

OTT 사업자의 수직통합 관점에서 본 망중립성 규제의 효과분석

백지원(충남대)

忠
清

OTT사업자의 수직통합 관점에서 본 망중립성 규제의 효과 분석¹⁾

백지원 (충남대 경제학과)

I. 서론 및 선행 연구

망 중립성(Net Neutrality)이란 인터넷에서 전송되는 트래픽을 내용, 유형, 전송 단말기에 관계없이 동등하게 취급하여야 한다는 인터넷 망 설계의 기본원칙을 의미한다. 망중립성 규제는 네트워크 사업자들의 특정 콘텐츠에 대한 차단을 금지하고(No blocking), 데이터 전송의 불합리한 차별을 금지(No unreasonable discrimination)함으로써 평등한 네트워크 접근권을 보장함으로써 인터넷을 기반으로 한 서비스 혁신을 촉진하려는데 그 목적이 있다.

그런데, 인터넷 주된 이용 환경이 이메일, 검색서비스 등 트래픽 발생이 적은 서비스에, P2P(Peer to Peer), VoD(Video on Demand), IPTV(Internet Protocol Television) 등 트래픽 발생규모가 큰 서비스로 변화하면서, 대규모 트래픽을 처리하기 위해 용량을 증설해야 하는 ISP의 망투자 비용이 증가하게 되었고, 이에 트래픽 과부하를 발생시키는 대용량 데이터를 일부제한하거나 망운영에 있어서 차별적인 요금을 허용하여야 한다는 논의가 ISP 중심으로 제기되어 왔다. 반면, 인터넷망을 이용하여 콘텐츠를 제공하는 CP는 모든 데이터는 차별없이 송수신 될 수 있어야 하며 전송 우선순위에 따라 차별적 가격을 부과해서는 안된다는 망중립성 규제 원칙을 지지하는 입장이다.

그간 인터넷서비스의 공공성을 강조하며 망중립성 논의를 주도해 온 미국은, 지난 2015년 미국 통신법 706조 산업분류에서 인터넷서비스사업자(ISP)를 유선 집 전화와 같은 카테고리인 ‘타이틀 II’의 규제대상으로 분류함으로써 ISP에게 망 중립성 규제원칙을 수립한 바 있다. 그러나, 지난 5월 미국 FCC는 Restoring Internet Freedom을 천명하며 망중립성 규제를 완화하려는 ‘개방형 인터넷 규칙 수정안’에 대한 예비표결을 진행함으로써 망중립성 원칙 폐지를 위한 입법절차를 시작했다.²⁾ 오바마 정부의 ‘오픈 인터넷 규칙(Open

1) 본 글은 아직 연구가 진행 중인 미완의 원고이므로 인용을 삼가주시기를 부탁드립니다.

2) 미국 연방통신위원회(FCC·Federal Communications Commission)가 5월 18일(현지시각) 인터넷서비스사업자(ISP) 재분류를 골자로 하는 아짓 파이(Ajit V. Pai·44) 위원장의 제안을 표결에 붙여 2대 1로 통과시켰다. FCC는 의견을 접수하는 기간을 거친 후 새 규정 도입을 위한 최종 표결을 실시할 예

Internet Order)³⁾ 이 폐지되면, ISP는 큰 트래픽을 유발하는 콘텐츠에 대해 전송을 제한하거나 급행회선(fast lane)제공에 따른 추가 요금을 부과하는 것이 가능해질 것이며, 이는 향후 국내 망중립성 정책 수립방향에도 큰 영향을 미칠 것으로 예상된다.

망중립성 규제와 관련된 최근의 변화 동향과 관련하여 한 가지 주목해야 할 점은, 인터넷사업자(ISP)와 콘텐츠 사업자(CP)간 수직결합이 망중립성 원칙에 미치는 영향이다. 최근 몇 년 간 지속된 통신사들의 미디어 콘텐츠 사업 진출이 향후 망중립성 규제 원칙의 변화에 어떠한 영향을 줄 것인가에 대한 논의가 촉발될 가능성이 높다. 인터넷 트래픽의 60% 이상을 점유하는 넷플릭스, Hulu, Facebook 등 CP들은 매년 기록적인 수익을 올리는 반면 수익이 정체된 ISP들은 망중립성 원칙 하에서 Dump Pipe으로 전락하지 않기 위해 콘텐츠 산업으로의 진출을 도모해왔다. 미국의 경우, 망중립성 원칙에 따른 규제 기조 하에서, 2011년에는 컴캐스트가 NBC유니버설을, 버라이즌은 2015년 아메리칸 온라인(AOL)을 인수했으며, AT&T의 타임워너 인수를 앞두고 있다. 국내 통신사업자들도 자회사를 통해 OTT 시장에 진출하거나, 글로벌 미디어 플랫폼 기업과의 제휴를 적극 도모하고 있다.

