

혼잡효과와 망투자유인을 고려한 인터넷망 중립성 규제의 경제적 효과분석

정충영* · 정승민**

The Effect of Internet Neutrality Regulation on Social Welfare Considering Network Congestion and Investment Incentive

Choong Young Jung* · Song Min Jung**

Abstract

This paper analyzes the effect of network neutrality regulation on social welfare using the two-sided market under the network congestion. This paper deals with zero price rule regulation which means the price regulation on the side of content. The results are as follows :

First, under the monopoly platform, internet use price, contents price, and the number of internet user and content provider are all decreasing as the network congestion increases.

Second, under the monopoly platform internet use price, contents price, and the number of internet user and content provider are all increasing as the network capacity increases.

Third, the price of internet use and contents internet use which maximize social welfare are increasing and the number of internet user and content provider are decreasing as the network congestion increases.

Fourth, optimal network capacity for monopoly platform provider is less than socially optimal network capacity.

Fifth, if network neutrality regulation is enforced, the price of internet use is higher than monopoly platform provider and the price of contents is lower than monopoly platform provider. Also, the number of internet user is less than monopoly platform provider and the number of content provider is more than that. By the way, when network congestion increases, internet use price, the number of internet user, and the number of content provider are decreasing.

Sixth, network neutrality regulation is more effective for internet user side than contents provider when network congestion is considered. This means that network neutrality regulation is not effective for contents market side when network congestion is seriously large.

Keywords : Two-Sided Market, Network Neutrality, Network Congestion, Content Provider

논문접수일 : 2013년 08월 23일 1차 논문수정일 : 2013년 09월 23일 2차 논문 수정일 : 2013년 09월 27일 논문게재확정일 : 2013년 09월 28일

※ 이 논문은 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2012S1A5A2A01016682).

* 한남대학교 경영학과 교수, e-mail : cyjung@hnu.kr

** 교신저자, 소상공인진흥원 조사연구부 연구원, e-mail : barbie1233@hanmail.net

1. 서 론

인터넷은 전 세계를 연결하는 중요한 통신네트워크이다. 이메일, 검색, P2P 서비스, 인터넷 전화 등을 포함한 수많은 서비스가 인터넷을 통해 제공되고 있다. 지금까지 이러한 서비스는 망중립성의 원칙하에 인터넷을 통해 제공되고 있다. 망중립성에 따르면, 패킷이 서로 다르게 사용되는 서비스나 업로드나 다운로드 이용자별로 가격을 차별화하지 않는다. ISP(Internet Service Provider)가 고객과 체결한 계약으로 인해 고객은 특정대역의 물리적 혹은 가상적 선로를 통해 전 세계 인터넷을 사용할 권한을 부여받는다. 이와 유사하게 ISP는 백본망 접속을 구매하여 트랜짓이라고 불리는 서비스의 특정대역의 물리적 혹은 가상적 선로를 통해 전 세계 인터넷에 접속한다. 따라서 ISP는 트랜짓 서비스를 제공받으면 백본망 사업자를 제외하고는 다른 어느 ISP와도 접속없이 전 세계 인터넷에 접속할 수 있다.

문제는 인터넷 트래픽의 성격이 최근에 극적으로 변화했으며 인터넷 트래픽 중에서 동영상 트래픽이 차지하는 비중이 크게 증가했다는 것이다. 특히, 인터넷을 활용한 비디오 서비스, 그리고 디지털 콘텐츠 제공서비스가 증가하고 있다. 동영상 트래픽은 P2P 서비스를 통해서 또는 중앙 서버로부터의 스트림을 통해서 발생한다. 전문가들의 예측에 따르면 동영상은 계속 트래픽 증가에서 가장 큰 부분을 차지할 것이며, 인터넷 트래픽 증가를 가속화할 것이다. 동영상 스트리밍은 트래픽의 패턴을 전통적인 쌍방향 통신에서 일방향 콘텐츠 전송으로 변화시키기 때문에 현행 정액제 중심의 인터넷망 요금구조나 무료방식(콘텐츠 제공자가 직접적인 접속자가 아닌 경우)은 이를 수용하기에 적절하지 않을 수 있다. 콘텐츠 이용이 현재와 같이 폭발적으로 증가하지 않았던 과거에는 이러한 과금방식은 인터넷을 활용한 다양한 가치창출에

많은 기여를 하였다. 이러한 과금방식은 인터넷망 중립성의 개념에서 비롯된 것이다. 그러나 앞에서 열거한 이유들로 인해 인터넷망 사업자는 더 이상 인터넷망 중립성으로 인한 손실을 입지 않으려는 움직임을 보이고 있다. 초고속인터넷 사업자인 AT&T, Verizon, 그리고 다수의 케이블 TV 사업자는 최근 디지털서비스 전송에 대해 추가적인 보상을 요구했다. 당시 AT&T의 최고경영자인 ED Whitacre[2005]는 비즈니스위크지에서 다음과 같이 주장하였다. “콘텐츠 사용자들이 하고 싶은 것은 AT&T의 망을 무료로 사용하는 것이지만 우리는 망에 투자한 투자비용을 회수할 수 있어야 하기 때문에 그렇게 하게 할 수 없다.” 이러한 이유에서 Verizon과 케이블 TV와 함께 AT&T는 망중립성의 폐지를 요구하고 있다. 콘텐츠 사업자는 인터넷망을 이용해 광고료 등의 수익을 올리는 반면 망사업자는 직접 접속된 가입자나 직접 접속된 콘텐츠 사업자 이외에 대해서는 현재 망사용대가를 받지 않고 있다. 이에 대해 반박론자들(콘텐츠 제공자, 어플리케이션 제공자 등)은 어느 누구도 인터넷을 무료로 사용하고 있지는 않으며 정보패킷을 전송함에 있어 양쪽에 있는 ISP는 인터넷 백본사업자에게 요금을 지불하고 있으며, 각 ISP는 자사의 고객으로부터 요금을 받는다고 주장한다. 따라서 망중립성 규제를 통해 ISP(인터넷제공사업자)들로 하여금 인터넷망을 중립적으로 운영하도록 법제도로 보장해야한다는 것이다. 콘텐츠와 콘텐츠 제공 사업자 등에 따른 차별 없이 트래픽을 동등하게 처리, 전송할 것을 요구하고 있다.

망중립성 규제를 통해 망중립성원칙을 고수할 것인가에 대해 각국의 규제기관은 활발하게 논의를 진행하고 있다. 망중립성 폐지는 가격책정의 관점에서 보면 구글, 야후, MSN, 디즈니와 같은 콘텐츠 제공자는 고객이 직접 접속해 있는 ISP에게 요금을 지불하는 것을 의미한다. ISP는 더 나아가서 콘텐츠 제공자나 전송되는 콘텐츠별로 다

른 가격을 적용하기를 원한다. 이는 ISP(구체적으로 최종사용자가 접속되어 있는 ISP)는 마이크로소프트사 검색서비스보다 구글 검색서비스에 보다 높은 요금을 부과하는 것을 의미한다. 망중립성을 폐지할 경우, 전화사업자와 케이블 사업자는 그동안 인터넷을 지배해 왔던 단대단 원칙을 포기하는 것이다. 단대단 원칙하에서는 인터넷에 접속한 컴퓨터는 망의 구조에 대해 알 필요도 없으며 단지 단대단 정보를 주고받기만 하면 되었다. 따라서 망사업자의 간섭없이 혁신이 일어날 수 있었다.

