정하였다. 두 지표가 개방형 혁신 성과를 직접적으로 나타낸다고

보기에는 어려우나, 개방형 혁신활동이 종합적으로 수반되어야만 발생하는 성과로 밝혀진 바, 본 연구에서도 위의 두 지표를 혁신활동을 대표하는 요소로 측정하였다.

3.3.2 설명 변수

<표 4>에는 각 변수간의 상관관계가 나타나 있다. VIF 검증결과 VIF 평균이 2.12로 3 미만이고 각각의 각 변수에 대한 VIF 값이 3 미만인 것으로 나타났다. 따라서 모든 변수를 포함하는 회귀방정식을 추정할 수 있다.

<표 3> 혁신 요소 및 혁신 요소 그룹 간 협력 네트워크

혁신요소 그룹	혁신 요소	협력 네트워크	관련 문헌
재정 지원	자본 지원(F)	벤처캐피탈	[47]
		정부 펀딩	[80, 84]
	기업 재정 지원(G)	연구 지원 : 자본 및 장비	[66]
		대학의 연구에 대한 컨설팅 및 재정 지원	[72]
	대학 재정 지원(G)	학문 조직, 협동적 훈련, 공유된 R&D	[58, 59, 69]
	대학의 연구를 통한 통찰의 획득	[79]	
R&D	기술 개발(F)	연구 지원, 협동 연구, 기술이전, 지식이전	[71]
		협동 연구 : 계약 연구, 컨설팅	[57]
	공공 연구(Uni)	기술적 컨설팅 주선, 조인트 벤처	[57]
		합동 연구	[72]
	R&D 활동 참여(U)	사용자에 의한 창작, 프로토타입, 필드테스트	[83]
	혁신 활동에 대한 직접적 참여	[52, 68]	
정책 환경	지원 정책(G)	보조금, 세금 보조, 대출	[15, 67, 77]
		R&D 프로젝트 지원	[28]
		정부 주도의 연구 컨소시엄	[17]
		공공 연구 기관과의 연계	[30]
	시장 수요 조성(U)	소비자 성향 분석	[36, 56]
	혁신을 시장에 도입	[82]	
혁신 전략(F)	라이선싱 전략 : 새로운 벤처, 스핀오프, 자체 기술을 새로운 시장에 상품화	[20, 24, 81]	
인력	연구자와 노동자(F)	인력 교류	[29, 54]
	전문적 사용자(U)	급진적 혁신을 위한 일대일 상호 작용	[29, 54]
		대화식 상호작용	[70]
	전문 연구자 배출(Uni)	보완적 지식 및 소비자의 기술적 노하우	[74]
구인 및 협업적 교육 프로그램		[65]	

〈표 4〉 설명 변수들의 통계적 특성

	VIF	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1. AGE	1.55	1.00																				
2. SIZE	1.98	0.511	1.00																			
3. R&D	2.02	0.152	0.455	1.00																		
4. HHI	1.37	-0.200	-0.352	-0.132	1.00																	
5. FIN_VAL	1.98	-0.006	0.113	0.121	-0.165	1.00																
6. FIN_F	1.72	0.013	0.139	0.060	-0.128	0.802	1.00															
7. FIN_G	1.88	0.032	0.117	0.266	-0.078	0.257	0.381	1.00														
8. FIN_UNI	1.72	-0.076	-0.023	0.118	-0.085	0.619	0.220	0.325	1.00													
9. R&D_VAL	2.58	0.035	0.112	0.136	-0.066	0.708	0.602	0.563	0.436	1.00												
10. R&D_F	2.88	-0.082	-0.006	0.090	-0.111	0.564	0.550	0.405	0.314	0.850	1.00											
11. R&D_UNI	2.62	0.184	0.149	0.159	-0.025	0.540	0.330	0.406	0.533	0.781	0.508	1.00										
12. R&D_U	2.58	-0.001	0.140	0.089	-0.025	0.635	0.588	0.571	0.243	0.827	0.569	0.447	1.00									
13. POL_VAL	2.45	0.099	0.142	0.099	-0.102	0.656	0.566	0.555	0.349	0.744	0.618	0.527	0.679	1.00								
14. POL_G	2.72	0.046	0.113	0.108	-0.141	0.643	0.524	0.563	0.358	0.673	0.543	0.460	0.646	0.815	1.00							
15. POL_U	2.59	0.129	0.180	0.126	-0.071	0.441	0.425	0.391	0.154	0.487	0.368	0.371	0.458	0.739	0.403	1.00						
16. POL_F	2.32	0.056	0.037	-0.002	-0.027	0.448	0.374	0.343	0.305	0.578	0.533	0.401	0.483	0.782	0.502	0.325	1.00					
17. HUM_VAL	2.22	0.106	0.206	0.194	-0.069	0.627	0.418	0.534	0.490	0.564	0.381	0.487	0.524	0.564	0.505	0.412	0.3994	1.00				
18. HUM_F	1.88	0.009	0.171	0.214	-0.134	0.532	0.355	0.421	0.457	0.467	0.361	0.355	0.431	0.513	0.475	0.333	0.3919	0.7963	1.00			
19. HUM_U	1.72	0.221	0.260	0.171	-0.069	0.399	0.367	0.345	0.173	0.461	0.302	0.397	0.4390	0.465	0.356	0.449	0.2810	0.7375	0.362	1.00		
20. HUM_UNI	1.78	-0.007	0.015	0.044	0.043	0.483	0.207	0.440	0.491	0.331	0.185	0.338	0.2982	0.276	0.301	0.122	0.2210	0.7178	0.418	0.244	1.00	

