디지털 컨버전스 환경에서 양면시장 플랫폼으로서의 인터넷망 중립성에 관한 동태적 분석*

김도훈**

Network Neutrality in the Digital Convergence Era : a System Dynamics Model with Two-Sided Market Framework*

Dohoon Kim**

■ Abstract ■

The industrial ecosystem around the Internet services has been evolving since the Internet was first introduced. The Net Neutrality issue best represents the process of the evolution and presents an inevitable challenge that the industry should overcome. This paper deals with this structural change with the Two-Sided Market framework and provides a System Dynamics(SD) model to evaluate the economic implications of the net neutrality policy. In particular, our approach analyzes the policy impacts when two competing platforms (network providers) play a role of the platform in a typical two-sided market, which connects Content Providers(CPs) with users. Previous studies show that the indirect network externality between these two markets makes the entire system tip to one platform. When the multi-homing in the CP market is allowed as in our model, however, their argument may lose its validity. To examine the system behavior, conducted here is SD simulations of our model. The simulation results show that co-existence of the competing platforms persists with the network effects over a certain threshold. The net neutrality policy seems to lower the threshold based on our experimental outcomes.

Keyword : Digital Convergence, Net(Work) Neutrality, Platform Competition, Two-Sided Market, Indirect Network Externality, Multi-Homing, System Dynamics

1. 서론

인터넷은 그 탄생 초기부터 end-to-end principle을 기반으로 하여 진화되었기 때문에 망중립성(net neutrality 혹은 network neutrality)과 유사한 개념에 기초하였다고 볼 수 있다. 그러나 네트워크 자원의 가상화(virtualization)에 의한 개인화된 네트워크 구축(private or personal cloud)이나 QoS(Quality of Service) 보장을 위한 차세대 인터넷에 대한 논의와 글로벌 프로젝트가 시작되면서,¹⁾ e2e 원칙에 대한 부분적 제한이 명시적으로 고려되기 시작하였고, 이것이 오늘날의 망중립성 논의를 본격적으로 촉발시킨 계기가 되었다. 미국의 경우 이미 2005년 말부터 의회를 중심으로 망중립성 문제가 정치적으로 제기되었고, 다시 오바마 행정부가 들어서면서 미국식 광대역 정책의 일환으로 이 이슈가 재부상하고 있다. 그 결과 미국에서의 망중립성 논의는 기술적 측면보다는 정책적 판단의 사안으로 조명을 받고 있으며, (망중립성 문제의 출발점이라고 할 수 있는) 차세대 인터넷의 진화에 대한 제반 논의를 오히려 부차적인 문제로 보이게끔 하고 있다.

우리나라가 과거 미국에서와 같이 소모적인 논의가 양산되는 전철을 밟지 않고, 유/무선 VoIP(Voice over IP), 스마트TV 등 차세대 인터넷 서비스의 원활한 도입과 활성화를 통해 정보통신 선진국의 지위를 유지하기 위해서는 망중립성에 대한 보다 구체적인 이해와 사회적 합의가 요구된다. 이러한 배경에서 본 연구는 먼저, 망중립성의 개

념을 명확히 정의하고, 망중립성 정책의 도입 혹은 보류에 따른 동태적 결과를 분석하고자 한다. 망중립성 이슈를 촉발시킨 차세대 인터넷 관련 기술에 대해서는 이미 많은 문헌에서 다루었기 때문에(예를 들어, [4-5, 20, 37] 등을 참조) 본 고에서는 이를 생략한다. 다만, 망중립성 이슈가 NGN 등 신기술 개발과 도입에 따른 인터넷 전송체계의 다원화(multi-tiered system)와 밀접한 관련을 가진다는 점만 강조하고자 한다.

제 2장에서는 인터넷 진화에 따른 산업생태계의 변화와 망중립성 이슈가 등장한 배경과 과정을 간단히 소개한다. 또한 이러한 구조적 변화를 양면시장(two-sided market, [2, 15, 23, 31-32] 등) 개념을 통해 정리하고 이를 바탕으로 망중립성의 정의를 제공한다. 망중립성의 경제적 의의를 평가함에 있어서 양면시장 모형은 새로운 프레임を提供한다. 예를 들어, 양면시장에서 폐쇄형 플랫폼(proprietary platform)은 독점에 의한 사장손실(dead weight loss)을 야기하지만, 양 시장을 연결하는 간접적 네트워크효과(indirect network effects)를 내부화(internalize)함으로써 사회적 효율성을 오히려 증진시키는 효과가 있다([23, 28]). 따라서 단면시장(one-side market)에서의 독점과는 달리, 양면시장에서의 폐쇄형 플랫폼(closed platform)이 개방형 플랫폼(open platform)에 비하여 반드시 열악한 결과를 야기한다고 단정하기는 어렵다.

제 3장에서는 양면시장에서 인터넷망 간 경쟁이 존재할 때 망중립성 정책의 영향력을 분석하기 위한 기본 모형을 제공한다. 인터넷망을 제공하는 사업자가 양면시장에서 플랫폼사업자의 역할을 한다고 보고, 이들을 매개로 콘텐츠와 애플리케이션을 제공하는 공급자(이들을 통칭하여 CP(Content Provider)라고 하자)와 최종사용자가 연결된다. CP와 사용자는 서로 경쟁하는 플랫폼 중에서 선택하여 가입할 수 있는데, CP의 경우 멀티호밍(multi-homing)이 허용된다는 점에서 사용자시장과 차이가 있다. 본 연구는 양면시장의 동태성(dynamics)에 초점을 맞추어, CP와 사용자가 플랫폼을 선택

1) 대표적으로, ITU(International Telecommunication Union)를 중심으로 논의되는 NGN(Next Generation Network)에 대한 글로벌 표준화와 미국 GENI(Global Environment for Network Innovations) 프로젝트 등을 그 예로 들 수 있다. 두 프로젝트 모두 차세대 네트워크 아키텍처 개발을 목표로 한다는 점에서는 동일하다. 그러나 그 접근법에 있어서 전자가 인터넷에 기반한 QoS를 강조하는 반면에, 후자는 프로토콜에 중립적인 네트워크 가상화(network virtualization)에 초점을 맞추고 있다는 점에서 차이가 있다.

하는 과정을 동태적 모형(dynamic model)으로 구성한다. 또한 시스템 다이내믹스(System Dynamics, SD) 방법론을 적용하여 이러한 동태적 모형을 구체적으로 표현한다.

제 4장은 제 3장 모형에 대한 SD 시뮬레이션 결과를 다룬다. 먼저, 망중립성 정책이 제도화되지 않을 때, 양면시장과 SD 모형의 핵심 요소들에 대한 민감도 분석 등이 제공된다. 망중립성이 시행될 경우에 대해서도 유사한 실험 결과를 소개하고, 두 정책대안이 시스템 행태에 미치는 영향을 비교·분석한다. 마지막으로 제 5장에서는 연구결과를 정리하고 향후 연구방향을 제시하면서 본 고를 끝낸다.

2. 양면시장에서의 망중립성

망중립성 이슈는 미국에서 Google을 포함한 CP와 AT&T, Verizon 등의 망사업자 간 인터넷망 이용대가에 대한 논쟁으로부터 본격화 되었다[5]. 인터넷이 공공 네트워크(public network)로서 차별 없이 개방적으로 운영될 때에만 혁신의 장으로서의 역할을 다할 수 있다는 주장은, Google, Yahoo, eBay, Amazon과 같은 사업모형의 성공을 통해 이미 입증되었다. 사실 인터넷은 그 탄생 초기부터 'end-to-end principle(이하 e2e)' 원칙을 전제로 개발된 것이기 때문에 망중립성 개념이 이미 그 기술적 특성에 내재되어 있었다고 볼 수 있다. 그러나 이후 컨버전스가 시대적 요구사항으로 등장하면서 기존의 최선형(best effort) 인터넷으로부터, VoIP, 스마트TV 등을 제공하기 위한 차세대 네트워크로의 기술·서비스 진화를 논의하는 과정에서 e2e와 같은 원칙들을 계승하는 접근법에 대해 이해당사자 간 의견이 대립되기 시작했다. 이러한 상황에서 2005년 말부터 미국 의회에서 망중립성이라는 '용어'가 전면으로 등장하여 논쟁이 벌어진 이후, 몇 번에 걸친 망중립성 법제화 시도가 실패하면서 잠시 소강상태에 머물고 있었다. 그런데 2009년 Obama 정부의 광대역 정책(broadband

policy)에 망중립성 이슈가 포함되고, 스마트폰 확대에 따라 무선 트래픽 폭증이 문제가 되면서 다시 주목을 받고 있다.

현재 미국에서의 망중립성 논의는, 2010년 12월에 발간된 FCC(Federal Communications Commission)의 위원회규칙(code of federal regulation)에 따라 소위 'Open Internet Order'로 불리는 보고서('In the Matter of Preserve the Open Internet Broadband Industry Practices[26]')로 일단락되었다. 또한 EU는 EC(European Commission)의 2011년 4월 자문서('The Open Internet and Net Neutrality in Europe[24]')를 통해 입장을 정리하였다. 우리나라도 2010년 가을에 방송통신위원회가 주관하는 망중립성포럼을 통해 한국형 망중립성에 대한 원칙을 발표한 바 있다[7,2]

가장 넓은 의미에서의 망중립성은, e2e 원칙에 따라 인터넷 상의 모든 트래픽의 무차별성(non-discrimination)을 철저히 요구하는 것이다. 그런데 인터넷이 개발되었던 1970년대에 비하여 오늘날의 인터넷은 그 아키텍처와 실제 운용방식에서 큰 차이를 보인다. 또한 플랫폼기반 컨버전스 시대의 네트워크의 역할을 최선형 방식으로만 수행하기에는 한계가 존재한다. 이에 따라 현재 진행 중인 변화와 앞으로의 미래 컨버전스 환경에 적합한, 보다 전향적인 망중립성 개념을 검토할 필요가 있다. 특히, 스마트폰을 이용한 여러 서비스나 모바일 VoIP(mobile VoIP, mVoIP), 스마트TV 등 다양한 서비스가 등장함에 따라 망사업자와 CP가 산업생태계

- 2) 망중립성 이슈에 대한 기술공학적 검토가 필요함에도 불구하고 우선순위에서 밀린 상태에서 지금까지 논의가 진행되어 온 것도 사실이다. 예를 들어, 차세대 네트워크를 구축하여 최선형 인터넷과는 다른 QoS 인프라를 제공할 때 트래픽 접속과 제어(admission and control)에 대한 비차별화(non-discrimination) 원칙 등이 기술적 문제에 대한 검토를 생략한 채 무분별하게 제기되어 왔다. 최근에 와서야 미국, 유럽, 우리나라 등의 정책당국이 제안하는 망중립성 원칙이 네트워크 운용과 트래픽 처리에 관한 기술공학적 문제들을 반영하기 시작하였다.