망중립성이 처음으로 이슈화한 것은 미국이다. Madison River 사건, 즉 미국의 지역 통신사업자 겸 ISP인 Madison River사가 Vonage사의 VoIP (Voice Over IP) 호를 차단한 사건이 그 계기가 되었다. 이 사건에 대해 2005년 2월 FCC가 조사에 착수하자 Madison River사는 호차단을 철회하고 15,000 달러의 벌금을 내기로 합의하였는데, 이러한 사실이 언론에 보도되면서 그동안 우려의 대상으로만 논의되고 있었던 망중립성 문제가 마침내 현실화된 것으로 여겨지기 시작했다. 국내에서는 하나TV 호차단 및 IPTV 도입 문제를 계기로 2006년 후반부터 망중립성 문제가 본격적으로 논의되기 시작하였다. 하나TV 문제는 LG와위콤이 임대 망 협정위반을 이유로 하나TV의 호를 차단하면서 발생하였고, IPTV논의에서는 IPTV서비스를 위해 KT가 구축하는 프리미엄망이 망을 보유하지 않은 사업자들에게도 동등한 조건으로 개방되어야 한다는 주장이 제기된 바 있다. 2012년 2월 10일에는 KT가 삼성의 스마트TV의 인터넷 접속을 차단하겠다고 발표하였다. KT는 스마트TV는 인터넷 트래픽을 과도하게 잡아먹으며 향후 스마트TV의 수요가 커질 경우 대용량 트래픽은 자동 발생하므로 네트워크 증대가 필요하다. 이를 위해서는 추가적인 비용이 필요하다는 것이며, 삼성측은 이는 망중립성을 위배한다는 이유로 맞서고 있다. 이처럼 실제 이슈들에 대한 논의 과정에서 망중립

성 개념이 논의의 진행방향에 영향을 줄 가능성이 있는 하나의 논리로서 주목을 받게 됨에 따라, 언론이나 학계에서도 망중립성이 무엇을 의미하는지 그리고 그것이 갖는 실제 이슈들에 대한 시사점이 무엇인지에 대해 관심을 갖게 되었다.

망중립성 폐지의 정당성에 대한 이유로써 네트워크 사업자가 가장 강하게 주장하고 있는 것은 트래픽 증가로 인해 네트워크가 혼잡되고 있으며 혼잡을 줄이기 위해서는 네트워크의 추가적인 투자비용이 발생하며, 이 비용을 회수하지 못한다면 네트워크 투자유인이 줄어들 수 밖에 없다는 것이다. 이에 대해 규제기관은 인터넷 이용자의 후생, 콘텐츠 제공자의 수익, 인터넷망 제공자의 수익 등을 고려하여 망중립성 폐지여부가 이러한 사회 후생에 어떠한 영향을 미칠 것인가에 관심을 가진다. 그러나 망중립성과 관련하여 관련사업자나 규제기관들은 아직까지 구체적인 방향을 제시하고 있지 못하고 있으며, 현재 논의중에 있는 실정이다. 또한 구체적으로 연구모형을 통해 망중립성 규제의 효과를 분석한 연구는 거의 없다. 따라서 인터넷망 중립성 규제에 대한 이론적 연구를 통해 망중립성 규제가 사회후생과 네트워크 투자에 미치는 효과를 분석하고 정책적 시사점을 도출할 필요성이 있다.

본 연구는 다음과 같은 특성을 가지고 있다.

첫째, 양면시장 모형을 이용하여 인터넷망 중립성의 효과를 분석하되 양면시장간 혼잡이 있는 상황을 모형화 한다. 양면시장 모형은 중계소나 플랫폼을 통해 두 개 혹은 그이상의 여러 집단이 상호작용하는 시장을 분석하는 모형이다. 그룹들이 상호작용할 때 편익이 발생되기도 하고 불편이 발생하기도 한다. 지금까지의 연구는 그룹간 정의 망외부성이 존재하는 경우만을 다루고 있지만 본 연구에서는 정의 망외부성이외에 인터넷 트래픽의 증가에 따른 부의 망외부성(혼잡효과) 효과를 함께 고려한다.

둘째, 제로가격률이라는 망중립성 규제를 다루되, 기존의 제로가격률에서 고려하지 않는 혼잡효과를 다룬다. 경제적 측면에서 보면 망중립성 규제폐지와 관련해서는 다음의 두 가지 방식이 있다. 하나는 인터넷 사업자가 양면가격책정을 하도록 허용함으로써 직접 접속계약을 맺지 않은 타 ISP의 고객인 콘텐츠 제공자에게 요금을 부과할 수 있도록 한다. 다른 하나는 전송하는 콘텐츠에 대해 서열화를 매기도록 허용한다. 이 경우 ISP는 콘텐츠 제공자가 지불하는 요금에 따라 콘텐츠 제공자를 차별화한다. 그러나 후자의 방식은 신규서비스를 설정하고 과금협약을 체결하는데는 복잡하고 추가비용이 유발되며, 또한 최선 노력형 트래픽에 대해서는 강력한 가격신호를 보내지 못한다는 단점이 있다. 또한 특정 트래픽에 대해 우선권을 주는 것은 망중립성을 심하게 훼손할 수 있다는 문제를 초래할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 전자의 방식과 관련하여 망중립성 규제를 제로가격률을 따르되, 후자의 방식에서 가장 중요하게 다루고 있는 망혼잡과 관련한 문제를 콘텐츠 제공가격과 인터넷 제공 소매가격에 반영하는 방식으로 분석한다.

셋째, 혼잡과 망투자 용량을 고려한 경우 망중립성 규제가 사회후생에 어떠한 영향을 미치는가를 분석함으로써 현실적으로 논란이 되고 있는 망중립성 규제의 실제적 문제를 다룬다. 기존의 제로가격률에서는 네트워크 혼잡과 망 투자비용을 고려하고 있지 않지만 본 연구에서는 네트워크 사업자의 망투자 유인을 고려한다. 단기에는 네트워크 용량을 변화시킬 수 없지만 장기적으로는 네트워크 용량을 변화시킬 수 있다. 트래픽 증가로 인해 네트워크 혼잡이 높아지면 이용자의 만족도가 떨어지며, 이는 네트워크 사업자와 콘텐츠 제공자에게 수익감소로 이어진다. 이러한 현상을 모형화함으로써 망중립성 규제의 효과를 기존 문헌과 차별적으로 분석한다.

본 연구의 순서는 다음과 같다. 제 2장에는 기존 문헌을 분석하고 본 연구와 어떠한 차이가 있는지를 탐색한다. 제 3장에서는 본 연구모형을 양면시장모형을 이용하여 소개하고 제 4장에서는 연구모형 안에서 망중립성 규제가 사회후생에 어떠한 영향을 미치는지를 이용자가격, 콘텐츠 제공가격, 망투자용량 관점에서 살펴 본 다음 정책적 시사점을 도출해 볼 것이고, 제 5장에서는 결론을 맺을 것이다.

2. 기존문헌 분석

망중립성에 관한 연구들은 크게 비차별(non-discrimination rule)에 초점을 둔 것과, 제로가격률(Zero Price Rule)에 초점을 둔 것으로 나눌 수 있다. 여기서 비차별 정책이란 망 내의 패킷을 전송속도 등의 면에서 차별적으로 취급하지 못하도록 강제하는 것을 뜻하며 제로가격률은 현재의 인터넷 비정산구조(Bill and Keep System) 즉 망사업자가 망에 직접 부착된 망 이용자에게만 과금하고 그 외의 망을 통과하는 패킷의 경우 과금하지 않는 것을 강제하는 제도를 뜻한다.

제로가격률에 관한 연구들은 제로가격률 도입 전 후를 비교하여 비정산 구조를 지키기 위한 제도도입이 타당한지에 관하여 서술하고 있다. 특히 몇몇 논문들은 인터넷이 양면시장의 성격을 띠는 것에 착안하여 양면시장모형을 이용하여 제로가격률 도입의 영향을 분석하였다. 이 중 Armstrong[2006]은 ISP가 CP(Content Provider)에게 가입비(membership fee)를 과금한다고 가정하였으며, Rochet and Tirole[2003] 등은 ISP가 CP에게 사용량에 따른 사용료(usage fee)를 과금한다고 가정하였다. 이들 연구는 망중립성 규제에 대한 분석은 없으며, 단지 양면시장에서의 가격책정 문제를 다루고 있다는 점에서 본 연구와 차이가 있다.

비차별(non-discrimination rule)에 초점을 둔 것은 다시 수직적 통합규제라는 구조규제와 망차별 규제로 구분된다. 수직적 통합규제와 관련된 연구로서 먼저 Lessig[2006]는 네트워크 중립성을 보장하기 위하여서는 광대역 전달자와 ISP간의 수직통합을 법으로 제한하는 것이 가장 좋은 수단이라고 주장한다. 또한 Wu[2003]는 플랫폼 소유자가 독점 기업으로서 그들의 독점력을 타 시장으로 확대할 것이라 주장하며 이익차별의 유인이나, 경쟁 등이 없는 통신시장에서 독점력을 가진 수직기업은 규제되어야 한다고 주장한다.