4. 연구 결과

4.1 서비스 품질 개선

<표 5>에서 먼저 종속변수를 서비스 품질 개선으로 보았을 경우의 추정결과를 보면 R&D 가치와의 네트워크(R&D_VAL)와 정책 환경 가치와의 네트워크(POL_VAL)는 네트워크 서비스 품질 개선에 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 가설 2와 3에 따라 기업이 외부 R&D 가치나 정책 환경 가치와 네트워크를 맺을 경우 기업은 서비스 품질을 개선할 더 높은 확률을 가진다는 것을 알 수 있다. 반대로, 재정 지원 및 인력 네트워크 변수들, 그리고 모든 조절 변수들(기업 연령, 시장 구조, 기업 규모)의 경우에는 서비스 품질 개선과 유의미한 영향을 가지지 않는

것으로 분석되었다.

한편, 모형 2에서는 네트워크 서비스 품질 개선에 영향을 주는 가치 그룹들을 각각 세 개의 세부 가치들로 세분화하였는데, 기업의 R&D 가치와의 네트워크(R&D_F), 정부의 정책 환경 가치와의 네트워크(POL_G), 그리고 기업의 인력 가치와의 네트워크(HUM_F)가 서비스 품질 개선에 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 그러나 기업의 정책 환경 가치와의 네트워크(POL_F)는 오히려 서비스 품질 개선에 부정적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 이는 기업 차원에서 라이선싱 전략, 벤처 창업 및 스펀오프 등의 혁신 전략을 추진할 경우 서비스 품질 개선을 위한 노력이 오히려 줄어들어 투입되는 것으로 나타난다. 따라서 서비스 품질 개선을 위해서는 새로운

<표 5> 네트워크 기업들에 대한 추정 결과

	서비스 품질 개선				ICT 생태계활성화			
	모형 1		모형 2		모형 1		모형 2	
	추정결과	p-값	추정결과	p-값	추정결과	p-값	추정결과	p-값
Network var.								
FIN_VAL	-1.577	0.741						
FIN_F			.4652	0.791			-.0196	0.978
FIN_G			-1.9586	0.150			.6642	0.371
FIN_UNI			-1.5443	0.282			-.1488	0.851
R&D_VAL	.8512**	0.034			.9584***	0.001		
R&D_F			5.6401***	0.008			1.0607	0.168
R&D_UNI			.7143	0.549			1.1269*	0.076
R&D_U			1.8863	0.204			.2483	0.729
POL_VAL	.7466*	0.053			-.5220*	0.074		
POL_G			3.0207**	0.023			-1.4261**	0.018
POL_U			.7319	0.405			-1.1436**	0.037
POL_F			-2.1509*	0.094			.8264	0.239
HUM_VAL	.2969	0.435			.1801	0.509		
HUM_F			3.0887***	0.006			1.1301*	0.056
HUM_U			-1.1195	0.318			-.5236	0.306
HUM_UNI			-.0788	0.943			-.3362	0.645
Control var.								
AGE	-.0782	0.237	-.0747	0.474	-.0385	0.354	-.0382	0.433
SIZE	-.0175	0.972	.4861	0.570	.5391	0.145	.2982	0.459
CR3	-.00008	0.885	.00001	0.983	-.0006*	0.097	-.0010**	0.021
R&D	-.0361	0.931	-.4520	0.465	.5367*	0.077	.6535	0.034

*0.1 significance; **0.05 significance; ***0.01 significance.