에서 차지하는 니치(niche)와 그 관계를 기존 방식과는 다른 틀로 살펴 볼 필요가 있다. 그리고 망중립성 이슈도 이러한 시대적 요구를 반영하여 CP, 망사업자, 사용자로 구성되는 산업생태계 관점에서 고찰되어야 할 것이다. 예를 들어, 법제도적 측면에서 산업생태계 주요 플레이어 간 거래에 대한 공정한 기준-공정한 망이용대가(net usage charging) 등-을 마련하는 것을 망중립성의 핵심 사안으로 하되, 컨버전스라는 환경을 효과적으로 반영할 수 있는 보다 명확한 아젠다와 모형을 정립할 필요가 있다.

그 첫 단계는 망사업자의 네트워크 자원을 일종의 플랫폼으로 보는 것이다. 이 경우 플랫폼을 중심으로 하는 다양한 서비스 흐름이나 비즈니스 거래가 가능해진다. 여기서 주목되는 거래 형태는 플랫폼이 매개자(intermediary) 역할을 하여(플랫폼이 없었다면) 서로 분리되어 있었을 두 시장을 연결하는 것이다. 이러한 거래의 구조와 기능요소를 가장 효과적으로 분석할 수 있는 프레임으로 양면시장을 생각해 볼 수 있다. 양면시장의 개념을 정립하고 초기 연구를 주도한[15, 25, 31-33] 등에 따르면, 양면시장에서는 플랫폼을 중심으로 하여 공급자와 사용자가 서로 연결되는데, 이들 사이에는 간접적 네트워크효과(외부성, indirect network externality)이 작동한다. 양면시장에 대한 연구는 이후 활발히 진행되어 오고 있다. 최근의 연구 내용과 동향은[2, 23]과 그 문헌들의 참고문헌을 참조하면 된다.

양면시장과 망중립성을 관련시킨 기존 연구에서도 망사업자의 네트워크를 플랫폼으로 규정한다. 초기 문헌들은 주로 독점적 망사업자의 이익극대화가 어느 한 시장에서의 계획된 손해를 통해 달성될 수 있음을 보이는데(예를 들어, [28, 31] 등), 다른 쪽 시장으로부터의 이익이 이 손해를 상쇄하면 전체 이익(net profit)은 시장별로 최적 가격정책을 취했을 때보다도 더 클 수 있다. 이는 상호보조(cross-subsidization)에 따른 독점의 이득이나, 간접적 네트워크효과로 인해 양 시장이 모두 확대

되어 사용자후생도 증가하는 상황이 가능하다는 점에서 양면시장에서의 상호보조를 불공정 행위로만 간주할 수 없도록 한다[28, 31].

이들 연구에서 네트워크라는 플랫폼의 이용료를 망이용대가(net usage charging)로 보고 양면시장 프레임에 적용하면 망중립성 정책을 모형에 효과적으로 도입할 수 있다. 망중립성의 적용 대상과 범위에 대해서는[3-4, 6, 20-22, 27, 37] 등에서 명확하게 규정하고 있는데, 모두 CP와 망사업자 간 망이용대가와 관련된다. 본 연구에서도 이들 연구의 관점을 양면시장에 적용하여 망중립성 정책을 다음과 같이 정의한다.

양면시장 환경에서 망중립성 정책은 플랫폼사업자로서의 망사업자와 공급자시장의 CP 간에 적용되는 망이용대가의 차별화(discrimination)를 금지하는 것이다.³⁾

위 정의를 바탕으로 양면시장 모형을 통해 망중립성 정책에 대한 구체적인 분석을 제공할 수 있다. 예를 들어, 최선형 인터넷과 QoS 보장형 네트워크를 운영하는 독점적 사업자에게 망중립성 규제를 적용하여 망이용대가를 제약할 경우, 간접적 네트워크효과가 충분히 내재화되지 못해 오히려 사용자후생이 감소하고 독점에 의한 사장손실(dead-weight loss)이 증가할 수도 있다. 심지어 망중립성 정책과 같이 가격설정을 제한하는 요인이 없더라도 경쟁하는 플랫폼이 시장을 양분하고 있을 경우에는 사회후생이 독점적 플랫폼에 비해 오히려 작을 수 있음을 보인 연구도 있다([28]). 이는 양면시장에서는 효과적인 경쟁정책을 개발하는 것이 어려울 수도 있음을 시사한다. 이에 반하여, [22]는 망중립성 정책은 독점적 망사업자의 경우에 있어

3) 위 정의에서 '차별화 금지' 대신에 '공정한 망이용대가'를 적용하는 것을 망중립성 정책이라고 좀 더 유연하게 정의할 수 있다. 그런데 이 경우 '공정함'의 기준에 대한 별도의 논의가 필요한데 이는 본 연구의 범위를 넘어서는 것이다(이에 대한 논의는 [1]을 참조). 이러한 맥락에서 본 연구에서는 보다 명확하게 망이용대에서 차별화를 금지하는 것으로 정의하였다.

서도 전체 사회후생을 증가시킨다고 한다. 또한 모든 시장이 포화되었다는 다소 불합리한 가정에서 복수의 플랫폼사업자가 경쟁한다면 망중립성 정책이 사용자후생에 더 효과적이라는 분석도 있다[22]. 이렇게 상반된 결과가 얻어지는 가장 큰 이유는 선행 연구들의 양면시장 모형에 차이가 있기 때문이다.⁴⁾ 그러나 이들 모형이 정태적(static)이라는 점에서는 동일한 한계를 가진다.

양면시장의 균형에 관한[2, 16-17, 29]등은 위의 접근과는 관점을 달리하여 시스템의 동태성(dynamics)을 고려한다. [29]는 독점적 망사업자를, [2, 16-17]은 경쟁하는 플랫폼사업자를 전제로 양면시장의 틀에서 망중립성 이슈를 고찰한다. 이들은 양면시장에서 균형이 달성되는(equilibrium adjustment) 동태적 과정(dynamic process)에 집중하거나([2, 29]), 정책 변화에 따른 시스템 행태(system behavior)를 다루고 있다[16-17]. 그런데 후자의 유형에서 [16]은 계량적 분석은 생략된 채 시스템 행태에 대한 동태적 과정을 가설의 형태로만 제공하고 있으며, [17]은 망사업자의 플랫폼으로서의 역할이 제한적이어서(간접적 네트워크효과를 충분히 레버리지할 수 없도록 모형이 구성되어 있음) 엄밀히 보아 양면시장 모형으로 보기 어렵다. 전자 유형의 [2]와 [29]는 독점이나 경쟁적 양면시장에서 간접적 네트워크효과가 두 플랫폼이 공존하는(coexist) 균형을 불안정하게 만든다는 점을 증명함으로써, 궁극적으로 시장이 어느 한 플랫폼으로 수렴될 것임을 보인다. 그러나 이들 연구는 동태적 균형이 (불)안정성에만 초점을 맞추고 있어서 시스템 행태에 대한 예측이나 설명은 매우 제한적이다.⁵⁾

다음 절에 제시할 본 연구의 양면시장 모형은 공급자시장에서 멀티호밍을 명시적으로 고려하고 있다는 점에서 일단 상기한 선행 연구들과 구조적으로 큰 차이를 보인다. 또한 [22, 28]등과는 달리, 동태적 모형으로 시장이 확산되는 과정을 다루고 있다. 동태적 모형인 [2, 16-17, 29]등과도 차별화되는데, 시스템 다이내믹스를 도입하여 시스템 행태를 계량적으로 분석하는 것을 목적으로 하기 때문에 [2, 16, 29]과 본질적으로 다르며, [17]에서 결여된 플랫폼의 능동적 역할과 망중립성 정책의 영향력이 구체적으로 분석될 수 있다.

3. 양면시장 관점에서 망플랫폼 경쟁의 시스템 다이내믹스 모형

3.1 사용자 및 공급자시장

망중립성과 같은 정책적 개입이 없는 상황에서 플랫폼사업자 간 양면시장에서의 경쟁모형은 아래 그림으로 요약된다. 두 망사업자 A와 B가 경쟁하고 있으며, 편의상 A를 선발 사업자, B를 후발 사업자라고 하자. 사용자시장에서 최종사용자는 A와 B 두 망플랫폼 중 어느 하나에만 가입하는 것이 보통이다. 반면에 공급자시장에서 CP는 두 망플랫폼 모두에 적합하도록 콘텐츠를 프로그램하거나 개발하여 멀티호밍(multi-homing)할 수 있다.

먼저, 사용자시장을 살펴보자. 플랫폼사업자 # 6)에 가입한 사용자들은 이 플랫폼을 통해 제공되는 콘텐츠와 플랫폼사업자 #의 서비스를 누릴 수 있다. 이 때 사용자는 플랫폼에게 (정액의) P^U 의 비용을 지불한다고 가정하자. 결과적으로 잠재적 최

4) 양면시장을 모형화하는 과정과 망중립성 정책에 대한 미묘한 차이가 상반된 결과를 낳는다. 모형의 차이와 이로부터 도출되는 결과에 대한 보다 자세한 설명은 [1]을 참조하라.

5) 예를 들어, 불안정한 균형으로부터 어느 한 플랫폼으로 수렴되는 속도나 과정에 대한 분석은 제공하지 못한다. 또한 실제로 균형을 찾아가는 과정이나 시스템 행태는 네트워크효과 외에도 다양한 파

라미터(사용자 및 CP의 플랫폼에 대한 선호도 등)의 영향을 받을 수 있는데 이에 대한 설명은 거의 없다.

6) 논문의 가독성을 높이기 위하여, 이하에서 ‘#’는 플랫폼 A, B 및 A와 B 모두(이 경우 ‘AB’로 표기)를 지칭하는 불특정 인덱스(wild character)로 사용된다. 문맥상 자명한 경우에 ‘#’은 또한 U 및 C를 대신할 수도 있다.

[그림 1] 양면시장 모형

대 사용자기반(maximum user installed-base)은 다음 세 유형의 세그먼트로 나뉜다: ① 망사업자 A 가입자, ② 망사업자 B 가입자, ③ 어느 플랫폼에도 가입하지 않은 사용자. 구체적으로 플랫폼 #에 가입한 사용자가 $D_{\#}$ 일 때, 그들의 총 효용(total utility)은 아래 $\mu_{\#}$ 와 같다고 하자.

$$\begin{aligned}\mu_A &= \alpha_A(S_A + S_{AB}) + D_A(r_A - P^{UA}) \text{ 및} \\ \mu_B &= \alpha_B(S_{AB} + S_B) + D_B(r_B - P^{UB})\end{aligned}\quad (1)$$

여기서 $S_{\#}$ 는 플랫폼사업자 #를 통해 공급되는 콘텐츠의 양(量)을 나타낸다. 구체적으로, $S_{\#}$ 는 플랫폼 #에만 제공되는 콘텐츠(이 경우 전속계약(single-homing)에 해당됨)의 크기이고, S_{AB} 는 모든 플랫폼에 제공되는 콘텐츠(이 경우 멀티호밍에 해당됨)의 규모이다. $\alpha_{\#}$ 는 간접적 네트워크효과를 대변하는데, 본 연구모형이 보이고자 하는 바에 집중하기 위해 플랫폼에 관계없이 네트워크효과는 일정한 것으로 가정한다: 즉, $\alpha_A = \alpha_B = \alpha$.