망차별 규제와 관련된 연구는 비차별 정책에 관한 연구 중 수직결합 문제를 다루지 않은 연구들은 ISP가 CP에 과금하는 경우를 가정하고 있으며 ISP가 다수의 선택권(Product-line)을 CP에 제공하고 가격제에 따라 패킷의 품질을 차별화하는 경우를 다룬다. Hermalin and Katz[2007]은 ISP들이 자신들에 가입된 사용자들에 패킷 전송권을 CP에 파는 것으로 모델을 세워 분석하였다. Hermalin and Katz[2007]에서 망 중립성은 하나의 제품품질만을 제공하는 것을 의미한다. 하지만 이들 논문은 소비자 후생을 줄일 수 있는 인터넷 접속 기본회선을 줄이는 것을 고려하지 않으며, 양면시장을 고려하지만 두 그룹간 정의 교차외부성은 고려하지 않는다. 이들 연구는 망차별이나 수직적 통합규제의 측면을 다루고 있어 제로가격률이라는 망중립성 규제를 다루고 있는 본 연구와 차이가 있다. 또한 콘텐츠 제공에 따른 혼잡과 네트워크 사업자의 망투자유인을 고려하고 있지 못하는 것도 본 연구와의 차이라고 할 수 있다.

Cheng, Bandyopadhyay and Guo[2011]은 혼잡에 초점을 맞추고 있으며, 두 개의 콘텐츠 제공자가 혼잡을 피하기 위해 ISP에게 프리미엄 접속을 위한 요금을 지불하는 모형을 분석한다. 이들은 망중립성 규제를 폐지하면 ISP에게는 혜택을 주지만 콘텐츠 제공자에게는 손해를 준다는 것을 보

여준다. Choi and Kim[2010] 연구는 혁신적 유인이 망 중립성에 의해 얼마나 영향을 받는지를 정태적 및 동태적 모형을 통해 분석한다. 이들은 정태적 모형하에서는 망중립성 규제가 후생에 미치는 영향에 대해서는 명확한 결과를 보여주지 않지만 동태적 모형에서는 망중립성 규제완화는 요금 부과나 서열화 등을 통해 망투자 유인에 영향을 미친다는 것을 보여준다.

Economides and Hermalin[2010]은 망혼잡을 가정함에도 불구하고 망중립성은 대역분할과 서열화보다 우월하다는 것을 보여주며, 예외적인 경우로서 서열화가 바람직한 경우가 있다는 것을 보여주고 있다. 이들은 또한 망투자 유인은 ISP가 가격을 차별화할 수 있을 때 보다 커지며 이 효과는 망중립성 회피로 인한 후생손실을 뒤집을 수도 있다는 것을 보여준다. Economides and Hermalin[2010]의 연구와 유사한 연구는 Kramer and Wiewiorra[2010]의 연구이다. 이들은 수직적으로 차별화된 콘텐츠 제공자와 동질적인 소비자를 상정하여 혼잡과 접속서열화에 초점을 맞추어 양면 독점시장 모델을 분석한다. 이 모델에서 망중립성은 ISP가 특정요금을 받고 최선 노력형보다 빠른 서열화된 서비스를 제공할 수 없다는 것을 상정한다. 그러나 이들 연구는 혼잡을 고려하고 있으나 망품질에 따른 차별에 초점을 맞추고 있으며 제로가격률을 고려하지 못하고 있다는 것이 본 연구와의 차이이다. 또한 망사업자의 투자유인을 고려하고 있지만 소매요금의 규제방식, 요금구조의 다양화 등을 고려하고 있지 못함으로써 망차별과 관련하여 단편적인 망중립성 규제효과를 보여주고 있다.

본 연구의 이론적 모형의 근간을 이루고 있는 연구는 Economides and Tag[2012]이다. Economides and Tag[2012]의 연구에서는 혼잡을 고려하고 있지 않지만 본 연구에서는 트래픽 증대에 따른 혼잡을 고려하며, 또한 망용량이라는 장기적

인 시점에서의 의사결정까지 고려하고 있다는 것이 이 연구와의 큰 차이라고 할 수 있다.

3. 연구모형

본 연구는 양면시장의 틀 안에서 망중립성이 사회후생과 망투자유인에 미치는 효과를 분석한다. 망중립성은 크게 제로가격률과 망품질차별로 대별된다. 본 연구는 제로가격률하에서 콘텐츠 이용 증가에 따른 혼잡을 추가적으로 고려한다. 혼잡이나 망투자유인은 제로가격률하에서는 다루어지고 있지 않다. 제로가격률하에서는 양면시장을 구성하는 콘텐츠 제공자와 인터넷 이용자간 양의 망외부성만 고려한다. 그러나 인터넷 이용자는 콘텐츠 제공자가 많아지고 이를 이용하는 사용자가 많아지면 망의 혼잡을 경험한다. 망제공사업자가 추가적인 망용량 투자를 하지 않는다면 이는 인터넷 이용자의 효용을 감소시키며 이는 또 콘텐츠 제공자의 광고수익에도 영향을 미칠 것이다.

제로가격률하에서는 또 망사업자의 투자유인을 고려하지 못하고 있다. 혼잡이 발생했을 때 망투자를 하면 추가비용이 발생하지만 혼잡의 감소로 인해 인터넷 이용자의 콘텐츠 제공자의 광고수익을 증대시킬 수 있다. 이는 또 망사업자의 수익에도 영향을 미칠 수 있다. 이를 위해 본 연구는 단기적 효과와 장기적 효과로 나누어 분석한다. 단기적으로는 망사업자는 망전송용량을 변화시키지 못하나 장기적으로는 망투자를 통해 전송용량을 증가시킬 수 있다.

제로 가격률하에서는 또한 최적 요금규제를 적용하고 있는데, 보통 적용되는 규제요금은 콘텐츠 제공자 요금이다. 본 연구에서는 인터넷 이용자요금까지 규제되는 경우도 함께 상정하여 분석한다.

기본모델에서는 양면시장의 틀 안에서 독점적인 플랫폼 사업자인 하나의 초고속망 사업자가 이용자에게 가입비 p_1 를 받고 인터넷 접속을 제공한다.

또한 콘텐츠 제공자나 어플리케이션 제공자는 콘텐츠를 인터넷 이용자에게 제공하는 대가로 초고속망사업자에게 p_2 를 부과할 수 있다. 플랫폼 사업자에게는 인터넷 가입자당 c 의 비용이 발생한다.

3.1 인터넷 이용자

이용자는 인터넷 가입을 통해 구글, 온라인 상점, 온라인 경매 등과 같은 사이트에 접속한다. 이용자 i 는 인터넷 접속으로 인해 편익을 얻으며, 콘텐츠 제공자의 서비스를 제공받을 수 있다. 이용자는 이용자가 위치한 지점에서 인터넷 가입을 위해서는 거리단위당 t 의 수송비를 부담한다. 이용자의 위치는 길이가 1인 거리에서 0에서 1까지의 일양분포를 이루고 있다. 독점플랫폼은 0에 위치하고 있다고 가정한다. 플랫폼이 복점인 경우 다른 플랫폼은 1에 위치한다. 이는 보통의 호텔링 모형의 수평적 차별화를 의미한다. 한편, 이용자는 망의 혼잡에 따른 비효용을 경험한다. 망의 혼잡에 따른 비효용은 혼잡한 단위당 α 라고 한다. 본 논문에서는 분석의 편의를 위해 혼잡수준은 θ 라고 한다. 혼잡수준 θ 는 망용량 k 에 반비례한다 ($\theta' < 0$).²⁾

이용자 i 의 효용은 다음과 같이 설정할 수 있다.

$$u_i = v + bn_2 - \alpha\theta(k) - tx_i - p_1$$

여기서 $v > c + \alpha\theta$ 이며, v 는 이용자가 콘텐츠의 수와는 상관없이 인터넷 접속으로부터 얻는 편익을 의미하고, b 는 인터넷상에 콘텐츠 증가에 따라 이용자가 얻는 한계편익을 의미한다. α 는 혼잡의 증가에 따라 이용자가 잃는 한계편익을 의미한다. n_1 는 콘텐츠 제공자에게 접속하기 위해 플랫폼 사업자에게 지불하는 이용자의 수이다. n_2 는 이용자에게

2) 혼잡과 망투자와 관련된 변수는 기존의 제로가격률 문헌에서는 고려하지 않고 있다. 혼잡은 망중립성 문헌중 망품질차별화 관련에서만 언급되고 있다.