혁신 전략을 추진하기 보다는 품질 개선만을 위해 기업의 역량을 집중하는 것이 유리한 것으로 나타났다. 나머지 네트워크와 조절 변수들은 아무런 영향을 주지 못하는 것으로 분석되었다.

4.2 ICT 생태계 활성화

종속변수를 ICT 생태계 활성화로 보았을 경우, R&D 가치와의 네트워크(R&D_VAL)가 ICT 생태계 활성화에 긍정적인 영향을 주고 있는 것으로 분석되었다. 따라서 기업이 R&D 가치와의 협력 관계를 더 많이 맺을수록 기업이 ICT 생태계 활성화를 증진시킬 확률이 더 높아진다고 말할 수 있다. 반대로 정책 환경 가치와의 네트워크(POL_VAL)는 ICT 생태계 활성화에 부정적인 영향을 주고 있는 것으로 나타났다. 이는 네트워크서비스산업의 주요 정책은 산업 규제와 관련되어 있으며, 이러한 규제적인 요소는 ICT 생태계 활성화에 있어서 오히려 방해가 되고 있음을 나타낸다. 나머지 네트워크 변수들은 통계적으로 유의미한 결과를 보여주지 못하였다. 조절 변수들 가운데에서는 HHI 지수가 ICT 생태계 활성화에 부정적인 영향을 주는 것으로 나타났으며, R&D 비율은 반대로 긍정적인 영향을 주는 것으로 분석되었다.

모형 2를 통해 네트워크 중심으로 본 경우, 대학의 R&D 가치와의 네트워크(R&D_UNI), 기업의 R&D 가치와의 네트워크(R&D_F), 그리고 정책 환경과의 네트워크(POL_F)가 ICT 생태계 활성화에 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 반대로 정부의 지원 정책 가치와의 네트워크(POL_G), 그리고 사용자의 시장 수요 형성(POL_U)의 경우 기술혁신활동에 대해 부정적 효과를 나타내었다. 조절 변수들 가운데에서는 HHI 지수만이 ICT 생태계 활성화에 부정적인 영향을 주고 있는 것으로 분석되었다.

5. 결 론

본 연구는 각 가치 네트워크가 혁신에 미치는 영향을 혁신별 산업별로 실증하였다. 본 연구의 결과

는 가치를 중심으로 혁신별로 또한 속한 산업별로 중요한 가치조합을 도출함으로써 네트워크를 맺을 파트너를 정하는데 있어서 유용한 프레임워크를 제공한다. 기존의 연구들에서는 특정한 혁신을 위해 누구와의 네트워크를 맺는 것이 좋은지에 대한 프레임워크를 제공했다면 본 연구에서는 특정한 혁신을 위해 어떤 가치와의 네트워크를 맺는 것이 좋은지에 대한 프레임워크를 제공하였다. 또한 어떤 가치그룹과의 네트워크를 위해 하나의 행위자와의 네트워크를 맺는 것이 아니라 다른 행위자와의 네트워크를 통해서도 해당 가치그룹과의 협력이 가능해 기존 연구보다 폭넓은 네트워크 전략의 도출이 가능하다. 혁신 별 산업별로 혁신에 더 중요한 가치조합들이 있다. 혁신을 위해 가지고 있는 가치들, 그리고 그 가치들과 연합할 가치들에 대한 관리가 가능하고 그에 따른 전략 도출이 가능하다. 이는 네트워크 서비스산업의 특징을 잘 반영한 혁신 시스템으로 두 산업의 지속적인 혁신과 진흥을 위해 꼭 필요한 혁신 시스템임에 틀림없다.

