韓國IT서비스學會誌
第12卷 第3號
2013年 9月, pp.1-21
http://dx.doi.org/10.9716/KITS.2013.12.3.001

혁신 생태계 변화의 동인에 대한 이론과 사례 연구 : 표준이 역량분포와 거래비용의 진화적 변화에 미치는 영향 분석을 중심으로

김민식* · 김언수**

Understanding the Drivers for Migration to Innovation Ecosystem : The Influence of Standard on the Evolutionary Change of Capability Distribution and Transaction Costs

Min-Sik Kim* · Eonsoo Kim**

■ Abstract ■

This study attempts to explain the mechanism behind the migration from vertically integrated value chain architecture to an innovation ecosystem consisting of horizontally separated layers in value chain. We first present a comprehensive framework based on the theoretical analysis of the drivers for migration to an innovation ecosystem, which are standard (institution), capability distribution, and transaction costs. The theoretical framework suggests that the migration to an innovation ecosystem is explained by the influence of standard on the evolutionary change of capability distribution and transaction costs. In particular, when the new de-jure standard competes with the de-facto standard, the new de-jure standard has the greatest impact on the distribution capabilities and the transaction costs. Based on this theoretical framework, we analyze the latest SDN (Software Defined Networking) case of the network industry. SDN standard has transformed the industry from a vertically integrated value chain architecture to a horizontally separated one with its influence on the distribution capabilities and the transaction costs in the industry.

Keyword : Innovation Ecosystem, Standard, Capability Distribution, Transaction Costs, SDN (Software Defined Networking)

논문투고일 : 2013년 04월 26일 논문수정완료일 : 2013년 09월 11일 논문게재확정일 : 2013년 09월 16일

* 정보통신정책연구원 부연구위원
** 고려대학교 경영대학 교수, 교신저자

1. 서 론

최근 수직적으로 통합된 사업구조에서 계층별로 분리된 가치사슬로 구성되는 혁신 생태계(innovation ecosystem)[1][4, 20]로의 이동은 복잡성과 상호작용의 심화라는 특징을 보인다[4]. 그리고 이러한 혁신적인 생태계로의 변화는 기존 수직적인 지배구조를 유지하려는 산업 지배적인 사업자, 이들과 경쟁하고자 새롭게 시장에 진입하는 신규 사업자, 그리고 이를 규제하거나 촉진하고자 하는 정책입안자 입장에서는 매우 중요한 변화이다. 따라서 기존 및 신규 사업자 입장에서는 혁신 생태계가 어떻게 형성·유지되고 있는지 모니터링하고 유리한 방향으로 이끌어가려는 노력들이 필요하다. 또한 정책입안자 입장에서는 바람직한 생태계를 구축하고 공정한 경쟁 환경을 만들기 위한 규제 및 진흥 정책적인 측면에서 혁신 생태계에 대한 이해가 요구된다. 이에 본 논문에서는 기존의 수직적이고 통합적인 사업구조에서 혁신적인 생태계로의 변화에 대한 메커니즘을 이론적으로 설명하고, 최신 사례를 제시하고자 한다.

역사적으로 ICT 영역(sector)의 대표적인 PC산업의 경우, Grove[20]에 의하면 초기에는 단일 기업들이 가치사슬을 지배적인 관점에서 접근하여 수직적으로 배치된(vertical alignment) 독자적인(proprietary) 블록을 구성하여 경쟁하였다. 하지만 시간이 지남에 따라 내재적인 규칙(PC 표준화)을 준수하는 수평적인 구조가 나타남에 따라 가치사슬이 분화되었다. Baldwin과 Woodard[6]는 PC 산업에서 이러한 구조의 변화를 설명하면서, 수직적 산업구조인 사일로(vertical silos) 방식에서 수평적 산업구조인 모듈러 클러스터(modular cluster) 방식으로 변화했다고 주장한다. 즉 특정한 시스템(particular system) 내에서 통합된 구성요소(components)들이 수평적으로 분리된 계층별(separate layers)로 분포하게 되었다고 해석하고 있다. 그리고 이렇게 분리된 계층별로 새로운 경쟁기업들이 진입하고, 기존에 수직적으로 통합된 기업들은 여러 계층에 걸쳐 나타나기도 하고 특정계층에 전문화하여 집중하는 형태를 나타내고 있다고 설명한다. 최근 네트워크장비산업에서도 PC산업에서와 같이 기존의 수직적으로 통합된 산업구조가 수평적으로 분리된 계층형태로 해체되고 있다.

그러나 이러한 변화가 왜 그리고 어떻게 발생하는지에 대해 통합적으로 설명하는 이론이나 사례가 부족한 상황이다. 따라서 이러한 혁신 생태계를 이해하여 전략을 수립해야하는 기존 및 신규사업자, 그리고 관련 정책을 수립해야 하는 정책입안자에게 논리적인 분석의 틀과 더불어 기업전략 및 정책수립의 프레임을 제공하기 어려운 상황이다. 이에 본 연구는 이러한 혁신 생태계의 변화에 대한 메커니즘을 기존 이론들을 보완하여 통합적으로 제시함으로써, 정책입안자 및 기업가들에게 혁신 생태계로의 변화에 대한 이론적 토대를 제공하고자 한다.

이러한 이론적인 토대의 구성을 위해 본 연구는 외부환경으로서 제도(표준), 거래비용, 역량분포, 기업의 수직적 사업범위 등의 개념과 관련된 이론들을 통합하여 혁신 생태계로의 변화에 대한 이해의 틀을 제공하고자 한다. 우선 혁신 생태계로의 변화과정을 설명하기 위해서는, 기본적으로 주요 기업들의 지배구조 즉 사업 범위(boundary issue) 또는 수직적 범위(vertical scope)를 같이 살펴보아야 한다. 즉 지속적인 환경변화에 대응하기 위해서 다양한 역량들을 조합하거나 새롭게 재구성할 수 있는 조직적 구조, 특히 기업의 지배구조에 대한 분석이 요구된다.

과거 연구들은[8, 38] 거래비용(transaction cost)

1) Adner[4]는 산업에 속한 많은 조직이 다양한 파트너들의 복잡한 연계망을 활용하여, 소비자에게 우월한 가치를 제공할 수 있는 생태계로 설명하고 있음. 또한 Grove[20]는 기존 컴퓨터 산업이 수직적이고 독자적인 블록을 형성하는 구조에서 내재적인 규칙을 따르는 수평적인 경쟁구조로 변화하는 과정을 설명하고 있는데, 이러한 수평적 구조에서 가치사슬별로 다양한 사업자들이 경쟁과 협력을 통해 기회와 성공을 만드는 생태계로 설명할 수 있음.

에 의해 기업의 지배구조인 사업범위 및 수직적 범위가 변화하는 연구주제를 중심으로 발전해왔다. 그리고 최근 연구들은[24, 25] 역량분포(capability distribution)라는 개념을 도입하여, 역량분포와 거래비용의 진화적 변화에 의해 기업들의 사업범위와 수직적 범위가 변화하는 메커니즘을 실증적으로 설명하고 있다. 그러나 이와 같은 역량분포와 거래비용의 진화적 변화에 대한 최근 연구도 산업수준에서 역량분포 및 거래비용에 영향을 미치고 있는 환경적인 요인으로서 제도에 대한 논의가 부족한 상황이다.

이에 본 연구에서는 혁신 생태계로의 변화에 대한 메커니즘을 종합적이면서 통합적으로 설명하기 위하여, 기존 역량분포와 거래비용의 진화적 변화에 제도로서 표준이 영향을 미치는 메커니즘을 이론적으로 제시하고자 한다. 그리고 최신 사례를 분석하여 이론에 대한 이해의 폭을 넓히고자 한다. 이를 위해 최근 새로운 표준의 등장에 따라 기존 역량 분포와 거래비용이 변화하고 있는 네트워크 장비 산업사례를 분석한다.

2. 이론적 배경

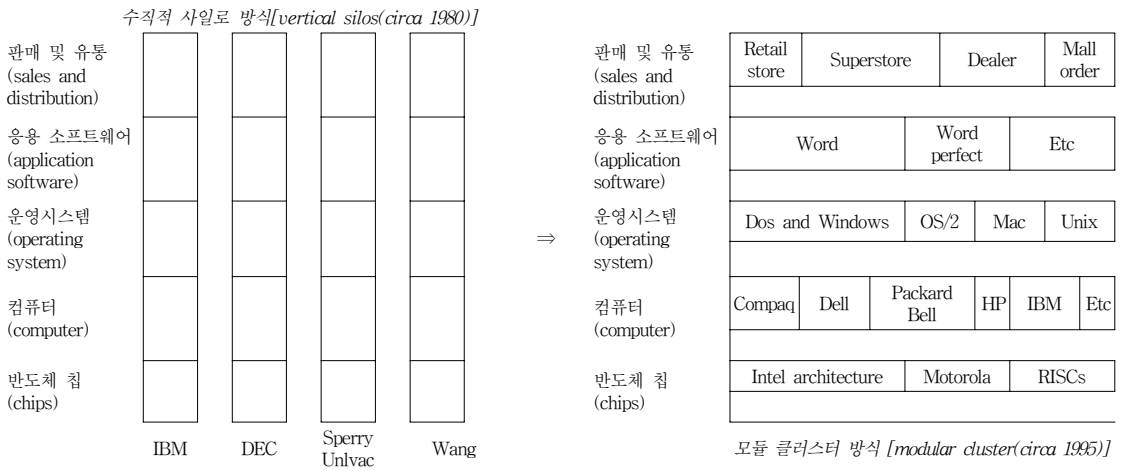
본 연구는 환경적인 요소인 표준, 역량분포, 거래비용과 관련된 기존의 이론들을 체계적으로 통합하고 발전시켜, 혁신 생태계로의 변화에 대한 메커니즘을 이론적으로 설명하고자 한다. 이를 위해 본 이론적 고찰 부문에서는 혁신 생태계에 대한 개념 정립과 더불어, 이러한 혁신 생태계로의 변이를 가져오는 동인으로서 표준, 역량분포, 거래비용 등에 대한 기존 이론들을 분석하여 통합적인 이론적 틀을 제시하고자 한다.