접속하여 실제 콘텐츠를 제공하는 사업자의 수이다.

$$x_i = n_1 = \frac{v + bn_2 - \alpha\theta(k) - p_1}{t} \quad (1)$$

3.2 콘텐츠 제공자

콘텐츠 제공자는 이용자당 광고수익을 얻는다. 콘텐츠 제공자는 0과 1사이에 일양분포로 위치하고 있으며 각각의 콘텐츠 사업자는 각자의 시장에서 독점제공자이다. 각 콘텐츠 제공자는 an_1 의 광고수익을 얻는다. 따라서 a 는 이용자가 인터넷에 추가적으로 가입할 때 콘텐츠 제공자가 얻는 이익이다.

콘텐츠 제공자는 사업아이디어를 가지고 각자의 사업을 영위하는데 있어 드는 고정비용에 있어 이질성을 가지고 있다. 콘텐츠 제공자 j 는 fy_j 의 고정비용이 든다. 여기서 y_j 는 콘텐츠 제공자의 0과 1사이의 위치를 의미한다. 광고를 이용자에게 제공하는데 따른 한계비용은 0라고 가정한다. 각 콘텐츠 제공자는 이용자에게 접속하기 위해서는 플랫폼 사업자에게 정액요금인 p_2 를 지불한다. 이 경우 콘텐츠 제공자 j 의 이윤은 다음과 같다.

$$\pi_j = an_1 - p_2 - fy_j$$

여기서 망중립성 규제는 제로가격률을 적용하는 것이며 p_2 를 0으로 하는 것이다.

3.3 양면시장 수요(콘텐츠 제공자와 인터넷 이용자 수)

양면시장하에서 인터넷 이용자는 콘텐츠의 수요는 예상되는 콘텐츠의 수에 비례하지만 혼잡에 대한 비효율이 있는 경우에는 혼잡수준의 증가는 수요를 감소시킨다. 또한 콘텐츠 제공자 수는 예상되는 인터넷 이용자 수에 의존한다. 예상되는 인터넷 이용자수와 콘텐츠 제공자 수를 각각 n_1 , n_2 라고 하면, 인터넷에 가입하는 것과 그렇지 않은가에 무차별한 한계이용자 x_i 는 다음의 자리에 위치한다.

여기서 $\theta(k)$ 는 네트워크 용량 k 하에서 인터넷 이용자가 예상하는 혼잡수준을 의미한다. 유사하게 콘텐츠 제공을 할 것인지, 시장에서 나올 것인지에 대해 무차별한 한계콘텐츠 제공자 j 는 다음의 자리에 위치한다.

$$y_j = n_2 = \frac{an_1 - p_2}{f} \quad (2)$$

4. 모형의 분석

4.1 인터넷 가입자 수와 콘텐츠 제공자 수

식 (1)과 식 (2)로부터 균형 가입자수와 콘텐츠 제공자 수를 구하면 다음과 같다.³⁾

$$\begin{aligned} n_1 &= \frac{f(v - p_1 - \alpha\theta(k)) - bp_2}{ft - ab}, \\ n_2 &= \frac{a(v - p_1 - \alpha\theta(k)) - tp_2}{ft - ab}. \end{aligned} \quad (3)$$

여기서 가입자 수와 제공자 수가 양의 값을 갖기 위해 $ft - ab > 0$ 이며, $v > p_1 + \alpha\theta + bp_2/f$ 가 되도록 v 가 충분히 크다고 가정한다. 위 식 (3)으로부터 인터넷 이용자 가격과 콘텐츠 제공자 가격의 상승은 두 집단의 구성원 수를 감소시킨다는 것을 알 수 있다.

가입자수와 콘텐츠 제공자수는 가격(p_i), 혼잡수준(θ)에 의해 결정된다는 것을 알 수 있다. 위 식

3) 본 연구에서의 기초적인 수식은 Economides and Tag [2012]의 것을 따르고 있으며 차이점은 혼잡효과를 고려하고 있으며, 망용량 의사결정을 추가적으로 고려하고 있다는 것이다. 분석에 있어서도 혼잡의 변화에 따른 사회최적 상태를 달성하기 위한 요금, 이용자수, 콘텐츠 제공자 수, 사회적으로 바람직한 망용량 결정 등에 초점을 맞추고 있다는 것이 차별적이라 할 수 있다.

(3)에서 인터넷 가입자수에 영향을 미치는 것을 자세히 살펴보면 크게 두 가지 효과를 알 수 있다. 첫째는 인터넷 가입자 자체의 순편익의 변화로 인한 가입자 수의 변화이다. 이때의 순편익은 $v - p_1 - \alpha\theta(k)$ 이다. 순편익이 변화하면 직접적으로 인터넷 가입자 수 자체가 변화한다. 그리고 이 변화는 콘텐츠 제공자의 수에도 영향을 미치기 때문에 이 변화의 크기($f(v - p_1 - \alpha\theta(k))$)는 콘텐츠 제공의 고정비용 f 와도 관련되어 있다. 두 번째 효과는 콘텐츠 제공자의 순편익 변화에 따른 인터넷 이용자 수의 변화이다. 콘텐츠 제공자의 순편익 변화하면 콘텐츠 제공자 수가 변화하고 이 변화는 다시 인터넷 이용자의 수에 다시 영향을 미친다.

이 변화의 크기($-bp_2$)는 콘텐츠 제공자 수가 인터넷 이용자 수에 미치는 외부효과 즉 b 의 크기와 관련되어 있다. 콘텐츠 제공자 수에 미치는 영향에 대해서도 동일한 방법으로 설명이 가능하다. 첫째는 콘텐츠 제공자의 자체의 순편익의 변화로 인한 콘텐츠 제공자 수의 변화이다. 이때의 순편익은 $-p_2$ 이다. 순편익이 변화하면 직접적으로 콘텐츠 제공자 수 자체가 변화한다. 그리고 이 변화는 인터넷 이용자의 수에도 영향을 미치기 때문에 이 변화의 크기($-tp_2$)는 인터넷 이용자의 수송비용 t 와 관련되어 있다. 두 번째 효과는 인터넷 이용자의 순편익 변화에 따른 가입자 수의 변화이다. 인터넷 이용자의 순편익이 변화하면 인터넷 이용자 수가 변화하고 이 변화는 다시 콘텐츠 제공자의 수에 다시 영향을 미친다. 이 변화의 크기($a(v - p_1 - \alpha\theta(k))$)는 인터넷 이용자 수가 콘텐츠 제공자 수에 미치는 외부효과 즉 a 의 크기와 관련되어 있다.

4.2 혼잡하에서의 플랫폼 사업자의 가격결정

이 단계에서 플랫폼 사업자는 다음을 최대화하는 균형가격 p_1, p_2 를 도출한다. 단기적으로는 용량 k 를 변화시킬 수 없으며 k 가 주어진 상태에서

균형가격 $p_1(k), p_2(k)$ 을 결정할 수 있다. 장기적으로는 용량 k 를 변화시킬 수 있는 결정변수이다. 용량 k 를 확보하기 위해서는 $C(k)$ 의 비용이 든다. 이 경우 플랫폼 사업자의 이윤 Π 는 다음과 같다.

$$\Pi(p_1, p_2, k) = (p_1 - c)n_1(p_1, p_2, k) + p_2n_2(p_1, p_2, k) - C(k) \quad (4)$$

위의 식 (4)에 앞에서 구한 인터넷 이용자수와 콘텐츠 제공자 수를 대입하면 이윤최대화 문제는 다음의 식 (5)와 같이 나타낼 수 있다.

$$\Pi(p_1, p_2, k) = (p_1 - c) \frac{f(v - p_1 - \alpha\theta) - bp_2}{ft - ab} + p_2 \frac{a(v - p_1 - \alpha\theta) - tp_2}{ft - ab} - C \quad (5)$$

분석의 편의를 위해 이윤최대화 2계조건이 만족하며 내부해를 가정하며 2계조건이 만족될 수 있도록 다음을 가정한다.