네트워크 서비스 기업의 기술혁신활동 결정요인 분석결과는 다음과 같이 요약된다. 첫째, 외부와의 네트워크는 혁신유형에 관계없이 기술혁신활동에 대해 정(+)의 효과를 나타내었다. 이는 Laursen and Salter[48]와 김성홍[1]의 연구와 일치하는 결과로, 제품혁신의 유형과 상관없이 외부와의 협력관계를 맺은 기업들이 기술혁신활동의 가능성이 높은 것을 분석되어 네트워크 서비스 기업의 기술혁신전략에서 외부와의 협력이 주요 성공요인임을 말해준다고 할 수 있다. 둘째, 네트워크를 네 가지 다른 유형으로 나누어서 기술혁신성과의 결정요인을 추정한 결과, 여러 면에서 차이점이 나타나고 있다. 사용자와의 네트워크의 경우 모든 경우에 기술혁신활동에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 von Hippel [83]의 연구에서 보여주는 것과 같이 ICT 융합시대에 사용자의 참여가 기업의 혁신활동에 중요한 역할을 담당하는 것을 보여주는 결과이다.

셋째, 기업 규모와 기술혁신활동 간의 관계는 ICT 생태계 활성화에서만 유의한 결과를 보였다. 기업

규모(SIZE)는 ICT 생태계 활성화와 정 (+)의 관계를 가지는 것으로 나타나 중소기업보다 대기업에서 ICT 생태계 활성화가 일어날 확률이 높은 것으로 나타나, 복득규와 이원희[4]가 분석한 제조기업의 경우와 같은 결과가 도출되었다. 넷째, 네트워크 서비스 산업의 경우 시장구조가 ICT 생태계 활성화에는 유의한 영향을 주는 것으로 분석되었다. 다섯째, 혁신 유형과 기업 규모별 표본의 차이에 관계없이 기술혁신활동과 연관성을 보이지 않은 변수는 기업연령으로 나타났다. 따라서 본 연구결과를 토대로 볼 때, 젊은 기업일수록 더 혁신적일 가능성이 크다는 Klepper [44]의 주장과는 다른 결과를 나타내었다.

넷째, 개방형 혁신 영향요인 분석이 보여주었듯이, 네트워크 서비스 산업의 혁신과 발전을 위해 R&D에 대한 투자는 지속적으로 유지되어야 한다. 반면 개별 산업의 진흥에 초점을 맞춰온 현재까지의 네트워크 서비스 관련 규제는 산업 자체의 품질 개선에는 도움이 되고 있으나 ICT 생태계 균형 발전에는 오히려 부정적인 영향을 주고 있는 것으로 나타난 만큼, 앞으로의 네트워크 서비스 관련 규제는 생태계 균형을 잡아줄 수 있는 방향으로 진화되어야 할 것이다.

본 연구의 한계점과 추후 연구에 대한 가이드라인은 다음과 같다. 첫째, 본 연구는 기 도출한 가치위주 혁신시스템을 기업에만 적용하여 분석하였다. 대학과 정부는 기업과 다른 특성과 문화를 가지고 있기 때문에 각 주체 별로 기업을 위주로 실증한 것과 다른 혁신에 영향을 미치는 가치조합이 도출 될 것으로 생각된다. 따라서 추후 대학과 정부에서도 같은 프레임워크로 분석하는 것이 필요하다. 둘째, 본 연구에서 다루지 못한 혁신에 영향을 미치는 가치들이 존재할 수 있다. 따라서 혁신가치들을 더 세분화하거나 다양화하여 본 연구에서 분석하지 못한 가치 또는 가치그룹들을 추가 혹은 수정하여 다른 프레임으로 가치 중심의 혁신 시스템을 구성하여 분석하는 것도 생각해 볼 수 있다. 셋째, 네트워크 서비스 산업의 혁신활동은 타 ICT 부문에 비해 제한적이고 실제 산업 내 기업의 수가 한정적인 관계로, 본 연구에서 사용한 기업 대상 설문조사 방법만으로 개방형 혁신

을 위한 모든 요소를 도출했다고 단언하기에는 무리가 있다. 따라서 ICT 부문 전체적으로 접근하고 각 세부 부문별로 분석, 비교했을 경우에 보다 구체적인 시사점을 제시할 수 있으리라 생각한다.