2.1 혁신 생태계의 개념과 정의

빠르고 잦은 환경변화 속에서 기업들 상호간 의존성이 증대되고 복잡해짐에 따라, 기존 가치사슬로 구성되는 가치시스템에서 복잡성과 상호작용이 강조되고 있다. Iansiti와 Levien[21]은 기업들이 복잡한 방식으로 상호작용하고, 이러한 기업들의 성과 및 경쟁력이 전체 구조의 성과에 의존적인 체계를 가리켜 비즈니스 생태계(business ecosystem)로 정의하고 있다. 따라서 참여기업들은 내부의 능력뿐만 아니라, 생태계를 구성하는 다양한 요소들에 의해 영향을 받는다고 주장한다. 또한 느슨하게 연결된 수많은 참여자들로 구성되는 생태계에서는 참여자들이 상호적인 효과와 생존을 위해 서로에게 의존한다고 설명한다. 최근에는 이러한 생태계 개념에서 더 나아가 산업에 속한 많은 조직들이 다양한 파트너들의 복잡한 연계망을 활용하여, 소비자에게 우월한 가치 제공할 수 있는 생태계를 혁신 생태계(innovation ecosystem)로 설명하고 있다. 이에 Adner[4]는 기업에게 독자적인 혁신보다는 혁신 생태계에 내재된 상호의존 관계에 적절하게 대응하는 혁신 전략이 필요하다고 주장한다.

이러한 Iansiti와 Levien[21], Adner[4]의 연구들은 모두 기본적으로 가치사슬의 변화를 가정하고 있다고 볼 수 있다. 구체적으로 기존의 수직적인 가치사슬 구조에서 수평적으로 계층화된 가치사슬로의 변화를 필요조건으로 분석하고 있다. 기본적으로 생태계는 다양한 참여자의 의존적인 상호작용을 기본적인 특성으로 보유하고 있어, 개별 기업들이 수직적으로 가치사슬을 통합하는 기존의 지배구조와는 전혀 다른 형태를 보인다. 따라서 혁신 생태계는 다양한 계층별로 참여하는 기업들 사이에 존재하는 상호작용의 종류와 수준에 따라서 특징지어지는 기업들의 커뮤니티로도 해석할 수 있다[4].

Grove[20], Baldwin와 Woodard[6]는 [그림 1]에서 구체적으로 가치사슬을 이용하여 PC 산업에서 수직적 구조가 수평적 구조로 변화하는 모습을 보여주고 있다. 초기에는 기업들이 수직적으로 배치된(vertical alignment) 독자적인(proprietary) 블록을 구성하여 경쟁하는 구조였으나, 시간이 지남에 따라 내재적인 규칙(PC 표준화)을 준수하는 수평적인 구조가 나타남에 따라 가치사슬이 계층별로



자료 : Baldwin and Woodard[6], p. 33.

[그림 1] PC산업에서 수직적 통합구조에서 수평적 계층구조로의 변화

분화되었다고 설명한다. 즉 『특정한 시스템(particular system) 내에서 통합된 구성요소(components)들이 수직적으로 분리된 계층별(separate layers)로 분포하게 되었다』고 해석하는 계층 모델(layer model)로 설명하고 있다. Fransman[14]도 ICT 생태계를 여섯 계층의 형태[2]로 구분하는 ELM (ecosystem layer model)으로 설명하고 있으며, 각 계층(layer)의 다양한 시장참여자가 협력 또는 경쟁하는 관계를 분석하고 있다.

2.2 거래비용과 기업의 지배구조

최근까지 거래비용(transaction cost)에 의해 개별 단위 기업의 지배구조인 사업 범위 및 수직적 범위가 변화하는 연구들이 발전해왔다. Coase[9]는 기업의 본질(The Nature of Firm)에서 거래비용(transaction cost)에 대한 개념을 최초로 도입하여 기업의 존재 이유를 설명하였다. 이 후 거래비용분석은 Williamson[38]에 의해 더욱 발전되었는데, 그는 거래적인 마찰, 거래적 특성(자산특수성, 불확실성), 성과 측정 및 모니터링의 어려움 등의 이유로 나타나는 거래비용에 의해 기업의 지배구조가 결정된다고 주장한다. 즉 시장거래에서 거래비용이 증가하면 수직적 통합(vertical integration)을 통한 기업 내부거래를 선호하고, 이를 통해 거래비용을 절약할 수 있다.

그러나 수직적 통합에 따른 내부적인 지배비용(internal governance cost)보다 거래비용이 감소하면 전문화(specialization)를 통한 시장거래가 선호된다. 특히, 수직적 결합에 따른 내부적인 지배비용에 비해 거래비용이 감소하면 가치사슬의 분화와 아웃소싱을 정당화할 수 있다고 Williamson[38]은 설명한다.

Argyres[5] 및 Madhok[27]의 경우에는 이러한 거래비용 연구를 중심으로, 자원 및 능력 관련 이론들을 보완적으로 연계하여 단위 기업 수준에서 사업범위 및 수직적 범위의 변화를 분석하고 있다. Argyres[5]는 기업의 사업범위 선택에 있어 기업의 역사와 내부능력이 관련된다고 설명하고 있으며, Madhok[27]은 개별적인 기업의 사업범위는 거래 조건의 특성뿐만 아니라, 기업의 전략적 목표, 능력의 특성, 거버넌스 등에 의해서도 영향을 받는

2) ① 네트워크 요소, ② 네트워크 운영, ③ 연결성(connectivity), ④ 미들웨어(middleware), ⑤ 콘텐츠, 애플리케이션(contents, application), ⑥ 최종 소비 등의 6계층으로 구성.

다고 주장한다.

기업의 지배구조인 사업범위 및 수직적 범위가 변화하는 원인으로 기존 연구들은 거래비용을 제시하고 있으며, 기존 거래비용 이론을 중심으로 자원 및 능력 관련 이론을 보완적으로 연계하는 흐름도 나타나고 있다

2.3 역량분포와 거래비용의 진화적 변화에 따른 기업의 지배구조

Jacobides와 Winter[25], Jacobides와 Hitt[24]의 연구에서는 역량분포(capability distribution)라는 개념을 도입하여, 시스템 관점에서 역량분포와 거래비용의 진화적 변화를 분석하고 있다. 그리고 이러한 진화적 변화를 통해 기업들의 사업범위 및 수직적 범위가 변화하는 동태적이고 진화론적인 변화의 메커니즘(mechanism)를 분석하고 있다. 즉 역량분포와 거래비용에 의해 기업들의 사업범위와 수직적 범위가 변화하는 메커니즘을 실증적으로 설명하고 있다. 특히 단위 기업수준이라는 미시적 관점에서 벗어나 모든 시장참여자들을 고려하는 산업수준의 시스템 관점에서 분석하고 있다.

2.3.1 역량분포의 개념과 거래비용의 이해

Jacobides와 Winter[25], Jacobides와 Hitt[24]의 논문들은 역량분포의 도입에 따른 개념정립과 거래비용의 이해에 대하여 다음과 같은 논리적인 흐름을 제시하고 있다.

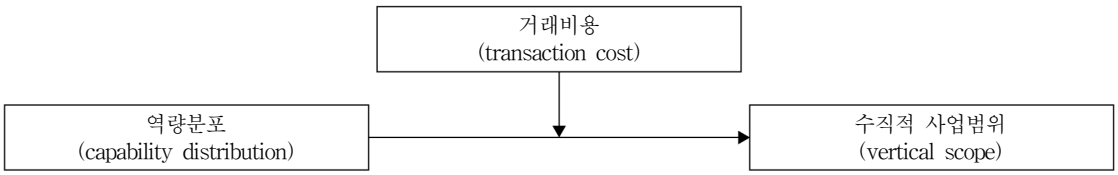
우선 일반적으로 복잡한 작업을 수행할 수 있는 역량들은 오랜 기간 동안 경로 의존적인 학습과정을 통해 조직에서 개발된다. 따라서 생산역량(productive capability)은 기업들 간에 또는 생산 공정의 단계에 따라 이질적(heterogeneity)임을 주장한다[39]. 그리고 기본적인 자원(primary resources)들이 동질적인 환경에서도 서로 다른 조직들이 프로세스에 있어 상당한 차이를 나타냄에 따라, 이것은 생산역량에 있어 차이를 가져온다고 설명한다[28].[3] 이러한 맥락에서 생산역량의 분포(distribution of productive capability)라는 개념을 도입하여 산업수준에서 가치사슬에 따른 역량의 차이 또는 이질성 수준을 분석하고자 한다. 특히 이러한 생산역량은 기존 자원론적 관점에서 지속성과 희소성 중심의 경쟁우위(competitive advantage)보다는 잠재적인 복제성과 비교우위(comparative advantage)가 강조된다[24]. 따라서 산업수준에서 기업들은 다른 기업들과의 역량 비교를 통해 수직적으로 가치사슬을 통합하거나, 상대적인 강점을 보유하고 있는 특정한 가치사슬에 전문화하고 필요한 역량은 시장에서 다른 기업과 계약을 통해 거래할 수 있다. 이와 같이 산업의 가치사슬에서 역량의 편차는 기업의 지배구조(수직적 사업 범위) 선택에 있어 변동을 이끌어 낼 수 있으므로, 기업들의 이러한 이질적인 생산역량들이 가치사슬에 따라 어떻게 분포되어 있는지를 분석하는 것이 중요하다. 결국 생산역량들이 가치사슬에 따라 어떻게 분포되어 있는지가 기업들의 사업범위 또는 수직적 범위에 직접적인 영향을 미치고 있다고 주장한다.

그리고 이때 거래비용은 시장에서 세금이나 관세와 같은 작용을 하며, 이러한 거래비용의 절감은 시장거래를 원활하게 해주고, 기업의 역량이나 상대적인 강점을 활용할 수 있도록 도와준다고 분석한다. 결국 산업에서 역량분포가 기업의 수직적인 사업범위를 결정하는 주된 원인으로 작용하고, 거래비용은 보조적인 역할을 담당하고 있다고 설명한다[25].

2.3.2 역량분포와 거래비용의 진화적 변화

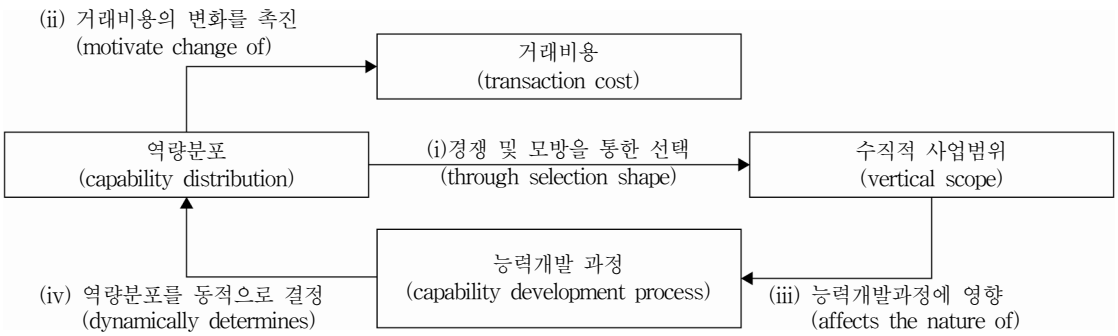
Jacobides와 Winter[25]의 연구는 우선, 단기적인 관점에서 역량분포와 거래비용이 기업들의 수직적인 사업범위에 영향을 주는 변화의 메커니즘(mechanism)을 분석하고 있으며, 둘째, 장기적인 관점에서 역량분포, 거래 비용, 수직적 사업범위가

3) 주요 자원이 균일한 환경에서 서로 다른 조직들은 결과적으로 다른 효율성을 보이면서, 거의 같은 일을 달성하는 데 있어 상당히 다른 방법을 나타냄.