가정 1: 네트워크간 교차외부성효과는 크지 않거나 인터넷 이용자간, 콘텐츠 제공자간 서비스 차별화는 충분히 크다;

$$ft > (a + b)^2$$

위의 식 (5)로부터 이윤최대화를 위한 일계조건을 구하면 다음과 같다.

$$\frac{\partial \Pi}{\partial p_1} = \frac{1}{ft - ab} (f(v - p_1 - \alpha\theta) - bp_2) - f(p_1 - c) - ap_2 = 0, \\ \frac{\partial \Pi}{\partial p_2} = \frac{1}{ft - ab} (a(v - p_1 - \alpha\theta) - tp_2) - b(p_1 - c) - tp_2 = 0.$$

이것으로부터 가격 p_1^m, p_2^m , 이윤 Π^m 을 도출하면 다음과 같다.⁴⁾

4) 이윤최대화 일계조건은 다음과 같다.

$$\frac{-2f}{ft - ab} < 0, \frac{-2t}{ft - ab} < 0, \frac{4ft - (a + b)^2}{(ft - ab)^2} > 0$$

이것을 만족하기 위해서는 $ft > ab, 4ft > (a + b)^2$ 여야 함을 알 수 있다. 이는 가정 1에 의해 만족함을 알 수 있다.

$$p_1^m = \frac{(2ft-ab)(v-\alpha\theta+c)-b^2c-a^2(v-\alpha\theta)}{4ft-(a+b)^2}, \quad (6)$$

$$p_2^m = \frac{f(a-b)(v-\alpha\theta-c)}{4ft-(a+b)^2},$$

$$\Pi^m = \frac{(a+b)(v-\alpha\theta-c)}{4ft-(a+b)^2}.$$

위의 식 (6)로부터 다음의 정리를 얻을 수 있다.

정리 1 : 인터넷 이용자 가격 p_1^m 은 인터넷 가입자 당 비용 c 보다 크며 콘텐츠 제공자 가격 p_2^m 의 크기는 외부효과의 상대적 크기에 따라 음의 값을 가질 수 있다.

증명) 먼저 가정 1에 의해 $2ft > (a+b)^2$ 이므로

$$p_1^m - c > \frac{((a+b)^2-ab)(v-\alpha\theta+c)-b^2c-a^2(v-\alpha\theta)}{4ft-(a+b)^2} - c = \frac{(v-\alpha\theta-c)(2ft-a(a+b))}{4ft-(a+b)^2} > 0$$

이다.

또 $p_2^m = \frac{f(a-b)(v-\alpha\theta-c)}{4ft-(a+b)^2}$ 으로부터 콘텐츠 제공자 가격 p_2^m 은 교차외부성의 상대적 크기에 따라 음의 가격이 나타날 수 있음을 알 수 있다. 다시 말하면 $a > b$ 이면 양의 값을 갖고 $a < b$ 이면 음의 값을 갖는다. 이는 콘텐츠 제공자 수의 증가가 인터넷 이용자의 편익에 영향을 주는 외부효과(b)가 반대방향의 외부효과(a)보다 큰 경우에는 콘텐츠 제공가격을 음으로 하는 것이 최적이라는 의미이다.⁵⁾

인터넷 이용자 가격 p_1^m 과 콘텐츠 제공자 가격 p_2^m 은 혼잡효과($\alpha\theta$), 외부효과(a, b)와 관련있다는 것을 알 수 있다. 혼잡효과에 대해 살펴보기 위해 식 (6)을 혼잡효과에 대해 미분하여 정리하면 다

음과 같다.⁶⁾

$$\frac{\partial p_1^m}{\partial \alpha\theta} = \frac{-(2ft-a(a+b))}{4ft-(a+b)^2} < 0, \quad (7)$$

$$\frac{\partial p_2^m}{\partial \alpha\theta} = \frac{-f(a-b)}{4ft-(a+b)^2} < 0.$$

위의 식 (7)을 보면 혼잡효과가 커질수록 인터넷 이용자와 콘텐츠 제공자의 가격은 줄어든다는 것을 알 수 있다. 인터넷 이용자의 가격을 인하하는 이유는 혼잡효과가 커지면 이들의 순효용이 줄어들어 인터넷 이용자 수가 줄어들기 때문이다. 인터넷 이용자 수의 감소는 인터넷 이용자로부터의 수입을 감소시킨다. 또한 인터넷 이용자 수의 감소는 외부효과(a)에 의해 콘텐츠 제공자의 수를 줄이는 효과가 있다. 따라서 이로 인한 손실을 막기 위해서는 인터넷 이용자의 가격을 낮추거나(대체효과) 콘텐츠 제공자의 수를 증가시켜(외부효과) 이용자 수를 늘려야 할 것이다. 인터넷 이용자 가격 인하는 인터넷 이용자 수를 증가시켜 수입을 증가시킨다(대체효과). 이는 다시 식 (3)에서 보는 바와 같이 외부효과(a)에 의해 콘텐츠 제공자 수를 증가시킨다. 한편 인터넷 이용자 가격인하는 사업자의 수입을 감소시키기 때문에 이를 보전하기 위해 콘텐츠 가격을 인상할 유인이 있다.

콘텐츠 가격인상은 다시 콘텐츠 제공자의 수 감소와 이로 인한 인터넷 이용자 수를 감소시킨다. 그러나 콘텐츠 가격인상에 따른 손실보전효과($a+b$)는 미미하기 때문에 콘텐츠 가격은 그만큼 인상되지 못할 것이다. 따라서 전체적으로 인터넷 이용자의 가격을 인하함으로써 이윤은 증대될 것이다.

콘텐츠 가격을 인하하는 이유는 혼잡효과가 커지면 인터넷 이용자의 순효용이 줄어들어 인터넷

5) 분석의 편의상 콘텐츠 제공자 가격 p_2^m 가 가격이 음의 값을 갖지 않도록 $a > b$ 라고 가정한다.

6) 혼잡효과를 제외하면 결과는 Economides and Tag [2012]의 것과 유사하다고 볼 수 있다.

이용자 수가 줄어든다. 인터넷 이용자 수가 줄어들면 인터넷 이용자로부터의 수입이 감소한다. 한편 인터넷 이용자수의 감소는 외부효과(a)에 의해 콘텐츠 제공자의 순편익의 감소로 이어져 콘텐츠 제공자의 수를 줄이는 효과가 있다. 따라서 이로 인한 이윤손실을 막기 위해서는 인터넷 이용자 수를 증가시켜야 한다. 인터넷 이용자 수의 증가를 콘텐츠 가격변화에 의해 유도하기 위해서는 식 (3)에서 보는 바와 같이 콘텐츠 제공자의 가격을 낮춤으로써 콘텐츠 제공자 수를 증가시킬 수 있다. 콘텐츠 제공자의 수가 증가되면 외부효과(b)에 의해 인터넷 이용자 수도 증가될 것이기 때문이다.

문제는 콘텐츠 제공자의 가격인하 효과이다. 콘텐츠 제공자 가격인하는 앞에서 언급한 것처럼 콘텐츠 제공자 수의 증가와 이로 인한 인터넷 이용자의 증가 효과가 있다. 또 한편으로는 콘텐츠 제공자 가격의 인하로 인한 수입손실을 보전하기 위해 인터넷 이용자 가격을 인상하는 효과이다. 인터넷 이용자 가격인상은 다시 인터넷 이용자 수의 감소와 이로 인한 콘텐츠 제공자 수의 감소 효과를 가진다. 그러나 인터넷 이용자 가격인상으로 인한 손실보전효과($a+b$)는 적기 때문에 인터넷 이용자 가격은 그만큼 인상되지 못할 것이다. 따라서 전체적으로 콘텐츠 제공자 가격을 낮춤으로써 이윤을 증대시킬 수 있다.

이것으로부터 다음의 정리 2를 얻을 수 있다.

정리 2 : 혼잡이 증가할수록 독점사업자의 인터넷 이용자 가격과 콘텐츠 제공자 가격은 감소한다.

이제 균형 인터넷 이용자수 $n_1(k)$ 와 콘텐츠 제공자 수 $n_2(k)$ 를 도출하면 다음과 같다.

$$n_1^m = \frac{2f(v - \alpha\theta - c)}{4ft - (a+b)^2} \quad (8)$$

$$n_2^m = \frac{(a+b)(v - \alpha\theta - c)}{4ft - (a+b)}$$

위 식 (8)을 보면 균형 인터넷 이용자 수와 콘텐츠 제공자 수는 혼잡이 증가할수록 감소한다는 것을 알 수 있다. 혼잡이 증가하게 되면 정리 2에서 보는 것처럼 이용자 수와 콘텐츠 제공자 수의 감소를 줄이기 위해 가격을 낮추게 된다. 그러나 이윤손실을 막기 위해 다른 측 시장의 가격을 올리게 되므로 전체적으로 인터넷 이용자 수와 콘텐츠 제공자 수는 줄어들게 된다. 이것으로부터 다음의 정리 3을 얻을 수 있다.

정리 3 : 혼잡이 증가할수록 독점사업자의 인터넷 이용자와 콘텐츠 제공자의 수는 감소한다.