향후 망중립성 원칙이 폐지된다면, 이는 네트워크 종류별로 혹은 인터넷 트래픽의 정도에 따라 차등요금을 부과(paid prioritization)하는 것이 가능해짐을 의미하고, 그간 지속적으로 이루어진 ISP와 CP간의 수직결합의 결과, 망중립성 원칙의 적용 여부가 CP들간의 경쟁에 어떤 영향을 줄지, 그것이 후생의 관점에서 어떻게 평가되어야 할지와 관련한 논의가 확산될 것이다.

그런데, 그간 망중립성과 관련한 논의가 꾸준히 이루어져 왔음에도 불구하고, 망중립성 규제의 후생효과를 경제학적 관점에서 분석한 연구결과들은 많지 않다.

먼저 양면시장의 관점에서 교차네트워크 외부성의 직접적 효과를 고려하여 망중립성 도입의 효과를 분석한 연구들이 있다.(Economides and Tag(2012), 김도훈(2009), 이상규(2012) 등). 초고속인터넷 서비스는 양면시장의 형태를 지닌 서비스로서, 인터넷 서비스 이용자(user)와 CP간 교차 네트워크 외부성이 존재한다. 즉, 초고속인터넷 서비스 제공사업자(ISP)는 서비스 이용자와 CP가 상호작용하는 플랫폼을 제공하고, 플랫폼에 다양한 CP가 존재할수록 초고속인터넷 서비스 이용자의 효용은 증가하고, 이용자수가 증가할수록 콘텐츠를 이용할 접속자 수 증가로 콘텐츠 판매수입 또는 광고수입이 증가한다. Economides and Tag (2012)는 ISP가 각각의 CP에 플랫폼을 이용하는 대가를 부과하지 않는 것을 망중립성의 개념으로 정의하고, 인터넷서비스 제공사업자(ISP)가 독점, 수평적으로 차별화된 여러 개의 CP가 존재할 경우, 망중립성 규제가 산업전체의 총 잉여를 증가시킬 수 있음을 확인하였다. 김도훈(2009)은 독점적 사업자가 기존의 최선형(best effort)인터넷과 QoS 보장형의 프리미엄 인터넷 서비스를 제공한다고 가정할 때, 플랫폼 종류에 관계없이 동일한 이용료를 CP에 부과하는 것을 망중립성으로 정의하였다. 파라미터 값에 따라 교차네트워크 효과가 내부화되는 정도가 달라져, 망중립성 규제에 따른 자중손실의 정도가 달라짐을 보였다. 특히, 소비자 잉여는 망중립성 규제가 없는 경우에 증가하며, 이윤율이 낮은(low margin)콘텐츠를 제공하는 제공자의 이윤은 망중립성 규제가 있을 때 더 크거나 적어도

정이다.

- 3) 오바마 행정부는 망중립성 원칙을 강화한 '오픈 인터넷 규칙(Open Internet Order)'을 추진하면서 유선인터넷 사업자 뿐 아니라 무선사업자들도 규제 대상에 포함시킨 바 있다. 이 원칙에 따르면 미국의 유무선 통신 사업자들은 엄청난 트래픽을 유발하는 유튜브, 페이스북에 대해서도 인터넷 이용, 앱 이용을 차단하거나 속도를 줄이거나 추가 요금을 청구하지 못한다.

같다고 설명하였다. 이상규 (2012)는 수평적으로 차별화된 여러 개의 CP에 동일한 플랫폼의 종류와 관계없이 동일한 이용료를 부과하는 것을 망중립성으로 정의하고 교차네트워크 외부성을 고려하여 망중립성 효과를 분석한 결과, 망중립성 하에서 사회후생이 감소할 가능성이 더 높음을 보였다. 이상의 연구들은 망중립성 개념의 정의와 사용한 모형에 따라 망중립성에 따른 서로 다른 분석결과를 제시하고 있으나, 양면시장의 관점에서 망중립성 규제 시 콘텐츠 제공사업자의 증가에 따라 인터넷 서비스 가입자 수가 증가한다는 네트워크 외부성을 고려하였다는 점에서 공통점이 있다. 단, 이 때 네트워크 제공 비용을 고려 정도와 시장의 경쟁상황에 대한 가정의 차이에 의해 서로 다른 결과를 보여주고 있다.