$r_{\#}$ 는 간접적 네트워크효과와는 무관한, 플랫폼 자체의 매력도를 나타내는 파라미터이다. 즉, CP와는 관계없이 플랫폼 # 자체가 가입자에게 주는 효용으로, 플랫폼 #의 QoS 수준이 그 한 예이다. 또

한 인터넷전화의 경우 플랫폼사업자 #가 보유하고 있는 기존 유/무선 음성전화 가입자 규모도 $r_{\#}$ 에 반영된다. 이를 통하여 플랫폼으로서의 네트워크 별 차이를 명시적으로 고려할 수 있다. 망사업자들이 네트워크 정책과 전략에 따라 자신의 플랫폼을 차별화하는 정도를 반영하는 것으로도 해석될 수 있다. 식 (1)은 사업자별로 이러한 기술 혹은 운영상의 차이가 사용자의 선호에 직접 반영됨을 의미한다. 본 연구에서는 선발 사업자(A)와 후발 사업자(B)의 경쟁을 전제로 하기 때문에, $r_A > r_B = 0$ 으로 설정한다. 다음 장의 실험에서는 선발 사업자와 후발 사업자의 태생적 차이($r_A - r_B = r_A$)가 어떤 동태적 결과를 유도하는지 살펴 볼 것이다.

사용자시장에서 플랫폼별 가입자 규모(D_A 및 D_B)를 사용자시장에서 사업자가 직면하는 수요함수(demand function)로 볼 수 있다. 그러나 본 연구에서는 그 구체적 형태를 규정하지 않고 일반화하여 다룰 것이다. 단, 그 수요가 다음의 동태방정식(dynamic equation)에 의해 변화한다고 하자(아래 식에서 x 는 dx/dt 를 의미함). 즉, 사용자시장에서 플랫폼 #의 가입자기반의 변화는 해당 플랫폼에서 얻는 총 효용과 현재 사용자시장의 수요규모와의 차이에 의해 결정된다. $\delta_{\#}$ 는 사용자가 플랫폼에 가

입/탈퇴하는 속도를 조절하여 궁극적으로 동태방정식의 수렴/발산 속도에 영향을 미친다. 이러한 조절효과가 플랫폼에 관계없이 동일하다고 가정할 수 있으면, $\delta_A = \delta_B = \delta$ 이다.

$$\dot{D}_A = \delta_A(\mu_A - D_A) \text{ 및 } \dot{D}_B = \delta_B(\mu_B - D_B) \quad (2)$$

사용자시장에서와 마찬가지로, 공급자 시장에서 CP는 서비스 개발에 있어서 망사업자의 플랫폼 운영정책에 영향을 받는다. 이익이 0보다 크다면 CP는 어느 하나의 플랫폼 혹은 두 플랫폼 모두에 가입할 수 있다고 할 때, 잠재적 공급자시장은 다음 네 개의 세그먼트로 구분될 것이다: ① 플랫폼 A에만 서비스를 공급하는 CP, ② 플랫폼 B에만 공급하는 CP, ③ 두 플랫폼 모두에 공급하는 CP (multi-homing), ④ 어느 플랫폼에도 가입하지 않는 경우.

CP는 멀티호밍이 가능하지만, 플랫폼사업자 #를 통해 사용자시장에 서비스를 제공할 때에는 해당 플랫폼에 맞추어 프로그램 등을 조정해야 한다. 이 과정에서 CP 하나당 총괄적으로 $f_{\#}$ 의 고정비용(fixed costs)이 발생한다고 하자. $f_{\#}$ 는 플랫폼 #에 대한 기술적 접근성(technical accessibility)을 대변한다고 볼 수 있다. 선·후발 사업자 간 경쟁에서 선점의 이익(first mover advantage)이 크다면 태생적으로 $f_B > f_A = 0$ 을 가정할 수 있다. 이는 플랫폼 A의 선발적 지위에 따른 공급자시장에서의 우월성(market power)을 가정한 것이다. 망사업자 A에 콘텐츠를 공급하는 CP는 망사업자 B에 콘텐츠를 공급하기에 기술적 한계 뿐만 아니라 전환비용(switching costs) 등으로 인하여 구속(lock-in)될 수도 있다. 즉, 플랫폼 A는 B에 특화된 CP도 상대적으로 유인하기 쉽고, 자신의 플랫폼에 특화된 CP의 이탈도 방지할 수 있다. 반면에 B에 콘텐츠를 공급하는 CP는 추가적인 비용을 유발함이 없이($f_A = 0$) A에게도 콘텐츠를 공급할 수 있다.

이와는 반대로, 이러한 관계가 역전되어 후발 사업자가 우월한 시나리오도 생각해 볼 수 있다. 즉,

망사업자 A의 선발적 지위가 후발 사업자에 의해 추격당하여 오히려 플랫폼 A에 특화되어 있었던 CP들을 망사업자 B가 더 잘 유인할 수 있는 경우도 고찰한다.⁷⁾ 다음 절의 실험에서는 위에서 언급한 두 가지 경우 모두에 대해 살펴볼 것이다.

이제 CP 유형별로 총 이익(total profit) $\pi_{\#}$ 를 다음과 같이 정의할 수 있다.

$$\pi_A = \beta_A D_A - S_A(f_A + P^{CA}), \pi_B = \beta_B D_B - S_B(f_B + P^{CB})$$

$$\text{및 } \pi_{AB} = \beta_{AB}(D_A + D_B) - S_{AB}(f_A + f_B + P^{CA} + P^{CB}) \quad (3)$$

$\beta_{\#}$ 는 CP 유형 #의 공급자시장에서의 간접적 네트워크효과를 나타낸다. 사용자시장에서와 마찬가지로, 모형이 함의하는 질적 결과를 보존하는 한에서 논의의 편의와 분석의 효율성을 위하여 $\beta_A = \beta_B = \beta_{AB} = \beta$ 로 단순화한다. 공급자시장에서 플랫폼별 콘텐츠 공급량 S_A , S_B 및 S_{AB} 는 D_A 및 D_B 와 비슷하게 아래의 동태방정식에 의해 결정된다. $\alpha_{\#}$ 는 앞의 $\delta_{\#}$ 와 같이, CP가 플랫폼(들)에 가입/탈퇴하는 속도를 조절한다. 사용자시장에서와 마찬가지로 이 조절효과는 플랫폼에 관계없이 동일하다고 가정하면, $\alpha_A = \alpha_B = \alpha_{AB} = \alpha$ 이다.

$$\dot{S}_A = \alpha_A(\pi_A - S_A), \dot{S}_B = \alpha_B(\pi_B - S_B) \text{ 및}$$

$$\dot{S}_{AB} = \alpha_{AB}(\pi_{AB} - S_{AB}) \quad (4)$$

사용자시장 및 공급자시장의 규모나 포화(saturated)의 여부 등은 플랫폼 경쟁을 벌이는 두 망사업자의 의사결정에 달려있다. 망사업자들이 각각 네트워크(플랫폼) A 및 B에 이미 투자를 마친 상태라고 할 때, 이들 비용은 매몰비용(sunk costs)

7) 이러한 상황으로는 후발 사업자가 월등한 기술력이나 마케팅 등 서비스 역량에 기반을 두어 시장을 확대하는 경우가 대표적일 것이다. 현재 우리나라 모바일통신서비스에서 벌어지고 있는 스마트폰 열풍을 그 예로 볼 수 있다. 스마트폰의 우월한 기술은 일반 피쳐폰(feature phone)을 압도하면서, 이를 처음 출시한 KT가 SKT를 추격할 수 있는 발판을 만들었다.

으로 간주될 수 있다. 따라서 해당 망사업자에 가입한 사용자 및 공급자 규모에 따라 달라지는 플랫폼 운영의 한계비용만이 주요 고려사항이 될 것이다. 이에 따라 망사업자 A와 B의 이익함수는 다음과 같이 간단히 정의된다. 먼저, 양 시장에서 사용자 및 CP로부터 정액제 형태로 받은 매출이 수입의 근원이 된다. 망플랫폼을 구축하고 운영하는데 소요되는 비용은 가변비용(variable costs) 성격의 c_A 와 c_B 로 요약된다고 가정한다. 또한 경쟁 환경에 대한 전제로부터 선발 사업자인 A가 비용 측면에서도 B에 비해 유리하다고 가정할 것이다: 즉, $c_A < c_B$.

$$\begin{aligned}\Pi_A &= P^{UA}D_A + P^{CA}(S_A + S_{AB}) - c_A(D_A + S_A + S_{AB}) \text{ 및} \\ \Pi_B &= P^{UB}D_B + P^{CB}(S_{AB} + S_B) - c_B(D_B + S_B + S_{AB})\end{aligned}\quad (5)$$

이상에서의 설명을 종합하고 파라미터 등에 대하여 가정하였던 바를 반영하여 망중립성과 같은 정책적 제약이 없는 기본 모형을 정리하면 다음과 같다.

- α : 사용자시장에서 총 효용에 영향을 미치는 간접적 네트워크효과를 나타내는 계수
- β : 공급자시장에서 CP의 총 이익에 영향을 미치는 간접적 네트워크효과 계수
- δ : 사용자시장에서 플랫폼별 수요 확대/축소의 속도를 조절하는 파라미터
- σ : 공급자시장에서 플랫폼별 콘텐츠 공급의 확대/축소의 속도를 조절하는 파라미터
- r_A : 플랫폼 A의 선발자적 입지 및 QoS 우위 등을 대변하는 파라미터
- f_B : 플랫폼 B에 대한 CP의 접근 난이도⁸⁾

8) 이를 플랫폼사업자 A의 관점에서 해석하면, CP가 플랫폼 B로 유인되는 것을 억제하는 능력이라고 볼 수 있다. 예를 들어, $0 \leq f_B \leq 1$ 이라고 하면, f_B 값이 작을수록 플랫폼 B로의 유인(A의 입장에서 본다면 B로의 이탈)이 큰 것이며, f_B 가 1에 가까울수록 B로 유인되기 어려운 것이다.