4.3 망용량의 확대

망용량을 조정할 수 있는 장기적인 시점을 고려하면 독점플랫폼 사업자는 용량을 조정하여 혼잡을 통제함으로써 이윤을 보다 증가할 수 있을 것이다. 망용량 결정문제는 다음의 식을 용량 k 에 대해 최대화 하는 문제로 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} \Pi(k) = & (p_1(k) - c) \frac{f(v - p_1(k) - \alpha\theta(k)) - bp_2(k)}{ft - ab} \quad (9) \\ & + p_2(k) \frac{a(v - p_1(k) - \alpha\theta(k)) - tp_2(k)}{ft - ab} - C(k) \end{aligned}$$

위의 식 (9)를 용량 k 에 대해 풀면 용량 k 는 다음의 일계조건에 의해 구할 수 있다.

$$-\frac{(f(p_1 - c) + ap_2)\alpha\theta'(k)}{ft - ab} - C'(k) = 0 \quad (10)$$

독점플랫폼 사업자는 망용량을 용량증대로 인해 혼잡이 감소함으로써 인터넷 이용자의 편익이

증대하고 그로 인해 인터넷 이용자 수가 증가함에 따라 얻는 이익이 망용량 증대에 따른 한계비용과 같아지는 점에서 결정한다. 용량 증대는 망 혼잡을 줄이기 때문에 독점사업자는 용량증가를 하게 되면 가격을 증가시킬 것이다. 이는 다음과 같이 보일 수 있다.

$$\frac{\partial p_1^m}{\partial k} = \frac{\partial \alpha \theta}{\partial k} \frac{\partial p_1^m}{\partial \alpha \theta} = \alpha \theta'(k) \frac{\partial p_1^m}{\partial \alpha \theta} > 0, \quad (11)$$

$$\frac{\partial p_2^m}{\partial k} = \frac{\partial \alpha \theta}{\partial k} \frac{\partial p_2^m}{\partial \alpha \theta} = \alpha \theta'(k) \frac{\partial p_2^m}{\partial \alpha \theta} > 0.$$

위의 식 (11)으로부터 플랫폼 사업자가 망용량(k)을 늘려 혼잡을 줄인다면 독점사업자는 인터넷 이용자 가격과 콘텐츠 제공자 가격을 올린다는 것을 의미한다. 이것으로부터 다음의 정리를 얻을 수 있다.

정리 4 : 망용량이 증가할수록 독점사업자의 인터넷 이용자 가격과 콘텐츠 제공자 가격은 높아지며 인터넷 이용자 수와 콘텐츠 제공자 수도 많아진다.

4.4 사회적 최적요금의 결정

인터넷 이용자와 콘텐츠 제공자의 잉여, 플랫폼 사업자의 잉여를 모두 합친 사회후생 SW 을 최대화하는 요금 p_1^s , p_2^s 을 결정한다. 사회후생은 다음과 같이 이용자 잉여(CS)와 콘텐츠 제공자의 잉여(π), 플랫폼 제공자 이윤(Π)의 합으로 구해진다.

$$SW(p_1, p_2, k) = CS(p_1, p_2, k) + \pi(p_1, p_2, k) + \Pi(p_1, p_2, k)$$

여기서

$$CS(p_1, p_2, k) = \int_0^{n_1(p_1, p_2)} (v + bn_2(p_1, p_2, k) - \alpha \theta(k) - tx - p_1) dx,$$

$$\pi(p_1, p_2, k) = \int_0^{n_2(p_1, p_2)} (an_1(p_1, p_2, k) - fy - p_2) dy.$$

사회후생을 최대화하기 위한 일계조건을 구해보면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \frac{\partial SW}{\partial p_1} &= \frac{f(c - p_1 - bn_2)}{ft - ab} - \frac{bp_2}{ft - ab} - \frac{a^2}{ft - ab} n_1 = 0, \\ \frac{\partial SW}{\partial p_2} &= \frac{a(v - p_1 - \alpha \theta)}{ft - ab} + \frac{b(v - c + bn_2 - \alpha \theta)}{ft - ab} \\ &\quad - \frac{t(an_1 + p_2)}{ft - ab} = 0. \end{aligned}$$

위의 식으로부터 사회적 최적 가격을 구하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} p_1^s &= \frac{ftc - b(a+b)c - a(a+b)(v - \alpha \theta)}{ft - (a+b)^2}, \quad (12) \\ p_2^s &= -\frac{bf(v - \alpha \theta - c)}{ft - (a+b)^2}. \end{aligned}$$

위 식 (12)로부터 다음의 정리 5를 얻을 수 있다.

정리 5 :

- 1) 사회후생을 최대화하는 인터넷 이용자 가격은 인터넷 가입자당 비용 c 보다 작으며, 콘텐츠 제공자 가격은 음의 값을 갖는다.
- 2) 사회후생을 최대화하는 인터넷 이용자 가격과 콘텐츠 제공자 가격은 독점적 플랫폼 사업자보다 낮다.

증명)

1) 식 (12)로부터 다음을 알 수 있다.

$$\begin{aligned} p_1^s - c &= \frac{-a(a+b)(v - \alpha \theta - c)}{ft - (a+b)^2} < 0, \\ p_2^s &< 0. \end{aligned}$$

2) 그리고 식 (6)으로부터 $p_1^m > p_1^s$ 임을 알 수 있

으며

$$\frac{f(a-b)(v-c-\alpha\theta)}{4ft-(a+b)^2} > -\frac{bf(v-c-\alpha\theta)}{ft-(a+b)^2} \text{ 이므로}$$

$p_2^m > p_2^s$ 임을 알 수 있다.

사회후생을 최대화하는 인터넷 이용자 가격이 가입자당 비용보다 낮은 것은 외부효과 때문이다. 망을 독점적으로 보유한 플랫폼 사업자는 양 끝에 있는 인터넷 이용자와 콘텐츠 제공자의 혜택을 감안하지 않지만 사회후생은 이것을 감안하기 때문에 가격을 가입자당 비용보다 낮게 결정된다. 한편 콘텐츠 제공자의 경우 분석의 편의상 콘텐츠 제공에 따른 추가비용이 없다고 가정하였기 때문에 0보다 낮은 가격이 설정된다.

또한 사회적 최적 인터넷 이용자 가격과 콘텐츠 제공가격이 독점사업자 가격보다 낮기 때문에 식 (3)으로부터 인터넷 이용자 수(n_1^s)와 콘텐츠 제공자 수(n_2^s)은 독점플랫폼 시장의 경우보다 많다고 볼 수 있다.

한편 식 (12)로부터 혼잡이 증가하면 사회후생 최대화 가격은 인상되는 것이 바람직하다는 것을 알 수 있다.

$$\frac{\partial p_1^s}{\partial \alpha\theta} = \frac{a(a+b)}{4ft-(a+b)^2} > 0,$$

$$\frac{\partial p_2^s}{\partial \alpha\theta} = \frac{bf}{4ft-(a+b)^2} > 0.$$

이것으로부터 다음의 정리 6을 얻을 수 있다.

정리 6 : 혼잡이 증가할수록 사회후생을 최대화 하는 인터넷 이용자의 가격과 콘텐츠 제공자의 가격은 증가하며 인터넷 이용자 수와 콘텐츠 제공자 수는 감소한다.

혼잡이 증가하게 되는 경우, 사회후생관점에서

는 사업자의 이윤뿐만 아니라 인터넷 이용자와 콘텐츠 제공자의 후생을 추가적으로 고려하기 때문에 혼잡으로 인한 후생감소를 막기 위하여 가격을 올리는 것이 최적일 것이다. 가격을 올리면 인터넷 이용자와 콘텐츠 제공자 수가 줄어들고 이는 외부효과에 의해 사회전체적인 후생감소를 줄일 수 있기 때문이다. 플랫폼 사업자는 해당 그룹의 가격을 줄여 시장참여자 수의 감소를 저지하고 다른 그룹의 가격을 증가시킴으로써 이윤증대를 추구하고 있는 반면 사회후생 관점에서 보면 혼잡이 증가할 때에는 가격을 인상하여 시장참여자 수를 줄이는 것이 후생을 보다 더 증가시킬 수 있을 것이다.