자료 : Jacobides and Winter[25], p. 399.

[그림 2] 단 기간에 역량분포와 거래비용이 기업의 수직적 사업범위에 영향을 미치는 메커니즘



자료 : Jacobides and Winter[25], p. 400.

[그림 3] 장기적인 관점에서 역량분포, 거래비용, 기업의 수직적 사업범위에 대한 진화적 메커니즘

공동으로 진화하는 메커니즘(mechanism)을 설명하고 있다. 단기간에 있어 기업들의 사업범위 또는 수직적 범위를 결정하는 메커니즘을 살펴보면 다음의 [그림 2]와 같다[25].

가치사슬에 따른 역량의 차이 또는 이질성이 크다면[작다면], 즉 가치사슬에 따라 역량분포가 이질적[동질적]이라면, 서로 다른 사업영역의 존재에 따른 시장거래를 통한 잠재적인 이익이 존재한다[존재하지 않는다]. 이때 거래비용의 절감은 기업의 수직적 사업 범위에 상당한 분해(disintegration)와 전문화(specialization)를 가져온다[가져오지 못한다].

결국 분석의 수준이 단위기업에서 산업적인 기업들의 집합으로 이행될 때, 수직적인 전문화는 부분적으로 가치사슬에 따른 생산역량의 이질성의 영향을 받는다. 특히 기업들의 생산역량이 서로 다른 경우, 각 기업들은 강점이 강한 영역에 초점을 맞춤에 따라 거래비용의 절감은 상당한 전문성을 촉진한다. 그러나 대부분의 기업들의 생산역량이 모두 비슷하거나 차이가 없는 경우, 거래 비용의 감소는 전문화와 분화를 촉진하지 않는다.

하지만 이와 같은 단기적인 산업 수준의 분석은 상대적으로 정적인 현상을 대상으로 한 것이다. 이에 장기적인 관점에서 산업진화의 역사적 맥락을 고려하여, 사업범위 및 수직적 범위를 형성하는 진화의 메커니즘을 [그림 3]과 같이 설명하고 있다[25].

우선 (i) 경쟁과 모방을 통한 선택은 역량분포가 사업범위 및 수직적 범위에 미치는 영향을 증폭시키며, (ii) 잠재적인 이익은 거래비용 절감에 동기를 부여한다. 거래비용 자체는 부분적으로 내생적이어서, 생산능력의 분포에 반응하여 경쟁에서 승리한 회사는 낮은 거래비용으로 투자하고, 로비 및 제도적 투자 등을 통해 자신에게 유리한 거래환경을 형성한다. (iii) 수직적 범위의 변화는 능력개발 과정에 영향을 미친다. 능력개발 과정 자체

가 (수직적인) 산업 범위의 변경에 따른 결과에 의해 변화한다. (iv) 능력개발은 시장참여자 명단에 영향을 미친다. 새로운 지식 기반의 관련성이 나타나 능력 풀(pool)이 변화함에 따라 새로운 참가자의 진입과 기존 참가자의 퇴출이 이루어진다.

2.4 기존 연구의 한계점

기존 거래비용(transaction cost) 연구들은, 기업이 거래비용에 의해 수직적으로 통합(vertical integration)하거나 또는 전문화(specialization)하는 논리를 보여주었다. 그러나 이러한 거래비용 이론들은 개별 기업수준에서 분석하는 미시적 관점에서 벗어나지 못하고 있으며, 거래비용이 외생적으로 주어진다고 가정하고 있다.

최근에는 모든 시장참여자들을 고려하는 산업수준의 시스템 관점이 요구됨에 따라 역량분포(capability distribution)라는 개념을 도입하여, 기업들의 자원과 역량을 중심으로 거래비용을 보완적으로 연계 및 통합함으로써 수직적 사업범위가 변화하는 동태적이고 진화론적인 변화의 메커니즘(mechanism)을 분석하는 연구가 등장하였다. 특히 기존 거래비용 이론과는 달리 역량분포와 거래비용의 진화적 변화에 대한 연구는 거래비용 자체가 완전히 외생적이 아니라는 것을 주장한다. 거래비용의 크기는 단기에는 고정적이나 동태적이고 진화론적인 변화의 메커니즘을 통해 기업이 점진적으로 적응하고, 이익추구에 있어 새로운 방향을 탐색함에 따라 중장기에는 내생적으로 변경될 수 있다.

그러나 이와 같은 역량분포와 거래비용의 진화적 변화에 대한 연구도, 복잡성과 상호작용의 심화라는 혁신 생태계 관점에서 환경적인 요소가 이러한 진화적인 변화의 메커니즘에 미치는 영향력에 대한 분석이 빠져있다[25].[4] 즉 산업수준에서 역량분포 및 거래비용에 영향을 미치고 있는 환경적인 요인에 대한 논의가 부족한 상황이다. 따라서 혁신 생태계로의 변화에 대한 메커니즘을 종합적으로 설명하기 위하여, 환경적인 요소인 제도(표준), 역량분포, 거래비용과 관련된 기존의 이론들을 체계적으로 통합하여 발전시키는 노력이 필요하다.

3. 혁신 생태계 변화의 동인(표준, 역량분포, 거래비용)에 대한 구조적 이해

3.1 표준에 대한 이해

본 연구에서는 혁신 생태계로의 변화를 가져오는 동인 중에서 환경적인 요소로서 제도가 가지고 있는 광의의 의미를 구체화하고 범위를 좁히기 위하여, 대표적인 제도로서 표준(standard)을 연구대상으로 삼고자 한다. Tassey[34]는 표준을 재발되는 문제에 대한 합의된 방법 또는 솔루션으로, 합리적이고 집단적인 선택에 의해 도출된 구조로 정의하고 있다. 또한 기능적인 측면에서 산업표준을 제품, 공정, 형식, 과정 등이 일정한 규칙 아래 일치해야하는 사양의 집합으로 해석하고 있다. 그리고 이러한 표준으로 경제적 활동의 효율성을 증가시키기 위해 일치성을 추구하는 것을 표준화의 과정으로 설명하고 있다. 표준은 기술적인 지식의 성격을 보유하고 있으면서도[3, 11], 기반 기술(infrastructure technology)로서 기술혁신과 기술이전에 있어 높은 관련성을 보유하고 있다[33, 34]. Kline과 Rogenberg[26]의 chain-linked 모델에서 표준은 기술 지식기반으로서 역할을 담당하고 있다. Cowan et al.[11]은 지식의 체계화에 있어 표준의 역할을 강조하고 있으며, Swan[32]에 의하면 표준은 체계화된 지식을 확산시키는 중요한 역할을 담당하고 있다. 성태경[3]은 표준제도가 특허제도 등과 함께 국가혁신체제(National Innovation System; NIS)에서 제도적 하부구조의 구성요인이 된

4) Jacobides and Winter[25]는 산업에서 능력의 분포를 결정하는 원인에 대한 논의가 부족한 상황이라고 밝히고 있음. 이러한 원인으로 지식베이스 또는 관리스타일을 제안하고 있으나, 보다 심도 깊은 논의가 필요하다고 연구에서 지적하고 있음.

다고 주장한다. 따라서 표준은 기술적인 지식의 성격을 보유하고 있으면서도, 기반 기술로서 기술혁신과 기술이전에 있어 높은 관련성을 보유하고 있는 대표적인 제도로 정의할 수 있다.

David와 Greenstein[12]은 표준으로 자리 잡기까지의 과정에 기초하여, 표준을 공적표준과 사실상의 표준으로 구분하고 있다. 공적표준(de jure standards)은 표준기관 또는 정부기관에 의해 제정되는 표준으로 합의 표준 또는 지정 표준을 포함한다. 사실상 표준(de facto standards)은 시장 프로세스, 즉 시장에서의 경쟁을 통하여 나타난 표준이다. 이 때 사실상 표준은 사적인 소유관계, 지원기관, 제창자 등의 유무에 따라 크게 지원표준(sponsored)과 비지원표준(un-sponsored)으로 구분할 수 있다. Tassey[34]와 Swann[32]은 표준의 호완성/상호운영성, 품질/신뢰성, 표준정보제공, 다양성 감소 등 4가지 경제적 기능으로 구분하고, 4가지 기능별로 혁신에 있어서 긍정적인 효과와 부정적인 효과를 분석하여 제시하고 있다.

3.2 표준이 역량분포와 거래비용의 진화적 변화에 미치는 영향

3.2.1 표준이 역량분포에 미치는 영향

표준은 하나의 지식으로서 기술의 혁신 혹은 이전과 연관성을 가진다. 따라서 표준은 기업들이 활용할 수 있는 체계화된 지식(codified knowledge)으로서 역할을 수행한다[19]. 결국 표준은 체계화된 지식을 전파하는 역할을 자체적으로 수행한다. 따라서 일정한 지식 흡수 능력을 보유한 기업이라면 표준에 접근하여 이를 활용할 수 있다. 이러한 표준이 확산되면, 표준과 관련된 기술지식이나 정보가 퍼짐에 따라 제품, 공정, 부품 등 모든 구성요소들이 호환성 · 일치성, 일정수준의 품질·신뢰성을 가진다. 이는 기업들 간의 거래에 따르는 위험을 줄여주고 신뢰를 강화하여, 실질적인 분업을 가능케 해준다. 그리고 이러한 분업은 기업사이의 시장거래 및 아웃소싱을 늘려서 역량분포에 긍정적인 영향을 미친다.

구체적으로 복합 제품 혹은 서비스 시스템(CoPs : Complex products and system)에서 표준은 상호보완적인 제품, 하위 시스템, 구성 부품들이 기능적으로 물리적으로 상호운영 및 호환될 수 있도록 사양을 정해주는 표준화된 인터페이스 역할을 강조한다[13]. 이러한 인터페이스 표준인 경우 시스템 내에서의 구성요소 결합과 연결 가능성을 높임으로써 기술혁신에 긍정적인 영향을 미친다. 그리고 인터페이스 표준의 기술적 지식과 정보들이 기업들 사이에서 확산되거나, 인터페이스 표준의 기술적 지식에 대한 접근 및 흡수가 가능해지면, 최종적으로 기업들 사이에 이러한 표준과 관련된 체계화된 지식에 의하여 직무내용을 쉽게 이해 및 작성할 수 있어 실질적인 분업을 달성할 수 있다. 결국 해당 산업에서 생산능력의 분화 또는 전문화가 발생하여 기업들의 수직적 범위의 변동을 이끌어 낼 수 있다. 특히 특정 가치사슬 부문에서 탁월한 생산능력을 보유하고 있는 기업의 경우 이러한 호환성 표준이 기업의 수직적 전문화에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다. 이외에도 복합 제품 혹은 서비스 시스템의 경우 표준은 이들 조직들 사이의 분업에 있어 조정의 역할을 수행한다. 더불어 아웃소싱을 가능하게 해준다.