초고속인터넷 서비스의 성장기에는, 망개방을 통해 혁신을 유도하고 다양한 콘텐츠의 전송은 인터넷 가입자 증가로 이어져 다시 ISP의 수익이 증가하는 선순환 구조의 영향이 뚜렷했을 것이다. 그러나, 최근에는 이미 초고속인터넷의 가구보급률이 포화치에 다다르고, 기존 통신서비스와 경쟁관계를 갖는 대용량 콘텐츠가 폭발적으로 성장해왔기 때문에, 네트워크 외부성에 따른 양면시장 효과, 즉 콘텐츠산업의 성장이 ISP의 수익을 제고하는 영향이 크지 않을 것이라고 판단된다.

Cheng et al. (2011)과 Choi and Kim(2010)은 망중립성이 사회후생에 미치는 영향에 대하여 망 투자유인에 미치는 효과를 분석한 연구들이다. ISP가 콘텐츠 제공 사업자간에 콘텐츠 전송속도를 차별할 수 없으며 콘텐츠를 전송한 행위에 대하여 이용료를 부과할 수 없음을 망중립성의 개념으로 정의하였다. Cheng et al. (2009)은 예외적인 경우를 제외하고는 망중립성 하에서 투자유인이 더 높음을 보인 반면, Choi and Kim(2010)은 망중립성 폐지 시, 우선적으로 처리되는 콘텐츠에 대해 부과되는 요금은 설비용량 확장에 따라 감소할 수 있기 때문에, 망중립성 규제가 투자유인을 감소시킨다는 일반적인 예측과 다른 결과가 나올 수도 있음을 지적하였다.

본 연구는, 최근 FCC를 중심으로 변화가 진전되고 있는 망중립성 규제 원칙과 관련하여, ISP와 CP가 수직결합관계에 있는 경우 ISP가 경쟁 CP에 대해 프리미엄 망에 대한 접속을 거절하거나 제공 시에 높은 가격을 부과할 유인이 있는지, 만약 망중립성 규제를 도입할 경우 시장 및 후생에 미치는 영향이 어떻게 달라지는지를 분석하고자 한다. CP와 수직통합된 ISP가 경쟁 CP에 트래픽을 차별적으로 전송하거나 프리미엄망을 차별적으로 제공함으로써 경쟁을 저해하거나 새로운 OTT의 진입을 억제하는 효과를 초래할 수 있음을 보인 몇몇 기존의 연구들 (Grunwald (2011); Waterman and Choi(2011); Dai et al.(2016))에서 법률적, 정책적 관점에서의 논의가 이루어진 적은 있으나, 본 연구는 경쟁모형의 결과로서의 후생효과를 경제학적 관점에서 분석을 시도한다는 점에서 의의가 있다고 할 수 있다.

이에, 콘텐츠의 전송속도를 보장하는(QoS를 보장하는) 프리미엄 망의 차별적 제공을 보장하면서 CP에게 사용료를 부과하는 것이 허용되지 않는 것을 망중립성의 개념으로서 정의하고, ISP가 자신의 계열회사인 CP를 갖고 있을 경우, 망중립성 규제원칙의 도입이 시장 경쟁 및 후생에 미치는 효과를 보고자 한다.

II. 수평적 차별화 분석 모형

분석을 위해, 네트워크를 보유하고 있는 독점사업자(ISP)에 의해 초고속인터넷 서비스가 제공되고 서비스가 수평적으로 차별화된 (horizontally differentiated) 두 개의 OTT (Over the Top) 비디오 서비스 사업자가 경쟁하고 있는 시장을 가정한다. ISP는 인터넷 이용자와 OTT사업자가 상호작용하는 플랫폼을 제공하고, 인터넷 이용자로부터 인터넷 접속에 대한 대가로 가입자 당 F 를 받는다. OTT사업자는 플랫폼 접속에 따른 대가를 지불하지만 논의의 편의상 이를 0으로 가정하고, OTT서비스 이용자들에게는 각각 p_1, p_2 의 요금을 부과한다고 가정한다.

본 연구에서는 초고속인터넷 이용자 수는 이미 포화되어 OTT 서비스 이용자수의 증가가 전체 인터넷 서비스 이용자수에는 영향을 주지 않음을 가정함으로써 양면시장 효과를 분석에서 제외하였다.⁴⁾ 또한, 기존의 연구들 (Dai et al. 2016, Cheng et al. 2011, 이상규 2012)은 모든 인터넷이용자들이 하나의 OTT 서비스에 가입하고 있는 포화된 콘텐츠 서비스 시장(fully covered market)이라는 강한 가정에 기반해 분석하고 있는 반면, 본 고에서는 초고속인터넷 이용자들 중 일부만 OTT서비스에 가입(not fully covered market)하고 있음을 가정하여 보다 일반적인 상황에서의 분석을 시도하였다.