$c_\#$: 플랫폼사업자 #의 가입자(사용자 및 CP)당 발생하는 제반 비용

$P^{U\#}$: 사용자시장에서 플랫폼사업자 #의 가격정책

$P^{C\#}$: 공급자시장에서 플랫폼사업자 #의 가격정책

• 사용자시장

$$\begin{aligned}\mu_A &= \alpha(S_A + S_{AB}) + D_A(r_A - P^{UA}) \text{ 및} \\ \mu_B &= \alpha(S_{AB} + S_B) - D_B P^{UB}\end{aligned}\quad (6a)$$

$$\dot{D}_A = \delta(\mu_A - D_A) \text{ 및 } \dot{D}_B = \delta(\mu_B - D_B)\quad (6b)$$

• 공급자시장

$$\begin{aligned}\pi_A &= \beta D_A - S_A P^{CA}, \pi_B = \beta D_B - S_B(f_B + P^{CB}) \text{ 및} \\ \pi_{AB} &= \beta(D_A + D_B) - S_{AB}(f_B + P^{CA} + P^{CB})\end{aligned}\quad (6c)$$

$$\begin{aligned}\dot{S}_A &= \sigma(\pi_A - S_A), \dot{S}_B = \sigma(\pi_B - S_B) \text{ 및} \\ \dot{S}_{AB} &= \sigma(\pi_{AB} - S_{AB})\end{aligned}\quad (6d)$$

• 플랫폼사업자

$$\begin{aligned}\Pi_A &= (P^{UA} - c_A)D_A + (P^{CA} - c_A)(S_A + S_{AB}) \text{ 및} \\ \Pi_B &= (P^{UB} - c_B)D_B + (P^{CB} - c_B)(S_{AB} + S_B)\end{aligned}\quad (6e)$$

위 모형에서 플랫폼 #에 대한 총 효용이 음(negative)이여도 현재 사용자시장의 모든 사용자들은 플랫폼 A 혹은 B에 가입한다고 가정한다. 이는 공급자시장에서 총 이익에 따른 CP의 행태에 대해서도 마찬가지이다.⁹⁾

3.2 망사업자 의사결정

SD 모형에 대해 자세히 소개함에 앞서서 먼저, 양면시장에서 플랫폼사업자(망사업자)의 의사결정에 대해 분석해보자. 경쟁 사업자들은 다음 기('t+1'이

9) 이 가정은 일견 불합리한 것으로 보이나, 오늘날과 같이 인터넷에 대한 가입이 필수불가결한 상황에서는 효용/이익 자체의 크기는 음이라 해도 어떤 한 플랫폼에는 가입할 수밖에 없기 때문에 비현실적인 것은 아니다. 플랫폼에 대하여 충분히 큰 기준효용수준 u_0 이나 기준이익수준 π_0 등을 상정하여 이러한 가정을 피할 수도 있다. 그러나 그 결과가 위 가정에 따른 것과 크게 다르지 않기 때문에 모형의 효율성 차원에서 위와 같이 가정하는 것이 더 바람직하다.

라고 하자)의 양 시장에서의 수요규모 $D_{\#}(t+1)$ 과 $S_{\#}(t+1)$ 을 예상하고(이를 각각 $D_{\#}^e(t+1)$ 과 $S_{\#}^e(t+1)$ 로 표기하자), 이를 바탕으로 각자 다음 기의 최적 가격정책 프로파일(pricing profile) $\{P^{U\#}(t+1), P^{C\#}(t+1)\}$ 을 결정한다. 주어진 가격정책에 따라 $(t+1)$ 기에서 사용자와 공급자가 반응함으로써 '실제' 수요규모 $D_{\#}(t+1)$ 과 $S_{\#}(t+1)$ 이 결정될 것이다. 본 연구의 SD 모형에서는 이러한 과정이 주어진 시점까지 반복된다.

다음 기의 예상 수요규모 $D_{\#}^e(t+1)$ 과 $S_{\#}^e(t+1)$ 는 각각 식 (6b) 및 식 (6d)에 따라 추정된다고 하자. 이에 따라 플랫폼사업자 #는 $D_{\#}^e(t+1) = D_{\#}(t) + \delta \cdot (\mu_{\#}(t) - D_{\#}(t)) = (1-\delta) \cdot D_{\#}(t) + \delta \cdot \mu_{\#}(t)$ 와 같이 지수평활법(exponential smoothing)에 의해 미래에 대한 기대를 갱신한다(이는 $S_{\#}^e(t+1)$ 에 대해서도 마찬가지이다).¹⁰⁾ 이하에서는 글의 가독성을 높이기 위하여(혼동의 여지가 없는 한) 기간을 나타내는 t 혹은 $t+1$ 등은 생략하기로 한다.

앞 절에서 사업자 A가 B에 비해 유리한 위치에 있다고 전제하였기 때문에, 이들 간의 관계를 사업자 A가 리더(leader)가 되고 B가 추종자(follower)가 되는 Stackelberg 경쟁으로 보는 것이 자연스럽다. 따라서 통상적인 Stackelberg 게임의 진행방식에 따라 A의 가격정책에 따라 B가 최적으로 반응하는 가격정책을¹¹⁾ 리더인 A는 완전히 파악하고 있다. 이제 상태변수인 $D_{\#}$ 및 $S_{\#}$ 을 망사업자의 의사결정변수인 가격정책 프로파일 $\{P^{U\#}, P^{C\#}\}$ 의 함수로 표현할 수 있다면 Stackelberg 경쟁의 균형 가격정책 프로파일을 찾을 수 있다. 그 결과 아래 정리와 같이 각 사업자의 최적 가격정책이 도출된다.

• 정리 1

특정 시점 t 에서 상태변수인 $D_{\#}$ 와 $S_{\#}$ 등이 주어질 때, 리더인 플랫폼사업자 A와 추종자인 B의 최적 가격정책은 다음과 같다.

- $P^{UA*} = \{D_A(\delta c_A + \delta(r_A - 1) + 1) + \alpha \delta(S_A + S_{AB})\} / 2\delta D_A$
- $P^{UB*} = \{D_B(\delta c_B - \delta + 1) + \alpha \delta(S_B + S_{AB})\} / 2\delta D_B$
- $P^{CA*} = \{(S_{AB} + S_B)(S_A(1 - \sigma(1 - c_A)) + S_{AB}/2(1 - \sigma(1 + f_B - c_A + c_B)) + 2\sigma\beta D_A) + \sigma/2(c_A S_{AB} S_B - \beta D_A S_{AB} + 2\beta D_B S_B)\} / \sigma\{S_{AB}(2S_A + 2S_B + S_{AB}) + 2S_A S_B\}$
- $P^{CB*} = \{(S_B + S_{AB})(\sigma(c_B - f_B - 1) + 1) - \sigma S_{AB} P^{CA*} + \sigma\beta(D_A + 2D_B)\} / 2\sigma(S_B + S_{AB})$

(증명)

증명과정은 통상적인 Stackelberg 게임에서 경쟁자 간 최적 의사결정과정에 따른다. 먼저, P^{UA} 와 P^{CA} 가 주어졌다고 가정하면, Π_B 를 극대화하기 위한 FONC(First Order Necessary Condition)과 SOSC(Second Order Sufficient Condition)은 아래와 같

다. 즉, FONC는 $\frac{\partial \Pi_B}{\partial P^{UB}} = D_B - \delta\{D_B - \alpha(S_{AB} + S_B) +$

$D_B P^{UB}\} + \delta D_B(c_B - P^{UB}) = 0$ 및 $\frac{\partial \Pi_B}{\partial P^{CB}} = \sigma\beta(D_A +$

$2D_B) + (S_{AB} + S_B)\{1 - \sigma(2P^{CB} - c_B + f_B + 1)\} - \sigma S_{AB} P^{CA} = 0$

이고, 이를 연립하여 P^{UB} 및 P^{CB} 에 대해 풀고 정리

하면, $P^{UB*} = \{D_B(\delta c_B - \delta + 1) + \alpha \delta(S_B + S_{AB})\} / 2\delta D_B$ 및

$P^{CB*} = \{(S_B + S_{AB})(\sigma(c_B - f_B - 1) + 1) - \sigma S_{AB} P^{CA} + \sigma\beta(D_A +$

$2D_B)\} / 2\sigma(S_B + S_{AB})$ 이다. 또한 $\frac{\partial^2 \Pi_B}{\partial P^{UB^2}} = -2\delta D_B <$

0 및 $\frac{\partial^2 \Pi_B}{\partial P^{CB^2}} = -2\sigma(S_B + S_{AB}) < 0$ 이고, Hessian 행렬이 대각행렬(diagonal matrix)이 되어서 그 고유치들(eigenvalues)이 모두 음의 값을 취하기 때문에 SOSC가 만족됨을 알 수 있다.

이제 리더인 사업자 A는 B의 최적 반응을 모두 파악하고 있기 때문에(즉, $P^{UB*} = P^{UB}(P^{UA}, P^{CA})$ 및 $P^{CB*} = P^{CB}(P^{UA}, P^{CA})$), 위와 동일한 과정을 거쳐서 자신의 이익함수 Π_A 를 극대화하는 의사결정 변수 P^{UA*} 및 P^{CA*} 값을 구할 수 있다. FONC로부

10) 이러한 이산형 시간흐름(discrete time flow)에서의 차분(difference)은 δ 에 대한 적절한 조정을 통해서 식 (6b) 등의 연속형 시간흐름(continuous time flow)에서의 미분(differential) 관계로 쉽게 환원될 수 있다.

11) 게임이론에서 말하는 반응함수(reaction function)와 동일하다.

터 P^{UA*} 와 P^{CA*} 는 정리에서 제시된 형태로 귀결되며, 이는 SOSOC도 만족한다. 마지막으로, P^{UA*} 와 P^{CA*} 를 다시 P^{UB*} 와 P^{CB*} 에 대입함으로써 정리에 서와 같은 결과를 얻는다. Q.E.D.

앞 절에서 망중립성에 대한 정의에 따를 때, 망중립성이 시행되는 경우 공급자시장에서의 가격차별화에 한계가 존재한다. 즉, $P^{CA} - P^{CB} \equiv \Delta$ 라고 할 때, Δ 가 취할 수 있는 범위에 한계가 주어진다. 이에 따라 플랫폼 차별화는 플랫폼의 기술적 특징의 차이를 대변하는 QoS 파라미터 r_A 와 CP의 플랫폼별 기술적 적응력의 차이를 의미하는 f_B 에만 의존하게 될 것이다. 본 연구에서는 강력한 망중립성을 전제로 하여 $\Delta = 0$ 으로 설정하고(즉, $P^{CA} = P^{CB} \equiv P^C$) 그 효과를 분석한다.