따라서 『표준은 체계적인 지식의 전파, 교환, 습득을 통해, 서로 다른 조직들 사이에 신뢰를 증가시키고 위험을 줄여 주어 실질적인 분업을 가능하게 해주며, 이는 시장거래 및 아웃소싱을 늘려서 산업에서 역량분포의 변화에 긍정적인 영향을 미친다.』라고 분석할 수 있다.

3.2.2 표준이 거래비용에 미치는 영향

표준이 거래비용에 미치는 영향을 살펴보면 다음과 같다[33]. 첫째, 표준의 호환성 · 상호운영성 기능[5]은 제품이나 구성요소의 적절한 이용 · 운

5) 어떤 제품 또는 시스템 내에서 보완적인(대체가능한) 제품 또는 구성요소들이 잘 맞물려 운영 및 작동할 수 있는 사양을 제시.

영・대체에 있어 기대와 확신을 제공하기 때문에 기업들 사이에 거래비용을 감소시킨다. 이러한 기능이 존재하지 않으면 각 개별 기업들이 관련 제품 또는 구성요소들의 호환성・상호운영성을 증명하거나 입증해야하므로 거래비용이 급격하게 증가한다. 둘째, 표준의 품질・신뢰성 기능[6]이 알맞게 작동할 때, 구매자가 요구하는 사양을 충족시킬 수 있다는 점에서 기업들 간 시장거래가 쉬워지기 때문에 이러한 기능은 거래비용을 감소시킨다. 셋째, 표준에 있어 시험・측정의 기준 제공 기능은 사양에 맞는 정밀한 제조를 가능하게하고, 제품과 서비스의 우수성을 입증하여 우수한 제품과 서비스를 생산하는 기업들의 시장거래를 활성화함으로써 거래비용을 감소시킨다. 넷째, 표준의 다양성 감소 기능은 거래기업들 사이에 다루기 힘든 선택의 범위를 줄여주어, 선택을 상대적으로 쉽게 해줌으로써 거래비용을 감소시킨다.

즉, 『표준은 호환성・상호운영성, 품질・신뢰성, 시험・측정의 기준 제공, 다양성 감소 등과 같은 경제적인 기능들을 통하여, 기업들 사이의 시장거래에 있어 거래비용을 감소시킨다.』라고 해석할 수 있다.

3.2.3 표준이 경쟁할 때 역량분포와 거래비용에 미치는 영향

사실상 표준이 지배적인 디자인으로서 산업을 지배 할 때, 시장이 기존 표준에 고착(lock-in)될 수 있다. 따라서 이러한 상황에서 새로운 표준으로 전환하려면 많은 전환비용이 발생한다[34]. 특히 독과점 기업 중심의 사실상 표준이 시장을 지배하는 경우 비효율적이고 열등한 표준이 고착화될 가능성이 크다[3, 32]. 이에 비해 중소기업들은 표준화 과정에서 소극적이고 추종자적인 입장을 견지할 가능성이 크다. 이는 소규모 기업들이 전유성(appropriability)의 문제로 표준화를 꺼려하기 때문이다[3]. 또한 사실상의 표준은 100% 공개되지 않으며, 공적인 영역에 존재하지 않기 때문에 사실상의 표준은 시장을 지배하거나 독점화시키는 사적재산에 불과할 수 있다[3].

이러한 상황에서 새로운 표준이 등장하여 자리를 잡기 위해서는, 특히 새로운 표준으로 공적표준이 사실상 표준과 경쟁하여 지배적인 표준이 되기 위해서는 다음과 같은 전략을 사용할 수 있다. 우선 관련 기업들에게 표준기술을 완전히 개방 및 공개하여 체계적인 지식을 확산하는 전략을 이용할 수 있다. 또한 새로운 공적표준에 대한 불확실성과 위험을 줄이기 위해서 표준의 호완성・상호운영성, 품질・신뢰성, 표준정보제공, 다양성 감소 등 4가지 경제적 기능의 긍정적인 효과를 상대적으로 강화하여 거래비용을 최대한 감소시킴으로써, 전환비용을 상쇄할 수 있다.

이와 같은 논리를 통해 『새로운 공적표준이 사실상 표준과 경쟁할 때, 새로운 공적표준이 역량분포와 거래비용에 미치는 영향이 가장 크다.』라고 설명할 수 있다.

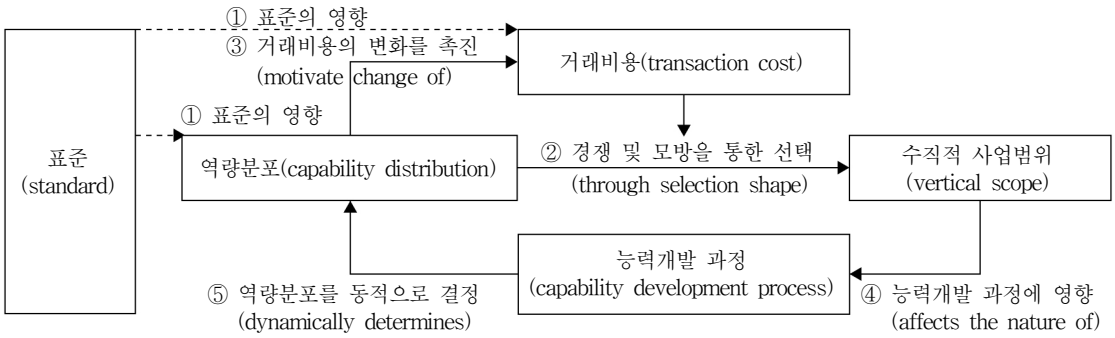
3.3 소결

표준, 역량분포, 거래비용에 대해 이론적인 고찰을 통해, 혁신 생태계로의 변화에 대한 주요한 메커니즘을 분석해 보면, 다음과 같은 결론을 얻어낼 수 있다. 『복잡성과 상호작용이 심화되는 혁신 생태계로의 변이에는, 환경적인 요소로서 표준이 역량분포와 거래비용의 진화적 변화에 영향을 미치는 메커니즘이 작용한다. 특히 새로운 공적표준이 사실상 표준과 경쟁할 때, 새로운 공적표준이 역량분포와 거래비용에 미치는 영향이 가장 크다』.

혁신 생태계로의 변화에 대한 메커니즘을 이러한 결론에 따라 [그림 4]와 같이 종합적으로 설명하면, 다음과 같다.

우선 ① 환경적인 요소인 표준이 역량분포의 차이를 강화하며, 외생적인 거래비용의 감소에

6) 제품은 제품의 기능, 효율성, 안정성 등과 같은 수용 가능한 수준 혹은 최소기준을 규정.



자료 : Jacobides and Winter[25], p. 400. 내용을 재구성.

[그림 4] 표준, 역량분포, 거래비용 등을 통한 혁신 생태계로의 변이

영향을 미친다(새로운 공적표준이 사실상 표준과 경쟁할 때, 이러한 영향력이 가장 크다). ② 경쟁과 모방을 통한 선택으로, 역량분포의 차이는 수평적이면서 다양한 계층별로 분화된 가치사슬로의 변이를 촉진한다. ③ 시간이 지남에 따라 능력의 분포도 거래비용의 내생적인 감소에 영향을 미친다. ④ 능력개발 과정 자체가 수평적이면서 다양한 계층별로 분화된 가치사슬로의 변경에 따른 결과에 의해 변화한다. ⑤ 능력개발은 시장 참여자 명단에 영향을 미친다. 복잡한 연계망을 활용하는 상호작용을 통해, 소비자에게 우월한 가치를 제공하는 능력이 중요해짐에 따라 새로운 참가자의 진입과 기존 참가자의 퇴출이 이루어진다.

이러한 표준, 역량분포, 거래비용에 대한 이론적인 고찰을 통한 혁신 생태계로의 변화에 대한 주요한 메커니즘에 분석에 있어, 표준이 직접적인 영향을 미치는 대상은 역량분포와 거래비용으로 한정된다. 왜냐하면 수직적 사업범위와 능력개발 과정은 환경요인인 표준에 의해 직접적인 영향을 받기보다, 표준에 의한 거래비용과 역량분포의 변동에 의해 나타나는 현상으로 이해할 수 있기 때문이다. 표준의 등장으로 거래비용과 역량분포가 변화하고, 산업에서 일정수준으로 표준이 적용되면 수직적인 사업범위가 변화하고, 이에 맞추어 기업들의 능력개발 과정이 변동된다.

4. 혁신 생태계 변화의 동인에 표준이 역량분포와 거래비용의 진화적 변화에 영향대한 사례 분석

4.1 통신 네트워크 장비 산업의 현황

네트워크 장비는 크게 통신사업자용 장비와 기업용 장비로 구분할 수 있다. 네트워크 장비의 핵심이라고 할 수 있는 통신사업자용 교환 장비(라우터/스위치) 부문 및 기업용 네트워크 장비(보안장비 · 라우터/스위치/무선랜) 시장에 있어 Cisco[7]는 2000년 초반부터 절대적인 경쟁우위를 유지하고 있다. Gartner에 의하면 2011년의 경우 Cisco는 통신사업자용 라우터 및 스위치 시장에서 43.4%로 시장점유율(매출액 기준) 1위를 유지하고 있다[15].[8] 2011년 기업용 장비시장에서 Cisco의 라우터는 71.4%[17][9], 인터넷 스위치는 67.7%[16], 무선랜은 50.6%[18][10]의 시장점유율(매출액 기준)을 나타내고 있어 절대적인 우위를 보이고 있다.

7) 90년대 인터넷의 급속한 성장과 더불어 네트워크 접속을 통해 인터넷을 가능하게 하는 라우터 부문에서 경쟁력을 보유하기 시작하였으며, 현재는 스위치, 랜을 비롯하여 보안, IP전화, 무선랜, 가입자망 등 다양한 통신 네트워크 장비 산업에 진출해 있음.
8) Alcatel-Lucent(15.9%), Juniper(14.1%), Huawei(13.5%).
9) Huawei(8.8%), HP(7.7%), Juniper Networks(4.6%).
10) HP Networking(12.2%), Juniper Networks(2.5%).

현재 네트워크 장비산업구조를 살펴보면 주요 제조업체마다 폐쇄적이고, 독자적인 플랫폼이 수직적으로 통합되어 제공되고 있는 상황이다. 네트워크 중앙처리장치(data plane CPU)[11]는 각 업체마다 서로 다른 ASIC[12]을 주문하여 사용하며, 또한 각 업체별로 개발하여 소유하고 있는 네트워크 운영체제(NOS : Network Operating System)[13]를 이용한다. 또한 네트워크 장비에 이용자가 편리하게 통제・관리할 수 있는 프로그래밍이 지원되거나 제공되지 않는다. 따라서 네트워크 장비의 구매자는 라우터, 스위치 등의 공급업체를 다르게 구매할 경우 제어 및 관리기능이 서로 다른 이유로 통일된 네트워크 정책을 적용하기 어려운 상황이다[1].