참 고 문 헌

- [1] 강명현, “경제력 집중과 기술혁신”, 『경제사연구』, 제41권, 제3호(1994), pp.3-25.
- [2] 김성홍, 『개방형 기술혁신을 위한 산업별 혁신 네트워크 구축전략 수립』, 과학기술정책연구원 정책연구 2007-19, 2007.
- [3] 박철순, “개방형 혁신 네트워크의 동태적 모형”, 『한국경영과학지』, 제40권, 제1호(2015), pp.5-18.
- [4] 복득규, 이원희, 『한국제조업의 개방형 기술혁신 현황과 효과분석』, 삼성경제연구원 Issue Paper, 2008.
- [5] 손동원, “개방형 혁신과 흡수공간의 공진화 : 한국 중소기업의 혁신경로 관점”, 『경영과학』, 제29권, 제3호(2012), pp.169-182.
- [6] 송종국, 이정원, 이달환, 김명관, 『기업의 기술전략 변화와 정책 시사점』, 과학기술정책연구원 정책연구 2002-15, 2002.
- [7] 신현열, “우리나라 제조업의 업종별 시장구조와 혁신활동간의 관계분석”, 『한국은행 조사통계월보』, 2004-11호(2004), pp.23-42.
- [8] 윤충한, “기업의 R&D 지출과 경영자 주식소유와의 관계”, 『경제연구』 제11권, 제2호(2002), pp. 141-159.
- [9] 이봉규, 김기연, 이치형, 정갑영, “이동통신 서비스-콘텐츠-플랫폼 사업자간 가치네트워크 분석”, 『정보통신정책연구』, 제13권, 제4호(2006), pp.183-213.
- [10] 이원영, 정진승, “시장구조와 기술혁신”, 『한국개발연구』, 제7권, 제4호(1985), pp.177-131.
- [11] 최계영, 『ICT 패러다임 변화와 중장기 정책과제』, 정보통신정책연구원 Premium Report, 12-06, 2012.

- [12] Acs, Z.J. and D.B. Audretsch, "Innovation in Large and Small Firms : An Empirical Analysis," *American Economic Review*, Vol.78, No.4 (1988), pp.678-690.
- [13] Afifi, A.A. and V. Clark, *Computer-aided Multivariate Analysis*, Van Nostrand, New York, 1990.
- [14] Audretsch, D.B. and M. Vivarelli, "Small Firms and R&D Spillovers : Evidence from Italy," *CEPR Discussion Paper*, Vol.927(1994).
- [15] Beugelsdijk, S. and M. Cornet, "A Far Friend Is Worth More Than a Good Neighbor : Proximity and Innovation in a Small Country," *Journal of Management and Governance*, Vol. 6, No.2(2002), pp.169-188.
- [16] Bound, J., C. Cummins, Z. Griliches, B.H. Hall, and A. Jaffe, "Who Does R&D and Who Patents?," in Griliches, Z.(ed.), *R&D, Patents, and Productivity*, University of Chicago Press, Chicago, (1984), pp.21-54.
- [17] Branstetter, L. and M. Sakakibara, "Japanese Research Consortia : A Microeconomic Analysis of Industrial Policy," *Journal of Industrial Economics*, Vol.46, No.2(1998), pp.207-233.
- [18] Brown, M.G. and R.A. Svenson, "Measuring R&D Productivity," *Research-Technology Management*, Vol.41, No.6(1998), pp.30-35.
- [19] Chesbrough, H., "The Era of Open Innovation," *MIT Sloan Management Review*, Vol.44, No.3 (2003), pp.35-41.
- [20] Chesbrough, H., "Why Companies Should Have Open Business Models," *MIT Sloan Management Review*, Vol.48, No.2(2007), pp.22-28.
- [21] Cohen, W.M. and S. Klepper, "A Reprise of Size and R&D," *The Economic Journal*, Vol.106, No.437(1996), pp.925-951.
- [22] Cohen, W.M., R.C. Levin, and D.C. Mowery, "Firm Size and R&D Intensity : A Re-examination?," *Journal of Industrial Economics*, Vol. 35, No.4(1987), pp.543-563.
- [23] Cohen, W.M., R.R. Nelson, and J. Walsh, "Link and Impacts : The Influence of Public Research on Industrial R&D," *Management Science*, Vol. 48, No.1(2002), pp.1-23.
- [24] Enkel, E. and O. Gassman, "Creative Imitation : Exploring the Case of Cross-industry innovation," *R&D Management*, Vol.40, No.3(2010), pp.256-270.
- [25] European Commission, *Study on the Measurement of Intangible Assets and Associated Reporting Practices*. Commission of the European Communities, Enterprise Directorate General, Brussels, 2003.
- [26] Faems, D.B., Van Looy, and K. Debackere, "Interorganizational Collaboration and Innovation : Toward a Portfolio Approach," *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 22, No.3(2005), pp.238-250.
- [27] Feldman, M.P., "Knowledge Complementarity and Innovation," *Small Business Economics*, Vol.6, No.5(1994), pp.363-372.
- [28] Feldman, M.P. and M.R. Kelley, "The Ex Ante Assessment of Knowledge Spillovers : Government R&D Policy, Economic Incentives and Private Firm Behavior," *Research Policy*, Vol. 35, No.10(2006), pp.1509-1521.
- [29] Frey, L.R., C.H. Botan, and G.L. Kreps, *Investigating Communication : An Introduction to Research Methodologies*, Allyn and Bacon, Boston, 2000.
- [30] Fukugawa, N., "Determining Factors in Innovation of Small Firm Networks : A Case of Cross Industry Groups in Japan," *Small Business Economics*, Vol.27, No.2(2006), pp.181-193.
- [31] Galende, J. and J.M. de la Fuente, "Internal