경쟁관계에 있는 두 OTT 사업자(CP1과 CP2) 중 하나는 독점 ISP와 수직 결합된 관계임을 가정하고, 복점 경쟁하는 OTT서비스 시장에서 한 사업자가 독점 ISP와 수직결합 관계에 있을 때의 망 중립성 규제에 따른 효과를 분석하였다. 이를 위해 본 연구는 매우 간단한 호텔링 형(Hotelling model)을 사용하여 시장 균형 및 소비자 후생에의 영향을 분석하였다. 이하에서는 편의상, ISP와 수직결합관계의 콘텐츠 사업자를 CP1, 결합 기업을 (ISP+CP1), CP1과 경쟁하는 콘텐츠 사업자를 CP2라고 칭한다.

2.1. 콘텐츠 서비스 이용자의 효용

수평적으로 차별화된 서비스에 대한 수요를 분석하기 위해 Hotelling의 선형도시 모형(Hotelling's linear city model)을 고려한다. 전체 인터넷 이용자 규모를 1로 정규화한다고 할 때, 서로 이질적인 취향을 가진 소비자 θ_i 는 $[0,1]$ 구간에 균등하게 분포하고 있다고 가정한다. 이 때 각 소비자 타입 θ_i 는 OTT서비스의 특징 혹은 품질에 대한 이용자의 선호도(preferences)를 나타내는 파라미터이며, $[0,1]$ 구간 위에서의 위치로서 표시된다. OTT 사업자의 위치 L_j 와 이용자의 위치와의 거리는 해당 OTT 서비스의 특징이 이 소비자 고유의 선호와 얼마나 차이가 있는지를 의미한다.

어떤 이용자가 CP j ($j=1,2$) 의 서비스를 통해 얻을 수 있는 최대편익을 u_j 라고 하고, $u_1 = u_2 = u$ 라고 가정하면, 소비자 i 가 CP j 에 가입함으로써 얻게 되는 효용은 다

4) 이제 초고속인터넷 시장은 포화기로 이행하여 가입자 증가가 미미하므로 콘텐츠 제공 사업자의 증가로부터의 편익은 크지 않고, 오히려 네트워크 투자에 대한 부담이 가중되는 상황이므로, 본 연구에서는 포화기에 접어든 시장에서의 양면시장 효과는 크지 않은 것으로 보고 분석에서 제외하였다.

음과 같다.⁵⁾

$$V_{i,j} = \max((u - t|\theta_i - L_j| - p_j), 0) \quad (1)$$

이 때, p_j 는 CP j 의 서비스에 대한 소비자 i 의 지불가격이고, 소비자의 위치와 CP의 위치와의 차이에 비례하는 교통비용(transportation cost) $t(t > 0)$ 는, 소비자 i 고유의 취향과 CP j 서비스가 갖는 특징의 차이에 비례하여 발생하는 소비자 i 의 비효율을 의미한다.

만약 CP j 가 네트워크 사업자(ISP)에게 대가를 지불하고 QoS가 보장되는 급행회선(fast lane)을 제공받는 것이 가능해진다면, 이 사업자는 이용자에게 프리미엄 서비스를 제공할 수 있다. 이 때 이를 이용하는 이용자 i 가 얻을 수 있는 최대편익을 βu_j ($\beta > 1$) 라고 하고 $\beta u_1 = \beta u_2 = \beta u$ 라고 가정하면, 소비자 i 가 CP j 에 가입함으로써 얻게 되는 효용은 다음과 같이 정의된다.

$$V_{i,j} = \max((\beta u - t|\theta_i - L_j| - p_j), 0) \quad (2)$$

2.2. 시장 세분화 (market segmentation)

Hotelling 모형에서는 각 그룹의 한계사용자(marginal user)로부터 해당 그룹의 수요를 도출할 수 있다. 본 연구에서는 두 개의 OTT사업자가 제공하는 서비스의 수평적 차별화 정도가 큰 경우(Case A)와 크지 않은 경우(Case B)를 구분하여, 망 중립성 규제에 따른 효과의 차이를 분석하고자 한다.