사업자 A와 B의 공급자시장에 대한 가격 P^C 는 사업자 간 협상이나 정책당국의 규제 등에 의해 다양한 방식으로 결정될 수 있다. 그런데 망중립성이라는 특성상 P^C 에 대해 정책당국의 개입이 불가피한 것이 현실이고, 이는 후발 사업자인 B에게 보다 유리한 조건일 될 가능성이 높다. 따라서 본 연구모형에서는 사업자 B가 결정한 P^C 를 리더인 A가 받아들여야 하는 것으로 가정한다. 이러한 설정은 유효경쟁정책(effective competition policy)의 논리에 의해 현재 이동통신사업자 간 상호접속료(interconnection charging) 산정에도 부분적으로 반영되고 있으므로, 비현실적인 가정은 아니다. 이러한 제약 하에서 망사업자의 최적 의사결정은 아래 정리와 같이 바뀐다.

• 정리 2

특정 시점 t 에서 상태변수인 D_t 와 S_t 등이 주어질 때, 리더인 플랫폼사업자 A와 추종자인 B의 최적 가격정책은 다음과 같다. 단, 망중립성 규제에 인하여 공급자시장에서 사업자 간 가격차별은 허용되지 않으며 이에 따라 단일의 망이용대가 P^C 가 부과된다고 가정한다. 또한 유효경쟁정책에 의하여 P^C 는 후발 사업자에 의해 결정된다고 가정한다.

$$\begin{aligned} \circ P^{UA*} &= \{D_A(\delta(C_A + r_A - 1) + 1) + \alpha\delta(S_A + S_{AB})\} / 2\delta D_A \\ \circ P^{UB*} &= \{D_B(\delta C_B - \delta + 1) + \alpha\delta(S_B + S_{AB})\} / 2\delta D_B \\ \circ P^{C*} &= \{(S_B + S_{AB})(\sigma(C_B - f_B - 1) + 1) + \sigma C_B S_{AB} \\ &\quad + \sigma\beta(D_A + 2D_B)\} / 2\sigma(S_B + 2S_{AB}) \end{aligned}$$

(증명)

증명과정은 [정리 1]과 동일하다. 다만, 공급자시장에서 의사결정변수가 모든 사업자에 걸쳐 동일하며, 정리의 가정에 의해 망사업자 B의 의사결정변수만 2개(P^{UB} 및 P^C)가 되고 A의 의사결정변수는 실질적으로 하나(P^{UA})인 점만 다르다. [정리 1]에서와 동일한 과정에 따라, 주어진 상태변수들과 P^{UA} 에 대하여 사업자 B의 최적 의사결정의 FONC 및 SOSOC 등을 살펴보면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{먼저, 사업자 B의 이윤극대화 FONC인 } \frac{\partial \Pi_B}{\partial P^{UB}} \\ = D_B - \delta\{D_B - \alpha(S_{AB} + S_B) + D_B P^{UB}\} + \delta D_B(C_B - P^{UB}) = 0 \\ \text{및 } \frac{\partial \Pi_B}{\partial P^C} = \sigma\beta(D_A + 2D_B) + (S_{AB} + S_B)\{1 - \sigma(2P^C - C_B + f_B \\ + 1)\} - \sigma S_{AB}(P^C - C_B) = 0 \text{을 연립하여 } P^{UB} \text{ 및 } P^C \text{에 대} \\ \text{해 풀고 정리하면, } P^{UB*} = \{D_B(\delta C_B - \delta + 1) + \alpha\delta(S_B + \\ S_{AB})\} / 2\delta D_B \text{ 및 } P^{C*} = \{(S_B + S_{AB})(\sigma(C_B - f_B - 1) + 1) + \sigma \\ C_B S_{AB} + \sigma\beta(D_A + 2D_B)\} / 2\sigma(S_B + 2S_{AB}) \text{를 얻는다. 또한} \\ \text{앞에서와 마찬가지로, } \frac{\partial^2 \Pi_B}{\partial P^{UB^2}} = -2\delta D_B < 0 \text{ 및} \end{aligned}$$

$$\frac{\partial^2 \Pi_B}{\partial P^{C^2}} = -2\sigma(S_B + 2S_{AB}) < 0 \text{이고 대각의 Hessian 행렬이 되어 그 고유치들이 모두 음의 값을 가지기 때문에 SOSOC가 만족됨을 알 수 있다.}$$

리더인 사업자 A는 이제 주어진 P^{C*} 를 받아들이는 상태에서 사용자시장에서 자신의 최적 가격을 설정

$$\text{한다. 그 FONC인 } \frac{\partial \Pi_A}{\partial P^{UA}} = D_A(1 + \delta(C_A - 2P^{UA} + r_A - 1) + \alpha\delta(S_A + S_{AB})) = 0 \text{으로부터 } P^{UA*} \text{는 정리에서 기술한 바와 같이 결정된다. 또한 FONC으로부터 SOSOC도 충족됨도 쉽게 알 수 있다(즉, } \frac{\partial^2 \Pi_A}{\partial P^{UA^2}} = -2\delta D_A < 0). \text{ Q.E.D.}$$

[정리 1]과 [정리 2]의 결과를 비교하면, 망중립성에 따른 사업자의 가격정책 변화를 알 수 있다. 먼저, 리더인 사업자 A의 사용자시장에서의 가격 설정(P^{UA*})에서 구조적 변화는 보이지 않는다. 그러나 동태적 변화의 조절속도(δ)와 플랫폼 A의 차별성(r_A) 등의 파라미터가 동일하다고 하더라도, 망중립성 규제가 실행되는 경우와 그렇지 않은 경우에서 실제 P^{UA*} 값은 차이를 보일 것이다. 왜냐하면 P^{UA*} 를 구성하는 상태변수들, 특히 공급자시장 세분화에 관한 S_A 와 S_{AB} 가 달라지기 때문이다. 이는 사업자 B의 가격 프로파일에서도 마찬가지이다. 다른 한 편으로, 공급자시장에서의 가격정책 P^{CA*} 및 P^{CB*} 와 P^{C*} 는 구조적으로도 큰 차이를 보이는 데, 그 대소의 비교에 있어서 어느 쪽이 항상 더 크다는 결론을 내리기 어렵다. 여기서는 이와 같은 변화를 시스템 다이내믹스 시뮬레이션을 통해 분석하고자 한다.

3.3 시스템 다이내믹스 모형

시스템 다이내믹스(System Dynamics, SD)는 시스템을 구성하는 요소와 기능들 간의 상호작용과 상호의존성을 중요시하는 시스템 사고(system thinking)에 기반을 둔다. 이에 따라 SD는 시스템을 구성하는 요소와 기능들 간의 순환적 인과관계(circular causality)와 피드백을 강조하게 된다. 이는 종속변수와 독립변수 간의 일방적 관계만을 고려하는 정태적 구조에서 탈피하여 변수들 간의 상호의존적 관계를 모형화 할 수 있도록 한다. 또한 시스템 내 변수들의 상대적 중요성이 시간의 흐름에 따라 유동적으로 변한다는 전제에서 동태적 분석방식을 제공한다. 이를 통해 장기적으로 문제가 되는 요인을 찾아낼 뿐만 아니라 이들 간의 관계가 어떻게 변화하는지도 추적할 수 있다. 이는 실제 시스템이 작동하는 매커니즘을 파악하는 실용적 사고(operational thinking)의 측면을 보여준다.¹²⁾

SD에서는 시스템 행태를 대변하는 특정 변수가 시간의 흐름에 따라 어떻게 역동적으로 변화하는지를 살펴보는 것이 일차적 관심사가 된다.¹³⁾ 또한 SD는 모든 현상을 피드백 관점에서 이해하고자 하므로, 어떤 변수의 동태적 변화가 다른 변수와의 복잡한 인과관계의 연결고리 속에서 구조적으로(즉, 양방향 상호작용의 연쇄에 의하여) 발생하는 것으로 모형화한다. 이를 통해 복잡한 구조에 감추어져 있으나 시스템 행태에 일관성 및 추세를 부여하는 구조적 유형(들)을 발견하고자 한다. 이러한 이유에서 앞 절에서 소개한 동태적 연립방정식 체계(dynamic simultaneous equation system)로 표현되는 연구모형과 SD 방법론은 잘 들어맞는다.

SD 모형은 시스템의 경계와 구성요소를 분명히 하는 것으로부터 출발한다. 본 연구의 SD 모형은 (바로 앞 절에서 소개한) 서로 경쟁하는 두 망사업자 A와 B를 중심으로 구축된다. 여기서 시스템 행태를 대변하는 주요 상태변수는 양 시장에서 각 플랫폼사업자에 가입하는 규모, $D_{\#}$ 와 $S_{\#}$ 이다. 리더인 사업자 A의 차별화 요소 r_A 와 후발 사업자인 B의 f_B 등은 기술 변화와 같은 시스템 외부 환경에 의해 결정되는 파라미터로 표현된다. 또한 간접적 네트워크 효과를 나타내는 α 와 β 도 사용자의 선호와 서비스 공급 상황 등의 환경요인을 반영하는 파라미터로 주어진다.¹⁴⁾ 마지막으로, A와 B의 의사결정변수는 각 시장에 대한 가격 프로파일 ($P^{U\#}$, $P^{C\#}$)이며, 동태적 반응속도는 각 시장에서 δ 및 σ

고안된 프로그램이다. 이후 SD는 공급사슬관리 등 산업계에서 발생하는 다양한 문제를 포함하여, 사회, 경제, 정책 등 사회과학 전반에 걸친 영역에서 문제에 대한 이해를 높이고 실용적인 해결책 모색하는데 광범위하게 사용되었다. SD에 대한 자세한 소개 등은 [30, 34] 등을 참조하라.

13) SD를 통해 파라미터나 변수를 추정하는 것이 불가능한 것은 아니나, 일차적인 목적은 아니기 때문에 그러한 목적으로는 잘 활용되지 않는다.

14) 이러한 시스템 경계(system boundary)의 정의에 따라, 환경요인을 반영하는 파라미터들은 시간흐름에 대해 불변(time-invariant)이다. 즉, 이들 파라미터 값은 내생적으로 변하지 않는다(4.3절의 토의도 참조).

12) SD는 시스템 사고를 기반으로 1950년대 MIT System Dynamics Group의 Forrester 교수에 의해

[그림 2] 양면시장의 시스템 다이내믹스(System Dynamics, SD) 모형

에 의해 조정된다.