- Factors Determining a Firm's Innovative Behavior," *Research Policy*, Vol.32, No.5(2003), pp.715-736.
- [32] George, G., S.A. Zahra, and D.R. Wood Jr, "The Effects of Business-University Alliances on Innovative Output and Financial Performance : A Study of Publicly Traded Biotechnology Companies," *Journal of Business Venturing*, Vol.17, No.6(2002), pp.577-609.
- [33] Griliches, Z., "Patent Statistics as Economic Indicators : A Survey," *Journal of Economic Literature*, Vol.28(1990), pp.1661-1707.
- [34] Gort, M. and S. Klepper, "Time Paths in the Diffusion of Product Innovations," *The Economic Journal*, Vol.92, No.367(1982), pp.630-653.
- [35] Hagedoom, J. and M. Cloudt, "Measuring Innovative Performance : Is There an Advantage in Using Multiple Indicators?," *Research Policy*, Vol.32, No.8(2003), pp.1365-1379.
- [36] Han, J.K., N. Kim, and R.K. Srivastava, "Market Orientation and Organizational Performance : Is Innovation a Missing Link?," *Journal of Marketing*, Vol.62, No.4(1998), pp.30-45.
- [37] Han, B.H. and D. Manry, "The Value-relevance of R&D and Advertising Expenditure : Evidence from Korea," *International Journal of Accounting*, Vol.39, No.2(2004), pp.155-173.
- [38] Jauch, L.R., W.F. Glueck, and R.N. Osborn, "Organizational Loyalty, Professional Commitment and Academic Research Productivity," *Academic Management Journal*, Vol.21, No.1 (1978), pp.84-92.
- [39] Jeffrey, L.C. and M. Morel, "The Valuation Relevance of R&D Expenditure: Time Series Evidence," *International Review of Financial Analysis*, Vol.14, No.3(2005), pp.304-325.
- [40] Kamien, M.I. and N.L. Schwartz, *Market Structure and Innovation*, Cambridge University Press, Cambridge, 1982.
- [41] Kim, E., D. Lee, K. Bae, and M. Rim, "Developing and Evaluating a New ICT Innovation System : A Case of Korea's Smart Media Industry," *ETRI Journal*, <http://dx.doi.org/10.4218/etrij.15.0115.0059>, 2015.
- [42] Kim, H., E. Kim, D. Lee, S. Jung, and H. Moon, "Prioritizing Telecommunications Service Policies in South Korea : An Innovation System Approach," *Journal of Information Technology Applications and Management*, Vol.22, No.3 (2015), pp.115-128.
- [43] Kleinknecht, A. and J.O.N. Reijnen, "Why Do Firms Cooperate on R&D? An Empirical Study," *Research Policy*, Vol.21, No.4(1992), pp.347-360.
- [44] Klepper, S., "Entry, Exit, Growth, and Innovation over the Product Life Cycle," *American Economic Review*, Vol.86, No.3(1996), pp.562-583.
- [45] Klepper, S. and E. Graddy, "The Evolution of New Industries and the Determinants of Market Structure," *Rand Journal of Economics*, Vol.21, No.1(1990), pp.24-44.
- [46] Kondo, M., "R&D Dynamics of Creating Patents in the Japanese Industry," *Research Policy*, Vol.28, No.6(1999), pp.587-600.
- [47] Kortum, S. and J. Lerner, "Does Venture Capital Spur Innovation?," *Rand Journal of Economics*, Vol.31, No.4(2000), pp.674-692.
- [48] Laursen, K. and A. Salter, "Open for Innovation : The Role of Open Innovativeness in Explaining Innovation Performance among U. K. Manufacturing Firms," *Strategic Management Journal*, Vol.27, No.2(2006), pp.131-150.
- [49] Lev, B. *Intangibles Management, Measurement, and Reporting*, Brookings Institute Press, Washington D.C., 2001.