아래 <그림 1>은 포화되지 않은 OTT서비스 시장에서 두 기업의 서비스차별화 정도가 큰 경우 CP1을 택하는 소비자 그룹과 CP2를 택하는 소비자 그룹을 보여준다. 서비스의 수평적 차별화가 큰 경우 각각의 기업은 $L_1 = 0, L_2 = 1$ 에 위치하고 있다고 가정하였다. 각 서비스의 이용료가 p_j 로 주어져 있을 때, 소비자 θ_1 는 CP1에 가입하거나 가입하지 않는 경우가 무차별한 한계가입자이다. 이 때, 한계가입자 θ_1 보다 왼쪽에 위치한 이용자 θ_i (아래 식 (3))은 $V_1(\theta_i) > V_2(\theta_i)$ 과 $V_1(\theta_i) \geq 0$ 의 조건을 만족하므로 CP1에 가입하게 된다. 마찬가지로 CP2의 한계가입자 θ_2 도 구할 수 있다.

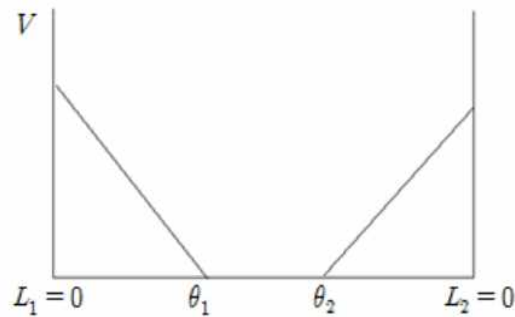
$$V_1(\theta_1) = u - t\theta_1 - p_1 = 0, \quad \theta_i \leq \theta_1 = \frac{u - p_1}{t} \quad (3)$$

5) 모든 초고속인터넷 서비스 이용자는 콘텐츠 서비스 이용과 상관없이 인터넷 접속을 통한 효용을 얻고 있다. 이는 모든 가입자에게 해당되는 부분이므로, 모형을 단순화 하기 위해 인터넷 접속으로부터 얻는 효용은 0 으로 간주하였다.

이 때, CP1의 OTT 시장에서의 점유율은 $s_1 = \theta_1$, CP2의 시장점유율은 $s_2 = 1 - \theta_2$ 이 될 것이다. 한계가입자 θ_1, θ_2 은 이용자의 효용이 식 (1) 과 식 (2) 중 어떤 것을 따르느냐에 따라 다르게 도출될 것이다.

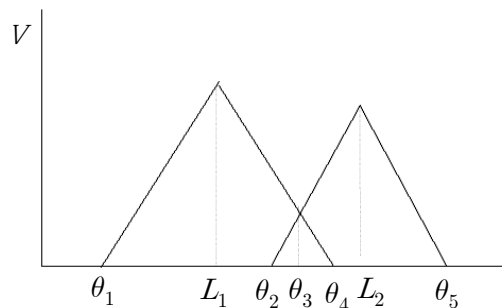
단, 이러한 시장의 구분이 이루어지기 위해서는 균형에서 $0 < \theta_1^* < \theta_2^* < 1$ 라는 조건이 만족되어야 하며, 본 모형에서 사용하는 파라미터들은 이 조건을 만족시키는 것이 범위 내에 있음을 가정하고 있다. 각 시장세분화에 따른 파라미터의 조건에 대해서는 III절에서 설명할 것이다.

<그림 1> Case A: 수평적 서비스 차별화 정도가 큰 경우 ($L_1 = 0, L_2 = 1$)



<그림 1>의 시장구분을 가정할 경우 분석이 간단해진다는 장점이 있는 반면, 한계소비자 θ_1 는 $\theta_1 = (u - p_1)/t$ (혹은 $\theta_1 = (\beta u - p_1)/t$) 로 결정되어, 오로지 CP1의 가격에 의해서만 CP1의 수요가 영향을 받는다고 가정해야 하는 한계가 있다. 이는 두 서비스의 차별도가 매우 커서, 소비자는 본인의 선호에 맞는 사업자의 제공 가격만 고려하는 상황으로 설명이 가능하다. 그러나, 두 OTT사업자의 서비스가 어느 정도의 대체성을 지닌다면, 소비자는 두 서비스의 상대 가격을 모두 고려하는 결정을 내릴 것이다. <그림 2>의 시장 구분은, OTT서비스 시장에서 두 OTT사업자의 수평적 차별화 정도가 작아서 대체성을 지니고 있는 경우, CP1을 택하는 소비자그룹과 CP2를 택하는 소비자 그룹을 보여준다.

<그림 2> Case B: 수평적 서비스 차별화 정도가 작은 경우 ($0 < L_1 < L_2 < 1$)



<그림 2> 는 두 OTT 사업자가 각각 0과 1사이의 $0 < L_1 < L_2 < 1$ 의 관계로 위치하고 있을 때, 한계소비자 $\theta_1 \sim \theta_5$ 를 나타낸다. 소비자 θ_3 은 CP1에 가입하거나 CP2에 가입 시 무차별한 한계가입자이며, $\theta_1 \sim \theta_3$ 에 위치한 소비자는 CP1을 가입하고(시장점유율 $s_1 = \theta_3 - \theta_1$) $\theta_3 \sim \theta_5$ 에 위치한 소비자는 CP2에 가입(시장점유율 $s_2 = \theta_5 - \theta_3$) 할 것이다.