이제 용량을 확장할 수 있는 경우 사회후생을 최대화 하는 용량은 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\frac{-f\alpha\theta'(k)}{ft-ab}(v+(a+b)n_2-\alpha\theta(k)-tn_1-c)- \quad (13)$$

$$\frac{a\alpha\theta'(k)}{ft-ab}((a+b)n_1-fn_2)-\alpha\theta'n_1-C'(k)=0$$

식 (13)을 다시 정리하면 다음과 같이 간단히 나타낼 수 있다.

$$\frac{-\alpha\theta'(k)}{ft-ab}(f(v+bn_2-\alpha\theta(k)-tn_1-c)+a(a+b)n_1) \quad (14)$$

$$-\alpha\theta'n_1-C'(k)=0$$

이것으로부터 다음의 정리 7을 얻을 수 있다.

정리 7 : 독점플랫폼 사업자의 최적 망용량은 사회적 최적 망용량보다 적다.

(증명)

독점플랫폼하에서의 용량을 결정하는 식 (10)을 다시 정리하면 다음과 같다.

$$-\frac{\alpha\theta'(k)}{ft-ab}(f(v+bn_2-\alpha\theta(k)-tn_1-c)+a^2n_1)-C'(k)=0$$

정리 5로부터 $p_i^s < p_i^m$, $n_i^s > n_i^m$ 이고 $\theta' < 0$ 이므로 $k^s > k^m$ 이 된다.

정리 7은 사회적 최적하에서는 네트워크 용량을 증가시키면 인터넷 이용자의 혼잡을 줄여주어 효용이 높아지고 따라서 이용자가 증가되며, 한편으로 콘텐츠 제공자의 수도 높아진다. 그러나 플랫폼 독점하에서는 이용자와 콘텐츠 제공자의 이러한 효용을 충분히 고려하지 않기 때문에 혼잡을 감소시키려는 유인이 부족하다고 볼 수 있다.

4.5 망중립성 규제와 사회후생

망중립성규제는 콘텐츠 제공자에게 부과하는 가격을 0로 규제(제로가격률)하는 것을 의미한다. 망중립성 규제하에서의 플랫폼 사업자의 이윤은 다음과 같다.

$$\Pi^{NV} = (p_1 - c)n_1$$

독점플랫폼 사업자의 문제를 풀면 가격과 인터넷 이용자 수, 콘텐츠 제공자 수는 다음과 같다.

$$p_1^r = \frac{v+c-\alpha\theta}{2}, p_2^r = 0, n_1^r = \frac{f(v-c-\alpha\theta)}{2(ft-ab)},$$

$$n_2^r = \frac{a(v-c-\alpha\theta)}{2(ft-ab)}$$

이로부터 다음의 정리를 얻을 수 있다.

정리 8 : 망중립성 규제시

- 1) 인터넷 이용자 요금은 독점플랫폼 사업자의 경우보다 높으며 콘텐츠 제공자 요금은 독점플랫폼 사업자의 경우보다 낮다.
- 2) 인터넷 이용자 수는 독점플랫폼 사업자의 경우보다 적으며 콘텐츠 제공자 수는 독점플랫폼 사업자의 경우보다 많다.

3) 혼잡이 증가하면 인터넷 이용자 요금, 인터넷 이용자 수, 콘텐츠 제공자 수는 감소한다.

$$\text{즉, } p_1^s < p_1^m < p_1^r, n_1^s > n_1^m > n_1^r$$

$$p_2^s < p_2^r < p_2^m, n_2^s > n_2^r > n_2^m.$$

1)과 2)의 증명

$$p_1^m - p_1^r = -\frac{(a-b)(a+b)(v-c-\alpha\theta)}{2(4ft-(a+b)^2)} < 0$$

$$p_2^m - p_2^r = \frac{f(a-b)(v-c-\alpha\theta)}{4ft-(a+b)^2} > 0,$$

$$n_1^m - n_1^r = f(v-c-\alpha\theta)\left(\frac{2}{4ft-(a+b)^2} - \frac{1}{2(ft-ab)}\right) > 0,$$

$$n_2^m - n_2^r = (v-c-\alpha\theta)\left(\frac{a+b}{4ft-(a+b)^2} - \frac{a}{2(ft-ab)}\right)$$

$$= (v-c-\alpha\theta)\frac{(a-b)(a(a+b)-2ft)}{2(4ft-(a+b)^2)(ft-ab)} < 0.$$

3)의 증명

$$\frac{\partial p_1^r}{\partial \alpha\theta} = -\frac{1}{2} < 0,$$

$$\frac{\partial n_1^r}{\partial \alpha\theta} = -\frac{f}{2(ft-ab)} < 0,$$

$$\frac{\partial n_2^r}{\partial \alpha\theta} = -\frac{a}{2(ft-ab)} < 0.$$

위의 정리 8의 1)을 보면 망중립성 규제하에서는 콘텐츠 제공가격은 독점적 플랫폼사업자하에서 보다 낮지만 인터넷 이용자 가격은 오히려 상승한다는 것을 알 수 있다. 인터넷 이용자 가격이 올라가는 이유는 망중립성 규제에 의해 콘텐츠 제공자 요금이 0로 감소하였기 때문에 사업자는 인터넷 이용자로부터 수익을 얻을 수밖에 없기 때문이다. 정리 8의 2)로부터 콘텐츠 제공자 수는 독점적 플랫폼사업자의 경우보다 많지만 인터넷 이용자 수는 망중립성 규제하에서 오히려 감소한다는

것을 알 수 있다. 인터넷 이용자 수가 감소하는 이유는 인터넷 이용자 가격이 상승한 것이기 때문이며, 콘텐츠 제공자 수가 감소한 이유도 인터넷 이용자 가격이 상승한 탓 때문이다.

여기에서 혼잡이 증가하는 상황을 고려하면 흥미로운 사실을 발견할 수 있다. 혼잡이 증가하는 경우 망중립성 규제가 사회후생에 어떠한 영향을 미치는지를 다음과 같이 정리할 수 있다.

첫째, 정리 3, 정리 6, 정리 8로부터 혼잡이 증가하면 독점플랫폼 사업자의 가격과 망중립성 규제 가격은 감소하며, 사회적 최적 가격은 증가한다는 것을 알 수 있다.

둘째, 혼잡이 증가하면 독점플랫폼 사업자, 망중립성 규제, 그리고 사회적 최적의 인터넷 이용자 수와 콘텐츠 제공자 수는 감소한다는 것을 알 수 있다.

셋째, 아래의 수식을 보면 혼잡이 증가하면 독점적 플랫폼과 망중립성 규제의 효과 차이가 점차 줄어들는데, 망규제시 인터넷 이용자 요금이 더 많이 줄어들며, 인터넷 이용자 수가 덜 줄어든다.

$$\frac{\partial p_1^m}{\partial \alpha\theta} - \frac{\partial p_1^r}{\partial \alpha\theta} = \frac{(a^2 - b^2)}{2(4ft - (a+b)^2)(ft - ab)} > 0,$$

$$\frac{\partial p_2^m}{\partial \alpha\theta} - \frac{\partial p_2^r}{\partial \alpha\theta} = \frac{-f(a-b)}{4ft - (a+b)^2} < 0,$$

$$\frac{\partial n_1^m}{\partial \alpha\theta} - \frac{\partial n_1^r}{\partial \alpha\theta} = \frac{-f(a-b)^2}{2(4ft - (a+b)^2)(ft - ab)} < 0,$$

$$\frac{\partial n_2^m}{\partial \alpha\theta} - \frac{\partial n_2^r}{\partial \alpha\theta} = \frac{(a-b)(2ft - a(a+b))}{2(4ft - (a+b)^2)(ft - ab)} > 0.$$

넷째, 위의 수식으로부터 혼잡이 증가하면 독점적 플랫폼과 망중립성 규제의 효과 차이가 점차 줄어들는데, 망중립성 규제시 콘텐츠 제공자 요금은 덜 줄어들며, 콘텐츠 제공자 수는 더 많이 줄어든다. 종합적으로 정리하면, 혼잡이 증가하는 경우 망중립성 규제는 콘텐츠 제공자보다 인터넷 이용자 부문에서 보다 효과적임을 알 수 있다.

4.6 정책적 시사점

지금까지의 분석을 바탕으로 다음과 같은 정책적 시사점을 도출할 수 있다.

첫째, 콘텐츠 제공자의 가격을 0으로 하는 망중립성 규제는 인터넷 트래픽 증가로 인한 망혼잡을 고려하는 경우 콘텐츠 제공자 부문에서의 사회후생을 오히려 악화시킬 수 있다. 혼잡이 증가하는 경우 콘텐츠 제공자에게 요금을 부과하는 것이 사회후생을 감소한다고 말할 수는 없으며 혼잡의 정도와 외부효과의 크기에 따라서 사회후생을 증가시킬 수도 있다는 것을 보여준다.