- [50] Levin, R.C., W.M. Cohen, and D.C. Mowery, "R&D Appropriability Opportunity, Market Structure : New Evidence on Some Schumpeterian Hypothesis," *American Economic Review*, Vol. 75, No.2(1985), pp.20-24.
- [51] Lichtenthaler, U., "Open Innovation in Practice : An Analysis of Strategic Approaches to Technology Transactions," *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol.55, No.1(2008), pp.148-157.
- [52] Lilien, G.L., P.D. Morrison, K. Searls, M. Sonnack, and E. von Hippel, "Performance Assessment of the Lead User Idea-generation Process for New Product Development," *Management Science*, Vol.48, No.8(2002), pp.1042-1059.
- [53] Love, J. and S. Roper, "The Determinants of Innovation : R&D Technology Transfer and Networking Effects," *Review of Industrial Organization*, Vol.15, No.1(1999), pp.43-64.
- [54] McQuail, D., "Functions of Communication : A Nonfunctionalist Overview," in C.R. Berger and S. Chaffee (Eds.), *Handbook of Communication Science*. Sage Publications, Newbury Park, 1987.
- [55] Mohnen, P. and C. Hoareau, "What Type of Enterprise Forges Close Links with Universities and Government Labs? Evidence from CIS 2," *Managerial and Decision Economics*, Vol. 24, No.2-3(2003), pp.133-146.
- [56] Narver, J.C. and S.F. Slater, "The Effect of a Market Orientation on Business Profitability," *Journal of Marketing*, Vol.54, No.4(1990), pp. 20-35.
- [57] National Science Board, *Science and Engineering Indicators*. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 1993.
- [58] Okamuro, H., "The Effects of Inter-firm Cooperation : A Comparative Analysis of Small and Large Firms Using Micro Data," *COE/RES Discussion Paper*, No.66(2004).
- [59] Okamuro, H., "Cooperative R&D by SMEs and Intellectual Property," *Proceedings of the Japan Academy of Small Business Studies*, Vol. 24(2005), pp.3-16.
- [60] Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), *Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data: The "Oslo Manual"*, OECD, Paris, 1996.
- [61] Pakes, A. and Z. Griliches, "Patents and R&D at the Firm Level : A First Look," in Griliches Z.(ed.), *R&D, Patents, and Productivity*, University of Chicago Press, Chicago, (1984), pp. 55-72.
- [62] Pavitt, K., "Sectoral Patterns of Technical Change : Towards a Taxonomy and a Theory," *Research Policy*, Vol.13, No.6(1984), pp.343-373.
- [63] Pavitt, K., M. Robinson, and J. Townsend, "The Size Distribution of Innovation Firms in the UK : 1945~1983," *Journal of Industrial Economics*, Vol.35, No.3(1987), pp.297-316.
- [64] Perkmann, M. and K. Walsh, "University-Industry Relationships and Open Innovation : Towards a Research Agenda," *International Journal of Management Reviews*, Vol.9, No.4 (2007), pp.259-280.
- [65] Phillips, D., "New Alliances for Policy and the Conduct of Research and Education," *International Journal of Technology Management*, Vol.6, No.5-6(1991), pp.478-487.
- [66] Reams, R. *University-Industry Research Partnerships*. Quorum Books, Westport, 1986.
- [67] Romijn, H. and M. Albaladejo, "Determinants of Innovation Capability in Small Electronics and Software Firms in Southeast England," *Re-*