Case A와 유사하게, <그림 2>와 같은 시장세분화가 이루어지기 위해서는 $0 < \theta_1^* < \theta_2^* < \theta_4^* < \theta_5^* < 1$ 이 만족되어야 하며, 파라미터의 값들이 이 조건을 만족시키는 범위 안에 있음이 가정되어야 한다. 각 시장세분화에 따른 파라미터의 세부 조건에 대해서는 III절에서 다시 설명할 것이다.

2.3. 결합 사업자와 경쟁 OTT 서비스 사업자의 이윤함수

독점 초고속인터넷 사업자는 이용자로부터 인터넷 접속에 대한 대가로 F 의 이윤을 얻는다. 인터넷 서비스 가입 전체 규모를 1로 정규화 하였으므로 ISP의 인터넷서비스 제공에 따른 전체 이윤 역시 F 이다. 만약, 망 중립성 규제가 도입되지 않는 경우, ISP가 일정 대가를 받고 프리미엄 망 제공을 통해 콘텐츠의 차별적 전송이 가능하다면, 이때 ISP는 OTT 사업자로부터 OTT 가입자 당 p_f 의 프리미엄 망 이용료를 받고, 이 때 프리미엄 서비스 제공을 위한 비용은 가입자당 d 라고 가정하자. ISP와 수직결합관계에 있는 CP1과 경쟁 OTT 사업자인 CP2는 각각 콘텐츠 제공 서비스 대가로 이용자들로부터 p_1, p_2 를 받고 가입자당 비용은 c 로서 동일하다고 가정하자.

이 때, Case A와 Case B에서 두 콘텐츠 사업자 모두 최선형 서비스만을 이용한다면 결합기업 (ISP+CP1)과 콘텐츠사업자 CP2의 각각의 이윤함수 π_1, π_2 는 다음과 같다.

$$\begin{cases} \pi_1 = (p_1 - c)s_1 + F \\ \pi_2 = (p_2 - c)s_2 \end{cases} \quad (4)$$

결합기업 (ISP+CP1)의 이윤함수 중 F 는 ISP가 인터넷 접속에 대한 대가로 얻는 이윤인데, 초고속인터넷 시장이 포화되었음을 가정하고 OTT 서비스 이용자의 수의 증감이 전체 초고속인터넷 서비스 가입자 수에 영향을 주지 않음을 가정하고 있기 때문에 F 는 항상 어떤 (+) 의 고정 값을 가지게 되며 이를 0으로 두어도 무방하다. 식 (4)는 두 콘텐츠 사업자 모두 프리미엄 서비스를 ISP로부터 이용하지 않는 경우의 이윤함수이며, 둘 중 어느 한 사업자가 이를 이용하게 되면 식 (5)에서와 같이 ISP는 해당 콘텐츠 서비스 이용자당 $(p_f - d)$ 의 이윤을 얻게 된다.

$$\begin{cases} \pi_1 = (p_1 - c - d)s_1 + (p_f - d)s_2 + F \\ \pi_2 = (p_2 - c - p_f)s_2 \end{cases} \quad (5)$$

Ⅲ. 서비스 차별화가 큰 경우(Case A)의 분석결과

3.1 망중립성 규제가 있는 경우 (NN)

망중립성 규제 하에서는 ISP는 두 개의 OTT 서비스 사업자의 콘텐츠 전송을 동등하게 처리하고 차별적 가격을 부과한 후 어느 하나를 우선적으로 전송할 수 없다. 이 때 소비자의 OTT서비스의 이용여부를 결정하는 효용함수는 식 (1)과 같으므로, CP1, CP2 의 한계 소비자는 각각 $\theta_1 = (u - p_1)/t$, $\theta_2 = 1 - (u - p_2)/t$ 이다.

이 때, CP1, CP2의 이윤극대화 문제를 풀면 균형가격 p_1^* , p_2^* 및 점유율 s_1^* , s_2^* , 이윤 π_1^* , π_2^* 은 다음과 같다.

$$p_1^* = p_2^* = \frac{u+c}{2}, \quad s_1^* = s_2^* = \frac{u-c}{2t}, \quad \pi_1^* = \pi_2^* = \frac{(u-c)^2}{4t} \quad (6)$$

그런데, <그림 1>에서의 시장구분을 위해서는 $0 < \theta_1^* < \theta_2^* < 1$ 이 만족되어야 하기 때문에, 반드시 $c < u < c+t$ 이라는 가정이 성립되어야 한다. 이 가정 하에서 식 (6)의 균형 조건이 도출되며, 따라서 $s_1^* = s_2^* > 0$ 임을 알 수 있다.