특히 네트워크 장비산업에서 선도적, 독점적 지위를 보유하고 있는 Cisco의 네트워크 OS[14]가 대부분의 수요기업, 통신사업자 그리고 니치 마켓을 대상으로 하는 중소 네트워크 장비 업체들에게 사실적인 표준(de facto standards)으로 자리 잡고 있다. 따라서 현재 네트워크 장비 시장은 기존의 사실상 표준에 고착(lock-in)되어 있어, 새로운 표준으로 전환하려면 많은 전환비용이 발생할 수 있다.

현재 통신 네트워크 장비 산업을 종합하여 분석해 보면, PC의 초기 사업구조처럼 주요한 기업들이 가치사슬을 지배적인 관점에서 접근하여 수직적으로 배치된(vertical alignment) 독자적인(proprietary) 블록을 구성하여 경쟁하고 있는 구조이며, Cisco의 사실상 표준이 시장을 지배하거나 독점화시키는 사적재산으로 작용하고 있다.

11) Network Processor : 네트워크 장비에서, PC의 CPU와 같은 역할을 수행.

12) Application Specific integrated Circuits : 사용자가 특정용도의 반도체를 주문하면 반도체 제조업체가 사용자 요구에 맞춰 설계제작해 주는 반도체로 “주문형 반도체”라고 함. 수요업체가 주문하는 특정 회로용으로만 사용되기 때문에 기존의 범용 반도체 업체가 생산하는 표준화된 반도체와 상대적인 개념.

13) 네트워크 장치와 네트워크 메시지(패킷)를 제어하고, 관리자가 네트워크 리소스에 접근할 수 있게 해 주며, 보안을 포함한 특정한 관리기능을 제공.

14) 시스코 IOS(Cisco Internetwork Operating System : 시스코가 개발한 네트워크 장비의 인터넷 기능에 초점을 맞춘 네트워크 운영체제.

3.2 새로운 공적표준(De jure Standards)인 SDN과 통신 네트워크 장비 산업의 구조변화

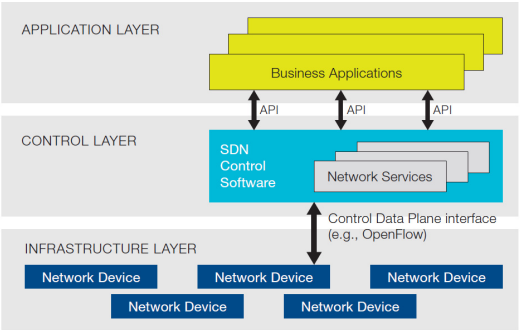
3.2.1 SDN(Software Definition Network)의 이해

SDN(Software Defined Networking)은 기존 네트워크의 수직적이고 통합적인 구조적 한계성을 극복하고, 새로운 요구사항들을 수용하기 위한 기술적 표준으로 등장하고 있다[29]. SDN은 통신 서비스 사업자나 기업들에게 환경변화에 대응하기 위한 네트워크 구성의 유연성 및 효과적인 관리 기능을 제공하면서, 하드웨어 중심의 네트워크를 소프트웨어 기반으로 전환시켜 기존 패러다임을 변화시키는 실질적인 표준으로 대두되고 있다[1, 29].

기술적으로 소프트웨어 정의 네트워킹(Software Defined Networking : SDN)은 네트워크 제어기능을 패킷 포워딩[15] 기능과 분리하여 프로그래밍을 직접 지원하는 새로운 네트워크 아키텍처이다[29]. 과거에는 개별 네트워크 장비에서 제어기능(영역)이 하드웨어에서 분리되지 않았다. 하지만 SDN에서는 제어영역이 접근 가능한 컴퓨팅 장치(예를 들어 PC)로 분리・이주됨에 따라, 애플리케이션 및 네트워크 서비스형태로 네트워크 장비를 관리・제어할 수 있게 되었다[1].

다음 [그림 5]와 같이 SDN 아키텍처의 논리적인 구조는 크게 제어계층(control layer), 애플리케이션 계층(application layer), 전달계층(forwarding layer)으로 구성된다[29]. SDN에서는 네트워크의 핵심적인 기능이 네트워크를 전체적으로 제어하는 소프트웨어 기반의 제어계층(control layer)에 집중되어 있다. 이를 통해 기업 및 통신사업자는 네트워크에 대한 통제 능력을 습득할 수 있다. 즉 다양한 네트워크 통신 표준을 이해하고 처리할 필요가 없고, 단순히 표준적인 SDN 컨트롤 소프트웨어를 제어함으로써 네트워크 장비를 쉽게 운영할 수 있다.

15) 패킷(packet, 네트워크 전송 데이터의 최소 단위)을 다른 네트워크 보내주는(forward) 역할.



자료 : ONF[29], p. 7.

[그림 5] Software Defined Networking(SDN)의 아키텍처

그리고 SDN은 제어계층과 애플리케이션 계층(application layer) 사이에 있는 개방형 API[16]를 제공함으로써, 수요기업들이 비즈니스 애플리케이션들의 수행을 위한 세부 사항에 얽매이지 않고, 네트워크 서비스와 기능을 활용할 수 있다.

즉 사용자가 비즈니스 목표에 부합하는 맞춤형으로 네트워크 서비스를 구현할 수 있도록 Open API[17]의 집합을 제공한다. OpenFlow는 SDN 아키텍처의 제어계층(control layer)과 전달계층(forwarding layer) 사이에 정의된 최초의 표준 통신 인터페이스이다[29].

SDN의 핵심 컴포넌트인 OpenFlow는 표준 통신 인터페이스에 해당하는 일종의 라우팅 프로토콜[18]로서 이해할 수 있다. 따라서 OpenFlow는 컨트롤러 계층과 OpenFlow 지원 네트워크 장비 사이에서 커뮤니케이션 역할을 담당한다[1].

네트워크의 제어 기능을 네트워킹 장비(하드웨어)에서 분리하여 컨트롤 계층으로 이동시키는 데 OpenFlow와 같은 프로토콜이 필요하다.

16) Application Programming Interface(응용 프로그램 프로그래밍 인터페이스) : 응용 프로그램(애플리케이션)이 운영체제 · 프로그래밍언어가 제공하는 기능을 사용 또는 제어할 수 있도록 만든 인터페이스.

17) API를 통해 제공되는 서비스에 대한 접근 및 이용 편의성에 따라 폐쇄형, 공개형, Open-source형으로 분류해 볼 수 있음.

18) 패킷이 각 목적지에 최상의 경로로 도달하기 위하여 라우터 사이에서 커뮤니케이션할 수 있는 다양한 방법을 정의하는 규약.

현재 SDN과 관련된 표준화는 ITU-T(ITU's Telecommunication Standardization Sector), IETF(Internet Engineering Task Force), ONF(Open Networking Foundation) 등 국제 표준화 기구 및 산업체 컨소시엄 등을 중심으로 추진하고 있다. 따라서 SDN은 표준기관 의해 제정되는 공적표준(de jure standards)으로 분석할 수 있다.

3.2.2 SDN 개발 및 산업 내 적용 현황

현재 SDN은 ITU-T,[19] IETF,[20] ONF[21] 등 국제 표준화 기구 및 산업체 컨소시엄이 미래 인터넷(Future internet)과 미래 네트워크(future network)를 위한 개방형 프로그램 네트워킹(open programmable networking)[22] 관점을 중심으로 SDN에

19) ITU-T에서는 TSAG(telecommunication standardization advisory group) 중에서 SG(study group)13에서 SDN을 논의.

20) IETF에는 특정 기술 분야의 연구반으로서 표준 실무 작업을 담당하는 WG(working group)가 존재한다. 하지만 SDN 관련 논의는 이러한 워킹 그룹이 구성되기 전 단계에서 만들어지는 소규모 커뮤니티인 BoF(Birds of Feather)에서 그 논의가 추진.

21) ITU-T, IETF 등 국제 공식 및 사실 표준화 기구 외에 SDN과 OpenFlow 표준 제정과 도입 촉진을 목표로 결성된 표준화 관련 산업체로는 컨소시엄 성격의 ONF가 존재. ONF는 기존 네트워크 장비 제조업체가 아니라, Deutsche Telekom, Facebook, Google, MS, Verizon, Yahoo 등의 수요자 중심으로 이사회 멤버(Board Members)가 구성되었다는 측면에서 SDN의 확산 가능성을 더욱 높이고 있음. 여기에 HP, IBM, Dell, Cisco, Juniper, Brocade, Extreme Networks, Netgear, Riverbed Technology, A10 Networks, VMware, ZTE Corporation, Huawei 등 다양한 ICT 분야의 글로벌 기업은 물론, 신규 SW 업체 및 한국의 SKT, KT, 삼성, 한국전자통신연구원이 참여하는 등 70여 개의 회원사들이 활동.

22) 'programmable'은 새로운 제품이나 서비스 창출을 지원하거나, 기존 제품이나 서비스의 방식을 근본적으로 변화시킬 수 있는 기술을 제공하는 것을 의미. 이러한 기술은 개방형 구조, 운영 · 유지 · 관리의 프레임워크(오픈 API, 컴포넌트 간의 표준 프로토콜, 프로그래밍 가능한 플랫폼 및 개발 도구 지원) 등을 지원. 그리고 'open'은 장비 공급업체 이외의 개인 또는 단체에 의한 프로그래밍을 허용하는 것을 의미. 즉, 산업계의 표준적인 프로그래밍 인터페이스를 통하여 다양한 개발자들이 어떤 장비에서도 쉽게 원하는 솔루션을 만들 수 있도록 하는 것.

대한 표준화를 추진하고 있다[1, 29].