- search Policy*, Vol.31, No.7(2002), pp.1053-1067.
- [68] Rosenberg, N. *Inside the Black Box : Technology and Economics*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1982.
- [69] Rosenfeld, S.A., "Does Cooperation Enhance Competitiveness? Assessing the Impacts of Inter-firm Collaboration," *Research Policy*, Vol. 25, No.2(1996), pp.247-263.
- [70] Salomo, S., F. Steinhoff, and V. Trommsdorff, "The Concept of Customer Orientation in Substantial innovation Projects and Its Impact on New Product Development Success," *International Journal of Technology Management* Vol. 26, No.5-6(2003), pp.442-463.
- [71] Santoro, M.D. and A.K. Chakrabarti, "Firm Size and Technology Centrality in Industry-University Interactions," *Research Policy*, Vol. 31, No.7(2002), pp.1163-1180.
- [72] Scharfetter, D., C. Rammer, M.M. Fischer, and J. Fröhlich, "Knowledge Interactions between Universities and Industry in Austria : Sectoral Patterns and Determinants," *Research Policy*, Vol.31, No.3(2002), pp.303-328.
- [73] Scott, J.T., "Firm versus Industry Variability in R&D Intensity," in Griliches Z.(ed.), *R&D, Patents, and Productivity*, University of Chicago Press, Chicago, (1984), pp.233-245.
- [74] Shaw, B., "User-Supplier Links and Innovation," in Dodgson, M. and R. Rothwell (Eds.), *The Handbook of Industrial Innovation*, Edward Elgar, Cheltenham, UK, 1994.
- [75] Shefer, D. and A. Frenkel, "Firm Size and Innovation : An Empirical Analysis," *Technovation*, Vol.25, No.1(2004), pp.25-32.
- [76] Sorensen, J.B. and T.E. Stuart, "Aging Obsolescence, and Organizational Innovation," *Administrative Science Quarterly*, Vol.45, No.1(2000), pp.81-112.
- [77] Souitaris, V., "Technological Trajectories as Moderators of Firm-level Determinants of Innovation," *Research Policy*, Vol.31, No.6(2002), pp.877-898.
- [78] Stuart, T.E., S.Z. Ozdemir, and W.W. Ding, "Vertical Alliance Networks : The Case of University-Biotechnology-Pharmaceutical Alliance Chains," *Research Policy* Vol.36, No.4(2007), pp.477-498.
- [79] Tether, B., "Who Co-operates for Innovation, and Why : An Empirical Analysis," *Research Policy*, Vol.31, No.6(2002), pp.947-967.
- [80] Tripsas, M., S. Schrader, and M. Sobrero, "Discouraging Opportunistic Behavior in Collaborative R&D : A New Role for Government," *Research Policy*, Vol.24, No.3(1995), pp.367-389.
- [81] Vanhaverbeke, W., V. Van de Vrade, and H.W. Chesbrough, "Understanding the Advantages of Open Innovation Practices in Corporate Venturing in Terms of Real Options," *Creativity and Innovation Management*, Vol.17, No.4(2008), pp.251-258.
- [82] von Hippel, E., "Economics of Product Development by Users : The Impact of Sticky Local Information," *Management Science*, Vol.44, No.5 (1998), pp.629-644.
- [83] von Hippel, E. *Democratizing Innovation*, MIT Press, Cambridge, MA, 2005.
- [84] Wallsten, S.J., "The Effects of Government-Industry R&D Programs on Private R&D : The Case of the Small Business Innovation Research Program," *RAND Journal of Economics*, Vol.31, No.1(2000), pp.82-100.
- [85] West, J. and S. Gallagher, "Challenges of Open Innovation : The Paradox of Firm Investment in Open-Source Software," *R&D Management*, Vol.36, No.3(2004), pp.319-331.

- [86] West, J., A. Salter, W. Vanhaverbeke, and H. Chesbrough, "Open Innovation : The next decade," *Research Policy*, Vol.43, No.5(2014), pp. 805-811.
- [87] Zucker, L.G. and M.R. Darby, "Capturing Technological Opportunity via Japan's Star Scientists : Evidence from Japanese Firms' Biotech Patents and Products," *Journal of Technology Transfer*, Vol.26, No.1(2001), pp.37-58.
- [88] Zucker, L.G., M.R. Darby, and J.S. Armstrong, "Commercializing Knowledge : University Science, Knowledge Capture, and Firm Performance in Biotechnology," *Management Science*, Vol.48, No.1(2002), pp.138-153.
- [89] Zucker, L.G., M.R. Darby, and M.B. Brewer, "Intellectual Human Capital and the Birth of U.S. Biotechnology Enterprises," *American Economic Review*, Vol.88, No.1(1998), pp.290-306.