[그림 2]는 플랫폼 경쟁에서 양면시장의 동태적 구조에 대한 SD 모형이다. 사용자시장과 공급자 시장은 동태방정식들을 통해 서로 연결되어 있으며, 궁극적으로 D_u 와 S_u 들을 변수로 하는 연립방정식체계를 보인다. 그런데 이 연립방정식체계가 의사결정변수 $P^{U\#}$ 및 $P^{C\#}$ 에 대해서는 선형임에도 불구하고, [정리 1]과 [정리 2]에서 보는 바와 같이, 시간별 최적 의사결정의 결론은 단순해보이지 않는다. 더구나 상태변수 관점에서 본 연립방정식체계는 비선형(non-linear)이기 때문에 D_u 와 S_u 들에 대한 명시해(exact solution)를, α , β , r_A , f_B 등의 파라미터와 $P^{U\#}$ 및 $P^{C\#}$ 의 의사결정변수만으로 표현하는 것은 거의 불가능하다. SD는 조직화된 시뮬레이션을 통해 이러한 기술적 어려움을 극복할 수 있도록 해준다. 아래 그림에서 SD 구현에는 필요하지만 단순히 산술적 연산만을 나타내는 화살표는 생략하고, 구조적 관계를 도시하는데 핵심적

인 관계만을 표시하였다.¹⁵⁾

SD 모형에서 보이는 전체 다이내믹스는 다음과 같다.

- 단계 1 : 망사업자들은 매 시점에서 [정리 1](망중립성 규제가 없는 경우) 및 [정리 2](망중립성 규제가 시행되는 경우)에 따라 최적 가격 프로파일 $\{P^{U\#}, P^{C\#}\}$ 을 결정을 한다. 이는 양 시장에서 t 기의 수요량 $D_u(t)$ 및 $S_u(t)$ 를 바탕으로 한 것이나, 미래를 예측하여 최적화하는(forward-looking) 의사결정은 아니다. 이러한 최적화 행태는 망사업자의 실제 의사결정방식과 크게 다르지 않다. 또한 인터넷 특성상 정액요금제(flat rate)가 일반적이기 때문에, 여기서도 트래픽 유통에 대한 수수료 보다는 가입비에 중점을 둔다. 따라서 가입자 규모와 가입비의 곱이

15) SD 소프트웨어(본 연구에서는 Vensim을 사용하였음)에서 표현수준을 조정함으로써 위와 같은 조작이 가능하다.

플랫폼사업자의 수입이 된다.

- 단계 2 : 양면시장의 또 다른 주요 행위자인 사용자와 공급자는 망사업자들의 의사결정에 다음과 같이 반응함으로써 시스템에 역동성을 부여한다. 위에서 주어진 가격정책에서 사용자와 공급자는 플랫폼 가입에 대한 의사결정을 내리며 이는 플랫폼별로 공급자 및 사용자 규모를 동시에 결정한다. 그러나 그 과정에서 망사업자의 가격정책에 따라 즉각적으로 양 시장이 정태적 균형(static equilibrium)으로 이동하는 것은 아니다. 즉, 일부 사용자와 공급자는 특정 플랫폼에 대해 매우 강한 선호를 가지거나 전환비용(switching costs)으로 인하여 구속상태(lock-in)에 있기 때문에 가격 변화에 느리게 반응한다. 이러한 현실적 요인을 고려하여 SD 모형에서는 변화된 가격체계에 사용자와 공급자가 각각 식 (2)와 식 (4)가 함축하는 바와 같이 반응한다고 설정된다.
- 단계 3 : 공급자와 사용자 간 거래가 발생하는 데, 그 시점에서 양 시장 간 거래는 모형의 외부에서 결정되고 자동으로 완료된다고 가정한다.¹⁶⁾ 즉, 공급자와 사용자 간의 거래는 모형의 완성을 위해 단계 1과 단계 2를 거쳐서 자연스럽게 완결되는 부수적인 절차로 본다. 이에 따라 여기서의 SD 모형은 서로 경쟁하는 망사업자들의 최적 가격정책과 이에 따른 양 시장의 규모에 초점을 맞추며, 양 시장 간 거래에 대한 요소는 생략되었다.

16) 단계 3은 모형의 결과에 실질적인 영향을 미치지 못한다. 공급자와 사용자 간 거래(특히, 거래가격 등)는 대부분의 양면시장 문헌에서 모형 외적인 요소로 취급되는데, [14]를 제외한 대부분의 문헌에서 이러한 설정이 전제된다. 그 이유는 공급자 시장이 완전경쟁에 가까운 형태여서 거래가격에 대한 통제력이 거의 없거나([25, 28, 31] 등), 사용자 시장으로부터의 수익이 양 시장을 매개하는 일차적인 목적이 아닌 경우([23]에서 소개하는 Miami 전화번호부 사례 등)에 양면시장의 특성이 더욱 강하게 부각되기 때문이다.

이상에서 소개한 다이내믹스에 따르면, 미실현된 잠재적 수요의 일정 부분이 사업자별 가격정책과 플랫폼별 특성 및 간접적 네트워크효과 등에 의하여 다음 기의 실제 수요로 전환된다. 따라서 실질적으로 단계 2의 식 (2)와 식 (4)가 시스템 행태를 주도하는(governing) 근간이 된다. 이러한 조정과정은 양 시장이 포화되거나 시스템의 상태를 나타내는 상태변수 D_t 및 S_t 에 더 이상의 변동이 발생하지 않을 때까지 반복된다.

4. 시뮬레이션 실험을 통한 분석

4.1 망중립성 정책이 없는 경우 시뮬레이션

SD 시뮬레이션은 다음과 같은 조건에서 진행되었다. 먼저, 각 시장의 초기 규모는 모두 100으로 고정하였으며, 두 사업자의 기준 비용도 모두 5로 고정하였다. 따라서 두 사업자는 리더인 사업자 A의 매력도(r_A)와 추종자인 사업자 B의 경쟁역량 핸디캡(f_B)에서만 차이를 보인다. 이하 시뮬레이션에서 $r_A = 10$ 및 $f_B = 10$ 의 값을 기준값으로 하고, 나중에 이들 파라미터에 대한 민감도 분석을 시도한다. 또한 동태적 적응속도를 조절하는 파라미터 δ 및 σ 의 기준값은 0.1로 설정한다. 이는 현재 플랫폼별 시장 규모와 잠재적 효용(사용자시장에서) 혹은 이득(공급자시장에서)의 차이가 10개월이 지나야 100% 조정이 된다는 의미이다. SD 모형에서는 이러한 적응속도의 절대적 크기보다는 그 상대적 차이가 더 의미 있기 때문에 아래에서는 적응속도 차이에 대한 민감도 분석을 시도한다.

이제 망중립성에 대한 제한이 없는 경우 시뮬레이션 결과를, 주요 상태변수인 각 시장에서 사업자별 시장 및 이윤 규모 등의 측면에서 살펴보자. 먼저, 양면시장의 특징을 알아보기 위해 사용자시장 및 공급자시장에서의 간접적 네트워크 효과를 각각 대변하는 α 와 β 의 조합에 대해 경쟁 사업자들의 행태를 살펴보았다. 아래 그림은 β 를 10에서 고정시킨 상태에서 α 를 각각 5, 10, 15로 변경하였

을 경우의(즉, $\alpha/\beta = 0.5, 1, 1.5$) 사업자 A의 시장 규모와 이윤의 변화를 보여준다. 아래 그림에서 보는 바와 같이, 네트워크효과가 충분하지 못한 경우 시장은 성장하지 못하고 붕괴할 수 있다. 또한 사용자시장의 네트워크효과(α)가 공급자시장의 네트워크효과(β)에 비해 충분히 커야 시장이 성장할 수 있음을 알 수 있는데, 이는 공급자시장에서 멀티호밍이 가능하기 때문인 것으로 분석된다(제 4.3절 참조).

또한 경쟁 사업자 간 차별화의 정도가 시장점유율이나 이윤 변화에 미치는 효과를 분석하기 위하여, 플랫폼 A의 선도자로서의 입지가 상대적으로 강화되거나, 후발 사업자와 기술적 차이가 확대되는 경우를 시뮬레이션 하였다. 본 모형에서 전자의 상황은 r_A 가, 후자는 f_B 가 각각 증가하는 것으로 대변된다. 아래 [그림 4](a)에서는 r_A 를, [그림 4](b)에서는 f_B 를 기준값으로부터 +5 및 -5로 증감시킨 후, 플랫폼 A의 공급자시장 규모([그림 4](a)의 경우)와 B의 사용자시장 규모([그림 4](b)의 경우)를 살펴보았다. 파라미터 r_A 와 f_B 가 각각 사용

자와 공급자의 이득에 영향을 미치기 때문에 해당 시장의 변화는 쉽게 예측가능하기 때문에 그 반대편 시장에 미치는 영향을 추적한 것이다. 그 결과, 사업자 간 경쟁력 차이에 영향을 미치는 이들 파라미터는 양면시장의 작동원리에 따라 반대편 시장을 견인하는데 영향을 미친다. 그런데 네트워크 효과에 비해 그 영향이 전파됨에 있어서는 시차를 보이는 듯하다. 예를 들어, 아래 [그림 4](a)에서 사용자시장에서 선도적 플랫폼의 입지가 강화된 경우에도($r_A = 15$) 이에 가입하는 공급자 수는 곧바로 늘어나지 않고 'U' 모양의 추세를 보인다.

마지막으로, 동태적 변화의 속도에서 시장 간 차이가 존재할 때, 시스템 행태에 어떠한 변화가 초래되는지 살펴보았다. 여기서는 공급자시장의 적응속도 σ 를 고정하고 사용자시장의 적응속도 δ 를 0.05에서 0.15까지 변화시켰을 때(즉, $\delta/\sigma = 0.5, 1, 1.5$), 각 플랫폼에 가입하는 공급자 규모의 변화를 추적하였다. 아래 그림에서는 공급자시장만 도시하였으나 사용자시장의 행태도 이와 유사하다. 그림에서 보는 바와 같이, 적응속도는 시스템 행태에 큰 영

(a) A의 사용자시장

(b) A의 공급자시장

(c) A의 이윤변화

[그림 3] 네트워크효과(α/β)에 따른 시스템 행태(망중립성 정책 없음) (a) 플랫폼 A의 선도적 입지(r_A)의 변화 (b) 플랫폼 간 기술 격차(f_B)의 변화

[그림 4] 플랫폼 간 경쟁역량에 따른 시장점유율 변화(망중립성 정책 없음)

[그림 5] 시장 간 적응속도 차이(δ/σ)에 따른 공급자시장의 변화(망중립성 정책 없음)

향을 미친다. 너무 느린 적응속도($\delta = 0.05$)에서는 시장이 성장하지 못하며, 빠른 적응속도($\delta = 0.15$)에서는 시장이 조기에 팽창한다. 시스템 행태가 적응속도에 민감하게 반응하는 것은 대다수의 동태적 시스템에서 관찰되는 특징이다. 이는 실제 현상에 부합되는 분석을 위해서는 적응속도에 대한 미세 조정(fine tuning)을 통해 연구 목적에 적합한 적응속도를 선정하는 것이 필요함을 의미한다. 본 연구에서는 적응속도 기준값인 0.1이 적절한 것으로 판단되므로 이를 적용한다.