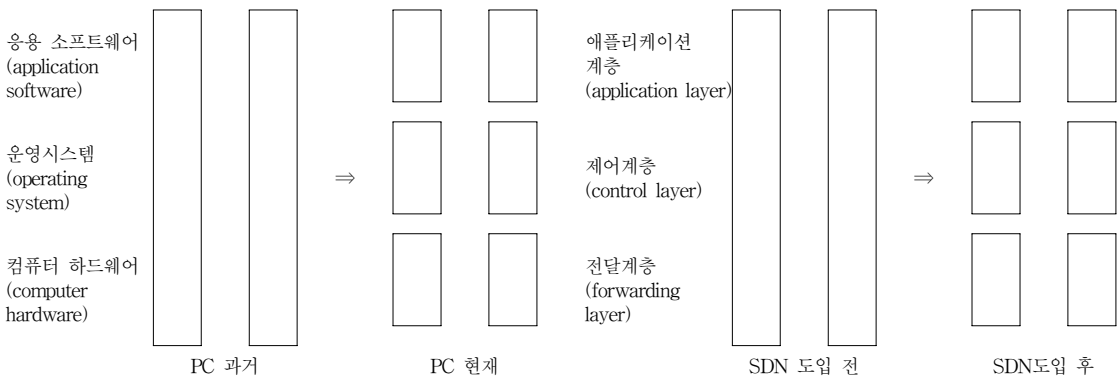
Google은 SDN 기반의 OpenFolw 기술을 도입해 Google 내부 네트워크를 다시 구축했다[1]. Google은 2010년에 SDN의 OpenFolw 기술을 Google의 글로벌 데이터 센터를 연결시켜 주는 『G-스케일 네트워크(G-ScaleNetwork)』를 위한 기반으로 사용했다. 그러나 당시 Google은 필요한 장비를 구매할 수 없었기 때문에 자체적으로 장비를 개발했다. 그리고 2012년 초에 들어 모든 내부 네트워크를 SDN의 OpenFolw로 구동할 수 있게 되었다. 또한 최근 통신사업자인 Verizon은 SDN 시범사업을 Intel, HP, Adara 등의 파트너와 함께 추진하고 있다.

네트워크 장비 업체들은 SDN 솔루션을 제공하기 위한 기회를 확보하기 위해, 관련 기술지식의 습득 및 표준화에 참여하여 역량과 능력 확보에 주력하고 있다. IDC에 따르면[22], SDN의 OpenFlow와 관련해서 네트워크 공급업체를 스타트업(start-up)업체와 ICT 업체, 네트워크 업체로 구분하고 있다. OpenFlow 시장의 스타트업 업체의 경우 Nicira, Big Switch Networks, Vello Systems 등이 포함되어 있다. 이들은 주로 소프트웨어를 주축으로 컨트롤러와 응용 소프트웨어를 개발하는 업체들이다. IBM, HP, NEC, Dell 등의 ICT 업체들은 기존 데이터 센터, 서버, 네트워크를 기반으로 SDN의 OpenFlow를 지원하는 상용장비를 출시하고, 시범 적용하는 등 가장 적극적인 입장을 취하고 있다. 그에 반해 Cisco와 Juniper Networks, Brocade 등의 기존 네트워크 장비업체의 경우 SDN의 방향성과 필요성에 동조하고는 있지만, 기존 장비에서 유사개념을 확장·지원하고 대안을 제시하는 수준에 그치고 있다.

3.2.3 SDN과 네트워크 장비 산업의 역량분포

SDN의 확산과 표준화는 [그림 6]과 같이 네트워크 산업에서 제조업체 중심의 수직적인 통합구조를 PC 또는 x86 서버처럼 복수 계층의 수평적 구조로 변화시키고 있다. SDN 기술은 네트워크 장비에서 제어 및 관리 기능을 담당하는 컨트롤러 계층을 하드웨어에서 분리하여 컴퓨팅 장치로 이주시킨다. 특히 SDN의 아키텍처에서는 컨트롤러 계층과 애플리케이션 계층 사이에 있는 개방형 API를 제공함으로써, 네트워크 공급업체 고유의 특징인 네트워크 장비 분야에서 폐쇄적인 소프트웨어 환경과는 다르게 사용자가 프로그램을 스스로 작성하거나, 다양한 SW개발자로부터 네트워크 관련 애플리케이션을 시장거래로 구매할 수 있다. 그리고 OpenFlow는 컨트롤러 계층과 OpenFlow 지원 네트워크 장비(스위치/라우터) 사이에서 커뮤니케이션 역할을 담당하여 상호 운영성을 보장한다.

네트워크 장비라는 특정한 시스템(particular system) 내에서 기존에 통합된 구성요소(components)



[그림 6] PC산업 및 네트워크 장비산업에서 수평적 계층구조로의 변화

들이 SDN이라는 표준의 도입으로 제어계층, 애플리케이션 계층, 전달계층 등으로 분리된 계층별(separate layers)로 분포하게 된다는 것이다[1, 29].

이는 기존의 PC산업의 변화 및 현재 ICT 생태계를 설명하는 ELM(ecosystem layer model)으로 분석이 가능하다. 이러한 구조적인 변화는 수직적으로 통합하던 과거와는 달리, 각 계층별로 분화되어 치열한 경쟁을 통해 가장 잘할 수 있는 계층에 전문화하는 방향으로 발전을 이끌고 있다. 특히 각 계층(layer)별로 다양한 시장참여자가 협력 또는 경쟁하는 생태계로 발전하고 있다.

3.2.4 SDN과 네트워크 장비 산업의 거래비용

네트워크 산업의 수요 측면에서 인터넷 사업자, 통신사업자, 기업 등이 OpenFlow 기반 SDN 지원 네트워크 장비를 도입함에 따라 얻을 수 있는 다양한 기술적 이점들이 존재한다[1, 29].

첫째, 다수의 장비공급자가 존재하는 환경에서 중앙집중화된 제어가 가능하다. SDN 컨트롤 소프트웨어는 스위치, 라우터, 가상 스위치 등 모든 벤더의 OpenFlow 지원 네트워크 장비를 제어할 수 있다. ICT 부서는 각 벤더별 장비들을 개별적으로 관리하는 것이 아니라, SDN 기반의 조정(orchestration) 및 관리도구를 이용해서 신속하게 전체 네트워크에 걸쳐 장비들을 배치, 설정(configure), 업데이트할 수 있다.

둘째, 자동화를 통한 복잡성이 감소한다. OpenFlow 기반 SDN은 유연성 있는 네트워크 자동화와 관리 프레임워크(framework)를 제공해서 아직까지 수동으로 작업하는 많은 일들을 자동화할 수 있게 해준다.

셋째, 기업의 혁신을 촉진시킨다. SDN의 채택은 ICT 네트워크 운영자들이 특정 비즈니스 수요 또는 특정 사용자 요구에 맞춰 실시간으로 네트워크를 정확하게 프로그램하고, 재사용할 수 있으므로 비즈니스 혁신을 가속화한다.

넷째, 네트워크 신뢰성과 보안성의 증가이다. SDN는 ICT 부서가 OpenFlow를 통해 인프라를 변화시킬 수 있는 높은 수준의 설정과 전략을 수립할 수 있게 해준다. SDN 컨트롤 소프트웨어들이 네트워크에 가시성을 제공하고 네트워크를 제어할 수 있기 때문에 접속 제어, 트래픽 엔지니어링, 서비스 품질, 보안, 전략 시행이 가능해지며, 지점들, 캠퍼스, 데이터센터 등을 포함한 유·무선 네트워크 인프라에 걸쳐 다양한 정책들이 일관성 있게 적용될 수 있다.

이러한 다양한 이점들은 다음과 같이 네트워크 장비 시장에서의 거래비용을 감소시킨다. 첫째, 다양한 네트워크 장비가 존재하는 환경에서 표준적인 SDN 컨트롤러(제어계층의 운영 소프트웨어)를 통해 통합된 제어가 가능해짐에 따라 거래비용을 감소시킨다. SDN의 컨트롤 소프트웨어를 통해 다양한 이질적인 공급자의 SDN 지원 네트워크 장비를 제어할 수 있다. 과거처럼 수요기업들은 각 공급자별 장비들을 개별적으로 관리하는 것이 아니라, SDN 컨트롤러라는 표준화된 조정 및 관리 도구를 이용해서 신속하게 전체 네트워크에 걸쳐 장비들을 배치, 설정, 업데이트할 수 있다. 이는 시장에서 네트워크 장비의 거래를 활성화하여 거래비용을 감소시켜준다.

둘째, SDN을 통한 네트워크 신뢰성과 유연성의 증가는 수요기업의 사양을 충족시켜 시장거래를 활성화시킨다. SDN는 수요기업들의 기존 네트워크 인프라의 기능 및 효율성을 강화하여 높은 수준의 설정과 전략을 수립할 수 있게 해준다. 즉 SDN 표준은 서비스 및 애플리케이션의 추가·이동 또는 기업의 정책 변화에 맞춰 실시간으로 네트워크 장비를 정확하게 프로그램하고, 일관성 있는 적용을 가능하게 해준다. 이는 구매자의 요구하는 사양을 충족시킬 수 있다는 점에서, 네트워크 장비의 시장거래가 쉬워지기 때문에 거래비용을 감소시킨다.

3.2.5 SDN의 표준경쟁과 역량분포 · 거래비용

현재 네트워크 장비 산업에서는 Cisco의 네트워크 장비의 구성요소들이 사실상 표준으로, 고착(lock-in)되어 있다. 그리고 이러한 표준은 시장을

지배하거나 독점화시키는 Cisco의 사적재산이다. 이러한 상황에서 새로운 공적 표준인 SDN은 기존의 사실상 표준과 경쟁하여 지배적인 표준이 되기 위해서 다음과 같은 전략을 사용하고 있다[1, 29]. 즉, 네트워크 장비를 생산하는 공급 기업들에게 표준기술을 완전히 개방 및 공개하여 체계적인 지식을 확산하고 있다.

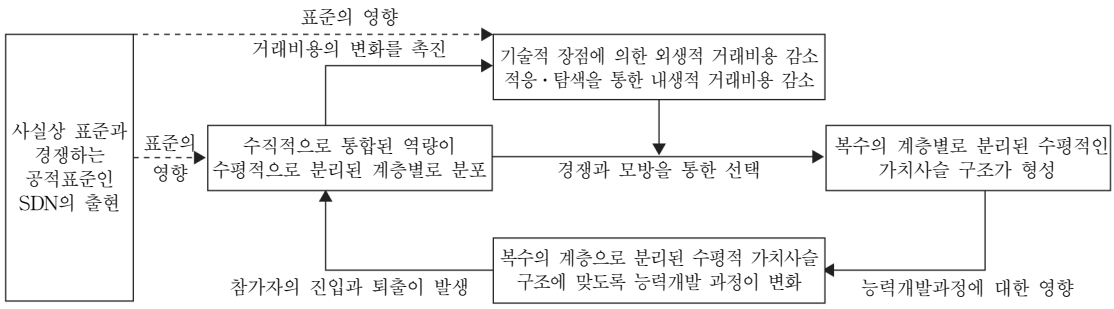
이를 위해 SDN은 첫째, 비영리 법인, 국제 공식 표준화 기구 등에 의해 추진되는 공적표준의 형태를 취하면서, 개방형 구조로 표준화를 추진하고 있다. 둘째, 운영・유지・관리의 프레임워크(오픈 API, 컴포넌트 간의 표준 프로토콜, 프로그래밍 가능한 플랫폼 및 개발 도구 지원)를 지원한다. 이러한 지원을 통해 네트워크 산업계의 다양한 네트워크 관련 장비 또는 SW 개발자들이 쉽게 원하는 솔루션을 만들 수 있다. 이러한 전략은 기존의 수직적으로 통합된 가치사슬 구조에서 수평적이고 계층별로 분화된 가치사슬 구조 형태로의 변이를 더욱 강화시킨다.