둘째, 혼잡이 있는 경우 독점사업자의 망용량은 사회적으로 바람직한 망용량보다 적기 때문에 플랫폼 사업자에게 망용량 투자에 대한 유인을 제공할 필요가 있다.

셋째, 혼잡이 증가하면 사회후생을 최대화하는 콘텐츠 제공자와 인터넷 이용자 요금은 증가하므로, 현재의 망중립성 규제는 바람직 하지 않았을 수 있으며, 요금조정을 통해 혼잡문제를 해결할 필요가 있다는 것을 시사해 준다. 만약 현행요금 체계의 조정이 어렵다면, 망혼잡을 야기시키는 트래픽에 대한 관리와 트래픽을 많이 차지하는 고도 서비스에 대해서 요금을 부가하는 방법이 필요하다고 볼 수 있다.

5. 결 론

지금까지 본 연구에서는 양면시장 모형을 이용하여 인터넷망 중립성의 효과를 분석하되 양면시장간 혼잡이 있는 상황을 모형화 한다. 또한 제로가격물이라는 망중립성 규제를 다루되, 기존의 제로가격물에서 고려하지 않는 혼잡효과를 다룬다. 이러한 상황에서 혼잡과 망투자 용량을 고려한 경우 망중립성 규제가 사회후생에 어떠한 영향을 미치는 가를 분석함으로써 현실적으로 논란이 되고

있는 망중립성 규제의 실제적 문제를 다루었다. 분석결과는 다음과 같이 요약이 가능하다.

첫째, 혼잡이 증가할수록 독점사업자의 인터넷 이용자 가격, 콘텐츠 제공자 가격, 인터넷 이용자와 콘텐츠 제공자의 수 모두 감소한다.

둘째, 망용량이 증가할수록 독점사업자의 인터넷 이용자 가격과 콘텐츠 제공자 가격은 높아지며 인터넷 이용자 수와 콘텐츠 제공자 수도 많아진다.

셋째, 혼잡이 증가할수록 사회후생을 최대로 하는 인터넷 이용자의 가격과 콘텐츠 제공자의 가격은 증가하며 인터넷 이용자 수와 콘텐츠 제공자 수는 감소한다.

넷째, 독점플랫폼 사업자의 최적 망용량은 사회적 최적 망용량보다 적다.

다섯째, 망중립성 규제시 인터넷 이용자 요금은 독점플랫폼 사업자의 경우보다 높으며 콘텐츠 제공자 요금은 독점플랫폼 사업자의 경우보다 낮고, 인터넷 이용자 수는 독점플랫폼 사업자의 경우보다 적으며 콘텐츠 제공자 수는 독점플랫폼 사업자의 경우보다 많다. 한편 망 중립성 규제시 혼잡이 증가하면 인터넷 이용자 요금, 인터넷 이용자 수, 콘텐츠 제공자 수는 감소한다.

여섯째, 혼잡을 고려할 경우 망 중립성 규제는 콘텐츠 제공자보다 인터넷 이용자 부문에서 보다 효과적임을 알 수 있다. 이는 인터넷 사용에 따른 혼잡이 증가하는 경우 망중립 규제효과는 콘텐츠 제공부문에 대한 개선에는 효과가 없다는 것을 보여준다. 즉, 사회적 후생면에서 보면 콘텐츠 가격을 0으로 해서 콘텐츠 제공자의 수를 증가시키고 콘텐츠 가격을 하락하도록 유도하는 규제가 별로 효력을 발휘하지 못한다는 것을 알 수 있다.

한편 정책적 시사점으로 혼잡이 증가하는 경우 콘텐츠 제공자에게 요금을 부과하는 것이 사회후생을 감소한다고 말할 수는 없으며 혼잡의 정도와 외부효과의 크기에 따라서 사회후생을 증가시킬

수도 있다는 것을 보여준다. 또한 혼잡이 있는 경우 독점사업자의 망용량은 사회적으로 바람직한 망용량보다 적기 때문에 플랫폼 사업자에게 망용량 투자에 대한 유인을 제공할 필요가 있다. 마지막으로 혼잡이 증가하면 사회후생을 최대화하는 최적 콘텐츠 제공자 요금과 인터넷 이용자 요금은 증가하므로, 현재의 망중립성 규제는 바람직하지 않을 수 있으며, 이는 요금조정이라는 수단을 통해 혼잡문제를 해결할 필요가 있다는 것을 시사해 준다.

본 연구에서는 독점적 플랫폼만 고려하였지만 추후에는 경쟁적 플랫폼 상황하에서 망중립성 규제가 망 투자유인과 사회후생에 어떠한 영향을 줄 것인가를 연구하는 것도 흥미로울 것이다. 또한 콘텐츠 가격을 0으로 하는 규제대신 사회후생을 증가시키기 위한 최적 규제 콘텐츠 가격을 도출하거나 규제방식을 다양하게 적용하였을 때 규제효과가 어떻게 달라지는 가를 분석하는 것도 좋은 연구주제가 될 것이다. 또한 본 연구는 이론적 연구에 초점을 둔 것으로서 실제 데이터를 사용하여 검증해 보는 것도 좋은 연구가 될 것이다.

참 고 문 헌

- [1] Armstrong, M., "Competition in Two Sided Markets", *RAND, Journal of Economics*, Vol. 37, No. 3, 2006, pp. 668-691.
- [2] Carter, K. R., Marcus, J. S., and Wernick, C., "Network Neutrality : Implications for Europe", Wik Consult., 2008.
- [3] Cheng, H. K., Bandyopadhyay, S., and Guo, H., "The debate on net neutrality : A policy perspective", *Information Systems Research*, Vol. 22, 2011, pp. 60-82.
- [4] Choi, J. P. and Kim, B. C., "Net Neutrality and Investment Incentives", *RAND Journal*

- of *Economics*, Vol. 41, 2010, pp. 446-471.
- [5] Economides, N. and Hermalin, B., The Economics of Network Neutrality, NET Institute Working Paper #10-25. Available at http://www.stern.nyu.edu/networks/Economides-Hermalin_Economics_of_Network_Neutrality.pdf, 2011.
- [6] Economides, N. and Tagb, J., "Network neutrality on the Internet : A two-sided market analysis", *Information Economics and Policy*, Vol. 24, No. 2, 2012, pp. 91-104.
- [7] Faulhaber, Gerald R., "Network Neutrality : The Debate Evolves", *International Journal of Communication*, Vol. 1, 2007. pp. 680-700.
- [8] FCC, "The third way : A narrowly tailored broadband framework", 2010a.
- [9] FCC, "In the Matter of Framework for Broadband Internet Service, Notice of Inquiry", GN Docket No. 10-127, 2010b.
- [10] Kramer, J. and Wiewiorra, L., "Network Neutrality and Congestion-Sensitive Content Providers : Implications for Service Innovation, Broadband Investment and Regulation, Working Paper, Karlsruhe Institute of Technology, 2010.
- [11] Hermalin, B. and M. Katz, "The economics of product-line restrictions with an application to the network neutrality debate", *Information Economics and Policy*, Vol. 19, 2007, pp. 215-248.
- [12] Lessig, L., "The Lessig Blog", <http://www.lessig.org/blog/archives/003391.shtml>, 2006.
- [13] Rochet, J.-C. and J. Tirole "Platform Competition in Two-Sided Markets", *Journal of the European Economic Association*, Vol. 1, No. 4, 2003, pp. 990-1029.
- [14] Wu, T., "Network neutrality, broadband discrimination", *Journal on Telecommunications and High Technology Law*, Vol. 2, 2003, p. 141.

■ 저자소개



정 충 영

한국과학기술원에서 경영과학 석사, 경영공학 박사학위를 취득한 후, 1996년부터 한국전자통신연구원에서 기술경영연구소 선임연구원으로 재직하였으며, 현재 한남대학교 경영학과 교수로 재직 중이다. 주요 관심분야는 e-Business, 통신망간 상호 접속, 인터넷망 요금 등이다.



정 송 민

한남대 문학석사를 취득하고, 경영학과 박사과정을 수료한 후 현재 소상공인진흥원 연구조사부에서 연구원으로 재직 중이다. 주요 관심분야는 정보통신경영, 기술경영 등이다.