4.2 망중립성 정책 시행에 따른 시뮬레이션

제 2절의 망중립성에 대한 정의에 의하면, CP와 망사업자 간의 공급자시장에서는 플랫폼을 차별하는 것이 제한되지만, 사용자와 망사업자 간에는 플랫폼에 따른 시장세분화가 가능하다.¹⁷⁾ 본 연구에서 망중립성 정책 시행에 따른 플랫폼 차별화 제한은, 망사업자가 ‘플랫폼에 관계없이’ CP에게 동일한 수준의 망이용대가 P^C 를 부과해야함을 의미한다(즉, 가격차별화 제한). 그러나 망사업자는 플랫폼의 기술적 특성(예를 들어, QoS의 차이 등)에 따라 CP의 콘텐츠 개발을 어느 한 방향으로 유도할 수는 있다(즉, 기술 경쟁은 가능하다). 따라서 CP는 망사업자 네트워크 플랫폼 유형에 따라 별도의 콘텐츠와 응용프로그램을 개발하기 위해 필요

한 고정비용 성격의 개발비용 차이(f_B)만 발생하며, 플랫폼 가입 및 이용에 따른 가격은 동일하다.¹⁸⁾

망중립성 정책에 따라 공급자에 대한 가격이 [정리 2]에서 가정하는 바와 같이 후발 사업자에 의해 P^C 로 결정되는 경우, SD 상태변수들의 행태를 앞의 경우와 비교하면 다음과 같다. 단, 시장 간 적응속도의 상대적 차이(δ/σ)에 따른 효과([그림 5] 참조)는 망중립성 정책이 없는 경우와 유사하기 때문에 생략한다(즉, 적응속도는 앞에서와 마찬가지로 $\delta = \sigma = 0.1$ 로 고정하는 것이 가장 적절하다).

먼저, 네트워크 효과에 따른 시장의 반응 형태를 아래 그림에 도시하였다. [그림 3]과의 비교를 위해 네트워크효과를 기준값에 고정시킨 경우($\alpha = \beta = 10$)가 (a)에 도시되어 있다. 이 때 모든 시장에서 가입자가 폭증하는데, 이는 망중립성 정책이 없었던 경우와 크게 다른 것이다([그림 3]에서 $\alpha/\beta = 1.0$ 인 경우를 참조). 즉, 망중립성 정책 없이 모든 시장에서 선도 사업자가 자신에 유리하게 가격을 설정하는 경우에는, 네트워크 효과의 기준값에서 시장이 천천히 붕괴하였으며, 시장의 성장을 위해서는 상대적으로 큰 네트워크 효과([그림 3]에서 $\alpha/\beta = 1.5$ 인 경우를 참조)가 요구되었다. 이러한 결과로부터 망중립성 정책이 보다 더 작은 네트워크 효과에 대해서도 시장을 신속하게 성장시키는데

17) 사용자시장에서는 망사업자가 제공하는 인프라의 종류-예를 들어, FTTH(플랫폼 A)와 xDSL(플랫폼 B)-별로 서로 다른 가격을 책정할 수 있다. 즉, 플랫폼별 서비스 특성(품질 등)에 따른 시장세분화가 가능한 것이 현실이다.

18) 사용자의 입장에서는 플랫폼이 차별화될 수도 있으나, 공급자 입장에서는 플랫폼에 대해 무차별적이어야 한다는 조건은 망중립성 개념의 근본을 형성하는 것으로, 제 2장에서 밝힌 망중립성 정의와 일맥상통한다. 이 경우 공급자는 반대편 사용자시장에서의 가입자기반(installed-base)에만 관심을 기울일 것이다.

도움이 된다고 유추할 수 있다. 이는 기준값보다 작은 네트워크 효과에 대해 실험한 [그림 6](b)와 [그림 6](c)를 통해서도 확인할 수 있다. 여기서는 β 를 8로 고정하고 α 를 6, 8, 10으로 변화시킬 때 플랫폼 A에 관한 시장의 반응을 추적한다(단, $\alpha/\beta = 1.5$ 의 경우는 척도(scaling) 문제로 하나의 그림에 표현할 수 없어서 생략하였음). 네트워크 효과의 상대적 크기에 따른 시스템 행태는 이전과 유사하다.

망중립성 정책이 시행되는 상황에서 선도 사업자의 입지에 변화가 발생하거나(r_A 의 변화), 후발 사업자와의 기술적 격차의 정도(f_B)에 관한 민감도 분석의 결과는 아래와 같다. 이 결과는, 망중립성 규제가 없을 때의 [그림 4]와의 비교를 위하여 네트워크효과를 $\alpha = \beta = 8$ 로 고정된 상태에서 얻은 것이다. 몇 번의 실험을 통해 네트워크 효과를 기준값보다 줄였음에도 불구하고, 선도적 입지의 변화나 기술적 격차에 더 민감하게 반응한다는 것을 알 수 있었고, 결과를 하나의 그림으로 정리하기 위해서는 r_A 의 경우 그 변동범위를 ± 2 로 축소할 수 밖에 없었다([그림 4]에서는 r_A 와 f_B 모두 변동범

위가 ± 5 였음). 따라서 [그림 7]은 망중립성 정책은 선도적 입지나 기술 격차의 정도가 선도 사업자에게 더 유리하게 작용한다는 것을 의미한다.

4.3 시뮬레이션 결과에 대한 토의

이상의 시뮬레이션 결과를 요약하면 다음과 같다. 먼저, [그림 3]과 [그림 6]의 비교에서 알 수 있는 바와 같이, 망중립성 정책이 시행되는 경우, 상대적으로 작은 네트워크 효과에 대해서도 시장이 신속히 성장한다. 결과적으로 망중립성 정책은 시장 확대에 도움을 준다. 이는 망중립성 정책이 후발 사업자가 어느 정도의 시장점유율을 확보할 수 있도록 지원하기 때문이다.

그렇다고 해서 망중립성 정책이 후발 사업자에게만 유리한 것은 아니다. [그림 4]와 [그림 7]의 비교에서 보듯이, 망중립성 정책은 선도 사업자의 경쟁역량을 강화시킬 수 있다. 즉, 보다 낮은 수준의 선도적 입지(r_A)나 상대적으로 작은 기술 격차(f_B)에서도 선도 사업자에게 유리한 환경을 제공한다.

(a) 기준값에서 A의 시장 반응

(b) $\beta = 8$ 에서 A 사용자시장

(c) $\beta = 8$ 에서 A의 공급자시장

[그림 6] 네트워크효과(α/β)에 따른 시스템 행태(망중립성 정책 시행)

(a) 플랫폼 A의 선도적 입지(r_A)의 변화

(b) 플랫폼 간 기술 격차(f_B)의 변화

[그림 7] 플랫폼 간 경쟁역량에 따른 시장점유율 변화(망중립성 정책 시행)

이상의 논의를 종합하면 다음과 같은 결론을 도출할 수 있다. 즉, 적절한 수준의 네트워크 효과와 선도 사업자의 경쟁역량만 확보되면, 망중립성 정책은 선도 사업자와 후발 사업자 모두의 시장 확대에 긍정적인 영향을 미친다. 시뮬레이션 결과를 놓고 보면, 시장이 확대되는 동태적 과정에 있어서 선도 사업자의 시장점유율이 크게 침식당하지는 않을 것으로 보인다. 또한 후발 사업자도 산업에서 축출당하지 않으며 일정 부분의 시장을 점유할 수 있을 것으로 보인다. 이는 양면시장에서 특정 사업자에게(주로 선도적 위치의 사업자에게) 쏠리는(market tipping) 현상이 일반적이라는 [2] 및 [29]의 주장과는 차이를 보이는 것이다. 양면시장에 대한 동태적 연구 결과에서 이와 같은 차이가 발생하는 것은 멀티호밍의 역할 때문인 것으로 파악된다. 본 연구모형과는 달리, [2] 및 [29]에서는 멀티호밍이 고려되고 있지 않기 때문에 네트워크효과로 인한 쏠림이 쉽게 발생할 수 있다. 이와는 달리, 공급자가 두 경쟁 플랫폼에 모두 존재하면 간접적 네트워크효과로 인하여 사용자시장에서도 어느 정도의 시장점유율이 보장되고, 이는 다시 반대 방향의 간접적 네트워크효과를 통하여 공급자의 이득 개선에 도움을 주어 보다 많은 수의 공급자를 확보할 수 있도록 한다. 여기에 망중립성과 같은 정책은 공급자시장에서 멀티호밍 CP에게 보다 유리한 조건을 제공하기 때문에 선도 및 후발 사업자 모두 성장할 수 있는 기회를 갖게 되는 것으로 분석된다.

마지막으로, 본 연구 모형에서 가정한 동태방정식은 적응속도에 민감한 반응을 보인다. 적응속도는 전환이나 신규 가입을 통해 이득을 볼 수 있는 잠재적 가입자가 다음 기에 실제 수요로 전환되는 비율을 조절하는 파라미터이기 때문에 높은 적응속도에서 수요는 기하급수적으로 증가한다. 반면에 이는 적응속도가 충분히 크지 못하면 시장이 초기에 붕괴될 수도 있음을 시사하는데, 양면시장에서의 네트워크효과로 인해 이러한 가능성은 증폭된다. 본 연구의 실험에서는 파라미터의 미세조정을

통해 대부분의 경우에 적절한 기간 동안(24개월~50개월) 의미 있는 시스템 행태를 보일 수 있는 파라미터 δ 및 σ 의 범위를 찾고([그림 5] 참조) 이를 실험에 적용하였다. 그러나 본 연구모형은 적응속도가 고정되어 있지 않고 그 자체가 시스템 행태에 따라 내생적으로 변할 가능성은 반영하지 않기 때문에, 위 실험 결과를 현실에 적용함에 있어서 한계를 가진다.

5. 결 론

이상에서 소개한 연구모형과 실험 결과는 망중립성 이슈에 대해 새로운 시각을 제공할 수 있을 것으로 기대된다. 먼저, 망중립성 정책을 양면시장 관점에서, 특히 동태적 관점에서 분석함으로써, 기존의 수직적 결합이나 공정경쟁에 관한 법제도적 이슈를 중심으로 진행되는 망중립성 연구를 보완할 수 있을 것이다. 양면시장은 간접적 네트워크효과를 전제로 하는 산업구조이므로, 네트워크효과가 파급되는 동태적 과정을 모형화하고 분석할 수 있어야 올바르게 이해할 수 있다. 본 연구는 이러한 관점에 충실히 부합하고자 노력하였다.