그리고 새롭게 등장하는 공적표준으로서 SDN이 보유하고 있는 불확실성과 위험을 줄이기 위해, 네트워크 장비의 수요 기업들에게 SDN을 지원하는 네트워크 장비의 구매를 유도하고 있다.

이를 위해 SDN은 첫째, 독점적이고 폐쇄적인인 구조로 운영되어온 기존 네트워크 산업에, 특정 네트워크 공급업체에 대한 의존도와 종속성을 탈피할 수 있도록 개방형 인터페이스 표준을 제공하고 있다. 이를 통해 구매자의 독립적이고 자율적인 네트워크 장비의 운영이 보장되며, 다양한 공급자로로부터 네트워크 장비의 구입이 가능해진다. 둘째 사용자가 요구하는 형태에 맞추어 기존 네트워크 인프라를 유연하게 재구성하거나 특화시킬 수 있는 서비스 창출 및 차별화 기능을 제공한다. 셋째, 기존 네트워크를 효율적으로 통제 및 운영할 수 있는 기능을 제공한다. 기존의 복잡한 네트워크 관리를 SDN 컨트롤러에서 프로그래밍 방식을 활용하여 중앙 집중화된 지능으로 실시간으로 해결함으로써 운영비용을 감소시킨다.

이와 같이 공급 및 수요 기업들을 대상으로 SDN 기술표준의 도입 및 확산에 따른 긍정적인 효과를 지속적으로 최대한 유지 및 강화할 수 있도록 노력하고 있다. 좀 더 다양한 공급 및 수요기업들이 SDN 기술표준에 보다 쉽게 접근할 수 있도록 지원제도를 제공하며, SDN 기술표준 정보와 기술표준 이용에 따른 인센티브를 같이 제시하고 있다. 즉 SDN 표준기술을 통해 공급 측면과 수요 측면을 동시에 고려하여, 수요와 공급을 연계하는 동시에 다양한 보완재들의 제공을 통해 네트워크 효과를 강화하고 있다. 그리고 동시에 SDN 기술표준을 통해 기업 간의 협업 및 조정, 표준분할 위험의 방지 등으로 기존의 거래비용을 최대한 감소시킨다. 이러한 네트워크 효과의 강화와 거래비용의 감소는 기존의 사실상 표준에서 새로운 공적표준으로의 전환에 따라 발생되는 전환비용과 상쇄될 수 있다.

이상의 사례분석 내용을 본 연구의 이론적 틀에 대입해 보면 다음의 [그림 7]과 같다.



[그림 7] 통신 네크워크 장비 산업에서 SDN의 출현에 따른 구조변화의 메커니즘

5. 결론 및 시사점

본 연구에서는 수직적으로 통합된 가치사슬 구조에서 수평적으로 분리된 계층별 가치사슬로 구성되는 혁신 생태계로의 변이에 대한 메커니즘을 종합적으로 설명할 수 있는 이론적 구조와 최신 사례를 제시하고 있다.

본 연구는 혁신 생태계로의 변화를 가져오는 동인으로서 제도(표준), 역량분포, 거래비용 등과 관련된 기존 이론들을 분석하여 종합적인 이론적 틀을 제시하였다. 최종적으로 『복잡성과 상호작용이 심화되는 혁신 생태계로의 변이는, 환경적인 요소로서 표준이 역량분포와 거래비용의 진화적 변화에 영향을 미치는 메커니즘으로 설명된다. 특히 새로운 공적표준이 사실상 표준과 경쟁할 때, 새로운 공적표준이 역량분포와 거래비용에 미치는 영향이 가장 크다.』라는 결론을 얻어낼 수 있다.

이와 같이 이론적 고찰을 통해 얻은 연구결과를 바탕으로, 네트워크 산업의 최근 SDN 사례를 분석하였다. 기존 네트워크 산업에서 공적표준으로서 등장한 SDN은 가치사슬에 따른 역량분포의 차이를 강화하고 있으며, 이러한 표준 도입에 따르는 기술적 이점들을 통해 네트워크 시장에서 외생적인 거래비용을 감소시키고 있는 것으로 분석되었다. 이를 통해 수직적인 통합구조의 네트워크 장비 산업을 PC 및 x86 서버처럼 복수 계층의 수평적 구조로 변화시키고 있다.

특히 SDN은 기존의 사실상 표준과 경쟁하여 지배적인 표준이 되기 위해 공적표준으로서 완전한 공개·개방 전략을 취하고 있다. 이외에도 표준을 위한 다양한 지원정책 제공, 불확실성 및 리스크 감소를 위한 기능 제공 등으로 기존의 사실상 표준에 비해 상대적인 노력을 강화하고 있다. 이러한 노력으로 역량분포와 거래비용에 미치는 영향력을 좀 더 높이고 있는 것으로 분석된다.

하지만, 이러한 결론을 도출하기 위해서는 다음과 같은 가정 또는 조건이 요구된다. 첫째, 공적표준이 등장할 수 있는 산업적 역량 및 환경과 더불어 표준기술의 개발 및 확산시킬 수 있는 역량을 보유하고 있는 이해관계자들 존재해야 한다는 점이다. SDN의 사례처럼 한 기업이 독점적으로 통제할 수 있는 사실상 표준에 대응하여, 네트워크 산업의 다양한 이해관계자들이 개방형 공적표준을 구축하여 견제할 수 있다. 특히 다음 세대의 네트워크 표준기술에 대한 통제력을 하나의 기업이 지속적 가져가는 것을 막고자하는 경우, 공적인 표준기관과 이해관계자들이 표준경쟁에 참여하여 개방형 표준기술을 더욱 많이 공개하고 다양한 지원을 통해 활성화하는 동시에 다양한 보완재를 제공할 수 있도록 유도할 수 있다. 둘째, 기술의 진화 및 발전 속도가 빠른 하이테크 산업의 경우 공적표준이 출현하는데, 타 산업에 비해 상대적으로 낮은 수준의 제약이 존재한다. 기존 기술들과 경쟁하는 단속적인 기술(discontinuous technology)들이 지속적으로 출현하여 기존 기술의 진부화가 많이 이루어지는 하이테크 산업의 경우와는 달리 진부화가 빠르지 않은 안정적인 산업에서는 대체적 성격의 공적표준의 출현하는데 현실적으로 상당한 제약이 있을 수 있다.

본 연구는 혁신 생태계로의 변화를 가져오는 동인들에 대하여 이론적으로 분석하고, 이들 동인들 사이의 진화적 메커니즘에 대한 구체적인 사례분석을 제시함으로써, 정책입안자 및 기업가들에게 혁신 생태계로의 변화에 대한 이해의 틀을 제공하고 있다. 따라서 본 연구는 정책적인 시사점 뿐 아니라, 기존 지배적인 기업과 경쟁하고자 하는 기업들이 혁신 생태계로 변화에서 어떠한 기회를 찾을 수 있는지에 대하여 시사점을 제공한다.

본 연구의 이론적 토대와 사례분석은 정책입안자에게 정책수립을 위한 다음과 같은 시사점을 제공한다. 우선 혁신 생태계로의 변화에 있어, 공

적표준과 같은 제도의 확산을 지원하는 정책이 필요하다는 점이다. 기본적으로 수요자와 보완재 공급자들이 좀 더 빠르게 공적인 표준기술을 이용하도록 유도하는 것이다. 새로운 표준기술의 독립적인 가치가 기존 표준기술의 독립적 가치를 뛰어넘는 것만으로는 충분하지 않으므로, 고객기반과 보완재의 가용성을 포함하는 전체가치를 기존 표준기술보다 많이 제공하는 것이 요구된다. 개방형 기술표준을 통해 좀 더 빠르게 표준을 확산시킬 수 있으며, 표준기술이 제공하는 기술차제의 효용과 더불어 소비자들에게 보다 매력적인 보여 고객기반을 확장하는 동시에 보완재의 가용성을 강화함으로써 표준기술의 총 가치를 최대한 높인다[30]. 특히 공급측면에서 공적표준의 확산을 통해 역량의 분포를 강화하고 거래비용을 감소시킬 수 있는 구체적인 지원정책들이 요구된다. 예를 들어 다양한 공급 기업들이 기술적인 표준지식을 공유 및 흡수할 수 있도록 물리적, 가상적인 공간을 만들어 주는 것이 필요하다. 또한 초기에 수요처를 제공해 주거나 최소 품질기준 등을 제도적으로 마련하는 노력도 필요하다[2].

특히 독과점 기업 중심의 사실상 표준이 시장에서 구축되어 비효율적이고 열등한 표준이 고착화되어 있는 경우, 새로운 공적표준의 기술 및 표준 관련 지식을 정부에서 체계적으로 제공하여 다양한 커뮤니티가 형성할 수 있도록 촉진하는 것도 이러한 노력 중에 하나이다[2]. 또한 중소기업들은 새로운 표준화 경쟁 과정에서 소극적이고 추종자적인 입장을 견지할 가능성이 크다고 볼 수 있으므로, 정책적으로는 혁신 생태계에 새롭게 참여하는 다양한 공급 기업들이 체계적인 지식역량을 확보할 수 있도록, 그리고 수요 기업에 대해 쉽게 접근할 수 있도록 지원제도를 구축하는 것이 필요하다[2].

이외에도 이러한 혁신 생태계에 참여하고자 하는 기업들에게는 다음과 같은 전략적인 시사점을 제공한다. 우선, 새로운 공적인 기술표준이 독립적인 기술적 가치가 뛰어난다 하더라도, 기존 표준기술의 기술적 효용, 고객기반, 보완재의 가용성 등을 포함하는 총제적인 기술적 가치가 매우 높다. 따라서 새로운 표준기술이 경쟁하기 위해서는, 기존 기술의 독립적인 가치와 고객기반, 그리고 보완재를 합한 가치를 뛰어넘을 수 있는 효용을 제공할 수 있어야 한다[30]. 이를 위해서는 첫째, 새로운 기술표준에 참여하고자 하는 기업들이 모여서 표준 진행사항, 협업현황, 협력계약 등을 지속적으로 발표 및 이행함으로써 미래 고객 기반과 보완재의 가용성에 대한 소비자의 기대를 형성할 수 있다.