3.2. 망중립성 규제가 없는 경우 (NNN)

3.2.1. 두 콘텐츠 사업자 모두 QoS 서비스를 이용하는 경우 (NNN1)

이제 ISP가 대가를 지불하는 CP의 콘텐츠 전송에 대해 우선 처리하는 것이 허용되는 상황(paid priority)이라고 가정하자. 즉, 두 OTT 사업자 모두 QoS가 보장된 망 서비스를 구매하고, 콘텐츠서비스의 가입자는 콘텐츠 사용으로부터 βu ($\beta > 0$) 의 효용을 얻는다.

CP1의 한계가입자 θ_1 와 CP2의 한계가입자 θ_2 는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} V_1(\theta_1) &= \beta u - t\theta_1 - p_1 = 0, \quad \theta_1 = \frac{\beta u - p_1}{t} \\ V_2(\theta_2) &= \beta u - t(1 - \theta_2) - p_2 = 0, \quad \theta_2 = 1 - \frac{\beta u - p_2}{t} \end{aligned} \quad (7)$$

이 때 독점 ISP는 QoS 보장하는 망을 제공하면서 이윤을 극대화하는 p_f 를 책정한다고 하자. CP1은 QoS 서비스 이용하는 대가로 가입자당 p_f 를 ISP에 지불하고 이는 다시 ISP의 수입이 되기 때문에 이윤함수에서 서로 상쇄되어 나타나지 않는다. QoS 제공에 따른 비용을 가입자당 d 라고 할 때, CP1에 QoS 보장된 망서비스를 제공 시 이에 따른 추가비용은 $d\theta_1$ 이다. $(p_f - d)(1 - \theta_2)$ 은 CP2에 QoS 보장된 망서비스를 제공함으로써 얻게 되는 CP2 가입자당 이윤이다. CP2는 QoS 서비스 이용하는 대가로 가입자당 p_f 를 ISP에 지불한다.

이제 결합기업 (ISP+CP1)과 콘텐츠사업자 CP2의 이윤극대화 문제는 다음과 같이 정의할 수 있다.

$$\begin{cases} \max_{p_1, p_f} (p_1 - c - d)\theta_1 + (p_f - d)(1 - \theta_2) + F \\ \max_{p_2} (p_2 - c - p_f)(1 - \theta_2) \end{cases} \quad (8)$$

이윤극대화 1계 조건으로부터 균형가격 p_1^* , p_2^* , p_f^* 및 점유율 s_1^* , s_2^* 을 구하면 다음과 같다.

$$\begin{cases} p_1^* = \frac{c + d + \beta u}{2}, \quad p_2^* = \beta u, \quad p_f^* = \beta u - c \\ s_1^* = \frac{\beta u - c - d}{2t}, \quad s_2^* = 0 \end{cases} \quad (9)$$

즉, 두 CP가 QoS 망을 이용할 때, CP1과 수직결합한 독점 ISP 는 이윤을 극대화하는 p_f 를 CP2에 청구하여 CP2의 가입자당 이윤 $(p_2 - c - p_f)$ 이 0이 되고 점유율은 $s_2^* = 0$ 이 된다. 따라서, 망중립성 규제가 없는 경우 QoS 망을 대가를 주고 이용할 수 있게 되더라도 CP2는 QoS망을 이용할 유인이 없다.

3.2.2. CP2는 QoS 망을 이용하지 않는 경우(NNN2)

ISP에 대가를 지불하고 QoS 망을 제공받을 수 있음에도 불구하고 CP2는 최선형 서비스 만 이용하는 상황을 가정하자. 이제 CP1의 한계가입자 θ_1 와 CP2의 한계가입자 θ_2 는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} V_1(\theta_1) &= \beta u - t\theta_1 - p_1 = 0, \quad \theta_1 = \frac{\beta u - p_1}{t} \\ V_2(\theta_2) &= u - t(1 - \theta_2) - p_2 = 0, \quad \theta_2 = 1 - \frac{u - p_2}{t} \end{aligned} \quad (10)$$

ISP와 수직결합관계인 CP1만 QoS 서비스를 이용한다면 결합기업 CP1과 콘텐츠사업자 CP2의 각각의 이윤함수 π_1, π_2 는 다음과 같다.

$$\begin{cases} \pi_1 = (p_1 - c - d)\theta_1 + F \\ \pi_2 = (p_2 - c)(1 - \theta_2) \end{cases} \quad (11)$$