또한 이번 연구는 SD 모형을 통해 현실에서 중요한 이슈가 되는 정책을 직접 검증하고, 새로운 정책이나 시스템의 변화가 초래할 결과(시스템의 행태의 변화)를 유추해낼 수 있었다는 점에서 의의를 가진다. 이는 SD 방법론이 추구하는 방향과 일치하는 것으로, 과거 경험이나 자료가 없거나 부족할 때, 체계적이며 객관적으로 정책적 타당성과 그 효과를 조망해 볼 수 있도록 한다. 본 논문도 아직 시도되지 않은 망중립성 정책을 대상으로 하므로, 연구모형의 외적 정합성(external congruency)을 통계자료 등을 통해 검증(diagnosis)하기는 어렵다. 그러나 그럴듯한 이론 혹은 가설에 상응하는 요소나 구조를 모형에 추가하거나 제거할 경우(예: [정리 1]과 [정리 2]에서 보이는 가격설정 방식의 차이 등) 정책대안(예: 망중립성 규제의 유/무 등)에 따른 결과가 이에 민감하게 반응

하는지, 또는 그럴듯한 파라미터 변화(예 : 네트워크 효과의 변화)에 대해 정책대안의 효과나 시스템 행태에 질적인 차이가 발생하는지 등을 알아 볼 수 있었다. 따라서 제안된 연구모형은 향후 정책 대안을 개발하거나 시스템을 개선하여 목표 성과를 향상시키는데 도움을 줄 수 있을 것이다.

본 연구의 한계와 향후 연구방향을 소개하면서 논문을 마무리 짓고자 한다. 먼저, 연구모형의 한 계로, (앞에서 일부 언급한 바와 같이) 적응속도가 외생적으로 고정되어 주어진다는 점을 들 수 있다. 적응속도의 내생성을 반영하여 연구모형을 확장할 필요가 있다. 이는 시장 확대에 상한(SD 용어로는 용량(capacity)이라고 부르는 요소)이 주어지지 않은 것과도 연결된다. 이러한 전제는 암묵적으로 양면시장이 산업수명주기(industry life-cycle)의 초기 단계에 있음을 가정하는 것이다. 실제로 인터넷을 플랫폼으로 하는 양면시장과 같은 산업구조는 최근에 발견되는 특징이기 때문에 산업수명 주기의 초기 단계에 있다고 볼 수 있다. 이 단계에서는 적응속도가 어느 정도 고정되어 있다고도 볼 수 있으며, 수요의 상한도 무시할 수 있다. 그러나 보다 장기적 관점을 취하고자 한다면 내생적 적응 속도와 수요 상한이 SD 모형에 반영되어야 할 것이다. 마지막으로, 공급자와 사용자 간 간접적 네트워크 효과와 더불어 각 시장 내부에서는 경쟁으로 인한 음(-)의 네트워크 외부성 혹은 혼잡비용(congestion costs)이 발생할 수 있다. 이러한 요소는 네트워크 효과를 악화시키는 방향으로 작용할 것으로 예상되나 이번 연구모형에서는 고려되지 않았다.

참 고 문 헌

- [1] 김도훈, “플랫폼기반 컨버전스 환경에서 망중립성 이슈와 망이용대가 산정 : 스마트폰 양면시장을 중심으로”, 『Telecommunications Review』, 제21권, 제1호(2011), pp.89-104.
- [2] 김도훈, “양면시장형 컨버전스 산업생태계에
- 서 플랫폼 경쟁에 관한 진화게임 모형”, 『한국경영과학회지』, 제35권, 제4호(2010), pp.55-79.
- [3] 김도훈, “독점적 망사업자에 대한 망중립성 정책의 타당성분석 : 양면시장 관점에서 본 망중립성 이슈”, 『정보통신정책연구』, 제16권, 제2호(2009), pp.1-45.
- [4] 김도훈, “차세대 인터넷과 망중립성 정책”, 『통신시장』, 제4권, 통권 제68호(2007), pp.39-53.
- [5] 김도훈, “NGN과 망중립성 논의”, 『주간기술동향』, 제1266호(2006).
- [6] 김성환, 이내찬, 김형찬, “망중립성의 배경 및 이론의 이해”, 『정보통신정책연구』, 제15권, 제1호(2008), pp.95-133.
- [7] 김희수, “국내 망중립성 정책방향 제언”, 『KI SDI Premium Report』, 2010.
- [8] 박노익, “네트워크 중립성 논의와 향후 정책방향”, 『정보통신정책』, 제2006-38호(2006), pp.38-49.
- [9] 박재천, 최선옥, “네트워크 중립성”, 『정보통신정책학회 2006년 정기학술대회 발표논문집』, 2006.
- [10] 서승우, 이광희, “망 중립성 논쟁의 국제 동향”, 『주간기술동향』, 제1328호(2007).
- [11] 오수민, “영국의 망중립성 논의 동향”, 『정보통신정책』, 제19권, 제12호(2007), pp.26-29.
- [12] 이광훈, “국내 초고속 인터넷 시장에서의 망중립성 규제”, 『정보통신정책연구』, 제14권, 제4호(2007), pp.41-66.
- [13] 이민석, “EU와 일본의 망 중립성 논의 동향”, 『정보통신정책』, 제18권, 제21호(2006), pp.52-58.
- [14] 장대철, 정영조, 안병훈, “양면시장에서의 진입가능성 연구”, 『한국경영과학회지』, 제31권, 제4호(2006), pp.105-123.
- [15] Armstrong, M., “Competition in Two-Sided Markets”, *Mimeo*, 2004.
- [16] Bauer, J. M., “Dynamic Effects of Network Neutrality”, *International Journal of Com-*

- munication*, Vol.1(2007), pp.531-547.
- [17] Beltran, F. and W. W. Sharkey, "A Dynamic Model of Next-Generation Networks with Two-Sided Platform Competition", *Proceedings of TPRC Conference*, 2008.
- [18] Caillaud, B. and B. Jullien, "Chicken and Egg : Competition among Intermediation Service Providers", *The Rand Journal of Economics*, Vol.34, No.2(2003), pp.309-328.
- [19] Chakravorti, S. and R. Roson, "Platform Competition in the Two-Sided Markets : The Case of Payment Networks", *Federal Reserve Bank of Chicago*, 2004.
- [20] Crowcroft, J., "Net Neutrality : the technical side of the debate", *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, Vol.37, No.1 (2007), pp.49-55.
- [21] Economides, N., "Net Neutrality, Non-Discrimination and Digital Distribution of Content through the Internet", *Working Paper #07-3, The Networks, Electronic Commerce, and Telecommunications Institute*, 2007.
- [22] Economides, N. and J. Tag, "Net Neutrality on the Internet : A Two-Sided Market Analysis", *Working Paper #07-40, NYU Center for Law and Economics*, 2007.
- [23] Eisenmann, T., G. G. Parker, and M. W. van Alstyne, "Strategies for Two-Sided Markets", *Harvard Business Review*, Issue(2006), pp.2-11.
- [24] European Commission, *The Open Internet and Net Neutrality in Europe*, 2011.
- [25] Evans, D. S., "The Antitrust Economics of Multi-Sided Platform Markets", *Yale Journal on Regulation*, Vol.20, No.2(2003), pp. 325-382.
- [26] Federal Communications Commission, *Open Internet Order*, 2010.
- [27] Hahn, R. and S. Wallsten, "The Economics of Net Neutrality", *The Economists' Voice*, Issue(2006), pp.1-7.
- [28] Hagiu, A., "Proprietary vs. Open Two-Sided Platforms and Social Efficiency", *Working Paper 06-12, AEI-Brookings Joint Center for Regulation Studies*, 2007.
- [29] Kim, D. and J. Musacchio, "Platform Competitions in Two-Sided Market : an Analytical Framework and Its' Implications on Net Neutrality Issue", *Proceedings of TPRC Conference*, 2009.
- [30] Meadow, D. H., *Elements of the System Dynamics Method*, The MIT Press, Cambridge, 1980.
- [31] Parker, G. G. and M. W. van Alstyne, "Two-Sided Network Effects : A Theory of Information Product Design", *Management Science*, Vol.51, No.10(2005), pp.1494-1504.
- [32] Rochet, J. C. and J. Tirole, "Two-Sided Markets : An Overview", *Mimeo*, 2004.
- [33] Rosen, R., "Two-Sided Markets : A Tentative Survey", *Review of Network Economics*, Vol.4, No.2(2005), pp.142-160.
- [34] Sterman, J. D., *Business Dynamics : Systems Thinking and Modeling for a Complex World*, McGraw-Hill, 2000.
- [35] van Schewick, B., "Towards an Economic Framework for Network Neutrality Regulation", *Journal on Telecommunications and High Technology Law*, Vol.5(2007).
- [36] Wu, T. and C. S. Yoo, "Keeping the Internet Neutral? : Tim Wu and Christopher Yoo Debate", *Federal Communications Law Journal*, Vol.59, No.3(2007).
- [37] Yoo, C. S., "Network Neutrality and the Economics of Congestion", *Working Paper Series in Vanderbilt Univ. Law School*, 2006.

◆ 저 자 소 개 ◆

김도훈 (dyohaana@khu.ac.kr)

서울대학교에서 국제경제학과 계산통계학을 전공하였으며, 한국과학기술원(KAIST)에서 경영과학으로 석사학위를 취득한 뒤, KAIST 테크노경영대학원에서 경영과학 방법론의 정보통신산업 응용에 대해 연구하였다. KAIST에서 ISP Network Design and Optimization으로 박사학위를 취득한 뒤, 미국 University of Pennsylvania에서 Fulbright fellow로 post-doctor 과정을 이수하였다. 특히, 미국 경영과학회(INFORMS) Telecommunication Section Chair였던 Annandalingam 교수의 지도하에 Telecommunication and Operations Research Program에서 경영과학의 정보통신산업 응용에 대한 연구를 수행하였다. 2001년부터 경희대학교 경영대학에 재직하면서, 차세대 인터넷과 망중립성(net neutrality), 인터넷 상호접속 및 요금체계, 네트워크 사업자의 투자분석 및 서비스 개발, 컨버전스 생태계에서의 진화게임 등에 관심을 가지고 연구하고 있다. 최근에는 University of California, Santa Cruz에서 visiting professor로 있으면서 게임이론을 통해 망중립성 정책의 효과를 분석하는 연구를 수행하였고 이를 TPRC(Telecom Policy Research Center) 국제학술대회에서 발표한 바 있다. 저자는 또한 우리나라 정보통신 분야의 표준화를 총괄하는 TTA(정보통신기술협회) 산하 서비스 품질 project group과 요금 및 상호접속 project group에 소속되어 있으며, ITU-T Study Group No. 3 연구반에서도 활동하고 있다.