둘째, 표준 등 제도적인 변화에 따른 역량분포의 차이에 기초하여, 기존 핵심역량에 상호보완적인 관계에 있거나 빠른 역량 구축이 가능한 영역에 집중하여 고유의 역량을 개발하는 전략이 필요하다[2]. 셋째, 혁신 생태계에서 신뢰성을 획득할 수 있는 기준점이 되는 제품(서비스)(reference site)을 구축하기 위해 다양한 참여자 간에 다양한 수준으로 협력이 요구된다. 따라서 다양한 공급・수요 기업들이 자발적으로 참여할 수 있는 실험공간을 기업 간 협력과 정부정책을 통하여 구축하거나 제공받되, 동기・능력 측면 및 가치사슬구조에서 있어 사업영역이 이질적이면서 배타적인 시장참여자 중심으로 다양한 협력구조를 구성하는 전략이 요구된다[2].

본 연구의 이론적 고찰 및 사례분석에서 있어 기존 연구와 차별화되는 점은 다음과 같다. 우선 역량분포와 거래비용의 진화적 변화에 대한 기존 연구를 바탕으로, 대표적인 제도인 표준을 연계하여 혁신 생태계로의 변화에 대한 이론적 근거를 종합적이면서도 통합적으로 제시하였다, 둘째, 네트워크 장비 산업에 있어 SDN이라는 최신 사례분석을 통해 이론적 고찰에서 도출한 혁신 생태계로의 변화에 대한 메커니즘을 구체적으로 보여주었다. 최종적으로는 이러한 이론적 토대와 사례분석을 바탕으로 정책입안자 및 기업가들에

게 혁신 생태계로의 변화에 대한 정책적, 전략적 시사점을 제시하였다.

본 연구의 한계와 향후 연구방향은 다음과 같다. 첫째, 본 연구의 범위가 『혁신 생태계로의 변화에 있어, 표준이 역량분포와 거래비용에 미치는 영향을 중심으로 진행되어』, 제도적인 측면에서 표준 외에 환경적인 요인으로서 다양한 제도를 분석하는데 한계가 존재한다. 따라서 향후 환경요인으로서 다양한 제도를 분석하여 본 주제와 연계하는 연구가 필요하다.

둘째, 본 연구의 사례분석의 범위가 최근 네트워크 장비 산업의 SDN 사례로 제한되었으며, 또한 SDN은 아직 까지 기존의 사실상 표준과 경쟁하고 있는 상황이다. 따라서 향후 다양한 산업분야에서의 표준에 대한 사례분석들이 보완된다면 보다 유용한 연구결과가 도출될 것으로 판단된다.

셋째, 본 연구의 범위에 있어 글로벌 공적표준의 출현 가능성과 국지적 입장에서 글로벌 공적표준의 입안 혹은 수용에 대한 정책적인 대안 및 시사점을 제시하는데 한계가 존재한다. 따라서 향후 글로벌 공적표준과 관련된 국지적 전략에 대한 연구와 본 연구주제를 연계하는 연구가 요구된다.

참 고 문 헌

[1] 김민식, 임순옥 “차세대 네트워크 제어 · 관리 기술인 SDN 등장과 전망(I)(II)”, 「방송통신정책」, 제24권, 14호(2012), pp.1-22.

[2] 김민식, “SDN 기술동향과 정책적 전략적 시사점”, 「방송통신정책」, 제25권, 제3호(2013), pp. 93-102.

[3] 성태경, 「표준의 경제학」, 한국학술정보, 2012.

[4] Adner, R., *The Wide Lens : A New Strategy for Innovation*, Gildan Media Corporation, 2012.

[5] Argyres, N. S., “Evidence on the role of capabilities in vertical integration decisions”, *Strategic Management Journal*, Vol.17, No.2 (1996), pp.129-150.

[6] Baldwin, C. Y. and C. J. Woodard, *The architecture of platforms : a unified view, in Annabelle Gawer (eds), Platforms, Markets and Innovation*, Edward Elgar, (2009), pp.19-44.

[7] Bear, C. L., W. A. Montgomery, D. B., Nolte, S. K. Rajchel, and M. C. Silva, “Open, Programmable Networks”, *Bell Labs Technical Journal*, Vol.5, No.3(2000), pp.30-42.

[8] Coase, R. H., “The institutional structure of production”, *American Economic Review*, Vol. 82, No.4(1992), pp.713-719.

[9] Coase, R. H., The Nature of the Firm in Oiliver E. Williamson and Sidney G. Winter (eds), The Nature of the Firm : Origins, Evolution and Development, *Oxford University Press*, (1993), pp.18-33.

[10] Cohen, W. M. and D. A. Levinthal, “Absorptive capacity : a new perspective on innovation and learning”, *Administrative Science Quarterly*, Vol.35, No.1(1990), pp.128-152.

[11] Cowan, R., P. A. David, and D. Foray, “The Explicit Economics of Knowledge Codification and Tacitness”, *Industrial and Corporate Change*, Vol.9, No.2(2000), pp.211-253.

[12] David, P. A. and S. M. Greenstein, “The Economics of Compatibility Standards: An Introduction to Recent Research”, *Economics of Innovation and New Technology,* Vol.1, No.1~2(1990), pp.3-42.

[13] David, P. A. and W. E. Steinmueller, “Economics of compatibility standards and competition in telecommunications networks”, *Information Economics and Policy*, Vol.6(1994), pp.217-241.

[14] Fransman, M., *The New ICT Ecosystem*, Cambridge University Press, 2010.

[15] Gartner, Market Share : Carrier Network Infrastructure, Worldwide, 2012.

[16] Gartner, Market Share : Enterprise Ethernet Switches, Worldwide, 2012.

[17] Gartner, Market Share : Enterprise Network Security Equipment and Routers, Worldwide, 2012.

[18] Gartner, Market Share : Enterprise WLAN Equipment, Worldwide, 4Q12 and 2012.

[19] Grimaldi, R. and S. Torrisi, "Codified-Tacit and General-Specific Knowledge in the Division of Labour among Firms : A Study of the Software Industry", *Research Policy*, Vol.30, No.9(2001), pp.1425-1442.

[20] Grove, A. S., *Only the Paranoid Survive*, Doubleday, 1996.

[21] Iansiti, M. and R. Levien, *The Keystone Advantage : What the New Dynamics of Business Ecosystems Mean for Strategy, Innovation, and Sustainability,* Harvard Business School Press, 2004.

[22] IDC, Technology Assessment : The Impact of OpenFlow on Datacenter Network Architectures, 2012.

[23] Jacobides, M. G., T. Knudsen, and M. Augier, "Benefiting from innovation : Value creation, value appropriation and the role of industry architectures", *Research Policy*, Vol.35(2006), pp.1200-1221.

[24] Jacobides, M. G. and L. M. Hitt, "Losing Sight of the Forest for the Trees? Productive Capabilities and Gains from Trade as Drivers of Vertical Scope", *Strategic Management Journal*, Vol.26, No.13(2005), pp.1209-1227.

[25] Jacobides, M. G. and S. G. Winter, "The coevolution of capabilities and transaction costs : explaining the institutional structure of production", *Strategic Management Journal*, Vol. 26, No.5(2005), pp.395-413.

[26] Kline, S. J. and N. Rosenberg, An overview of innovation. in R. Landau and N. Rosenberg (eds.), The Positive Sum Strategy : Harnessing Technology for Economic Growth, National Academy Press, (1986), pp.275-305.

[27] Madhok, A., "Reassessing the fundamentals and beyond : Ronald Coase, the transaction cost and resource-based theories of the firm and the institutional structure of production", *Strategic Management Journal*, Vol.23, No.6 (2002), pp.535-550.

[28] Noda, T. and D. J. Collis, "The evolution of intra-industry firm heterogeneity : insights from a process study", *Academy of Management Journa*l, Vol.44. No.4(2001), pp.897-925.

[29] ONF(Open Networking Foundation), Software-Defined Networking : The New Norm for Networks, White Paper, 2012.

[30] Schilling. M. A., *Strategic Management of Technological Innovation,* McGraw Hill, 2012.

[31] Steinmueller, W. E., The Role of Technical Standards in Coordinating the Division of Labour, in A. Prencipe, A. Davies and M. Hobday (eds.), The Business of System Integration, Oxford : Oxford University Press, 2005.

[32] Swann, G. M. P., *The Economics of Standardization, Final Report for Standards and Technical Regulations Directorate*, Department of Trade and Industry, UK, 2000.

[33] Swann, G. M. P., *The Economics of Standardization : An Update, Department of Busi-*

ness, Innovation and Skills(BIS), UK, 2010.

[34] Tassey, G., "Standardization in Technology-based Markets", *Research Policy*, Vol.29, No.4~5(2000), pp.587-602.

[35] Teece, D. J., "Profiting from technological innovation : implications for integration, collaboration, licensing, and public policy", *Research Policy*, Vol.15, No.6(1986), pp.285-305.

[36] Teece, D. J., "Capturing Value from Knowledge Assets : The New Economy, Markets for Know-How, and Intangible Assets", *California Management Review*, Vol.40, No.3(1998), pp.55-79.

[37] Teece, D. J. and G. Pisano, "The dynamic capabilities of firms : An introduction", *Industrial and Corporate Change*, Vol.3, No.3 (1994), pp.537-556.

[38] Williamson, O. E., *The Economic Institutions of Capitalism*, The Free Press, 1985.

[39] Winter, S. G., "On Coase, competence, and the corporation", *Journal of Law Economics and Organization*, Vol.4, No.1(1988), pp.163-180.

[40] Winter, S. G., "Understanding Dynamic Capabilities", *Strategic Management Journal*, Vol. 24(2003), pp.991-995.

◈ 저 자 소 개 ◈

김 민 식 (kimmin@kisdi.re.kr)

현재 정보통신정책연구원 부연구위원으로 재직 중이다. KAIST에서 경영학 석사를 취득하고 고려대학교 일반대학원에서 과학기술학 박사과정을 수료하였다. 관심분야는 ICT 산업에서 혁신체제, 지식경영, 기술전략, 표준 등이다.

김 언 수 (eskim@korea.ac.kr)

일리노이 대학에서 경영학 석사 및 박사(전략경영 전공)를 취득한 후, 미국 이스턴 일리노이대학과 캘리포니아 주립대학 경영학과 교수를 거쳐, 현재 고려대학교 경영대학 교수로 재직 중이다. 기업전략, 전략적 변화 및 전략실행, 경쟁우위 영역에서 연구를 주로 하며 군사전략과 경영전략의 접목 및 응용분야에도 관심이 많다. 한국전략경영학회 회장, 한국경영학회 이사 등 학회 활동과 함께 행정고등고시 선정위원 및 시험위원을 역임하였다. 교과서인 "TOP을 위한 전략경영 4.0," 국문과 영문 기업사례집인 "TOP을 위한 전략경영 : 사례편," 실무자를 위한 워크샵 매뉴얼 "TOP을 위한 전략경영 : Workshop편," 전략실행을 다룬 "움직이는 전략," 손자병법을 경영과 연결시킨 "전략" 등 10편의 저서와 역서가 있고, 33편의 연구논문과 68편의 학회논문, 34편의 사례를 발표했다.