앞의 분석과 유사하게 이윤극대화 조건으로부터 균형가격과 점유율을 구하면 다음과 같다.

$$\begin{cases} p_1^* = \frac{\beta u + c + d}{2}, & p_2^* = \frac{u + c}{2} \\ s_1^* = \frac{\beta u - c - d}{2t}, & s_2^* = \frac{u - c}{2t} \end{cases} \quad (12)$$

<그림 1>의 market segmentation 가정을 만족시키기 위해서는, $0 < \theta_1^* < \theta_2^* < 1$ 라는 조건이 만족되어야 하며, 이는 파라미터 값들이 $(\beta u - c - d) + (u - c) < 2t$, $\beta u > c + d$, $u > c$ 의 범위 안에 있음을 의미한다. 이러한 전제하에, $\beta u > c + d$ 이므로 $p_1^* > c + d$ 이 되어 CP1은 비용을 초과하는 이윤을 낼 수 있음을 알 수 있다.

본 연구에서는, 일반성의 훼손없이 $(\beta - 1)u > d$ 이 만족됨을 가정할 것이다.(이하 ‘가정 I’)
 $(\beta - 1)u$ 은 QoS 망을 이용함으로써 얻는 추가적인 편익의 증가를 의미하며, d 는 ISP가 QoS망을 제공하는데 드는 가입자당 비용을 의미한다. QoS망 제공 시 일반적으로 $(\beta - 1)u > d$ 이 성립한다면, QoS 제공에 따른 한계편익이 한계비용보다 높음을 의미하고, 콘텐츠 사업자에 의해 서비스가 제공되기 위해서는 일반적으로 이 조건이 성립되어야 할 것임을 가정한다.

이 경우 균형에서의 CP1의 점유율 s_1^* 은 CP2의 점유율 s_2^* 보다 더 크다.⁶⁾ 또한, CP1의 이윤이 망중립성 규제 시(NN)보다 증가함을 확인할 수 있다.

또한, 앞의 3.2.1.의 결과와 비교할 때, 망 중립성 규제가 도입되지 않는 경우 CP2는 ISP로부터 QoS망을 이용하지 않는 것이 부분게임완전균형에서의 전략임이 명백하다. 따라서 망중립성 규제가 없는 경우의 균형에 대한 분석은 CP2가 QoS망을 사용하지 않는 경우(NNN2)에 한정하기로 하며, 이 때 각 사업자의 이윤은 식 (13)과 같다.

$$\begin{cases} \pi_1 = \frac{(\beta u - c - d)^2}{4t} + F \\ \pi_2 = \frac{(u - c)^2}{4t} \end{cases} \quad (13)$$

6) $(\beta - 1)u - d > 0 \Leftrightarrow (\beta - c - d) - (u - c) > 0$

3.3. 사회후생을 극대화 하는 망이용대가 social welfare maximizing p_f 부과 (SW)

앞선 논의에서는 ISP가 결합기업의 이윤을 극대화하는 p_f 를 부과한다고 가정하였다. 이제, 정부가 QoS 망 제공을 통한 콘텐츠 전송의 차별을 허용하나, 그 요금에 대해서는 직접적인 규제를 하는 방식으로 망중립성 원칙을 도입함을 가정하자.

이제 CP1과 CP2는 둘다 QoS 망을 이용하게 될 것이므로 소비자의 효용함수 및 CP의 이윤함수는 각각 식(7), 식(8) 과 동일하다. 따라서, p_f 가 외생적으로 주어졌을 때 CP1과 CP2의 이윤극대화 조건에 따른 균형가격은 다음과 같다.

$$p_1^* = \frac{\beta u + c + d}{2}, \quad p_2^* = \frac{\beta u + c + p_f}{2} \quad (14)$$

만약 정부가 사회후생을 극대화 시키는 수준의 p_f 를 규제가격으로 정한다고 할 때, 다음의 사회후생 극대화 문제를 풀면, 사회후생을 극대화 하려는 정부는 QoS 망이용대가를 $p_f^* = c + 2d - \beta u$ 로 결정하게 될 것임을 알 수 있다.

$$\begin{aligned} \max_{p_f} SW = & (p_1 - c - d)\theta_1 + (p_f - d)(1 - \theta_2) + (p_2 - c - p_f)(1 - \theta_2) \\ & + \int_0^{\theta_1} \beta u - t\theta - p_1 d\theta + \int_{\theta_2}^1 \beta u - t(1 - \theta) - p_2 d\theta \end{aligned} \quad (15)$$

따라서, 정부규제 가격 하에서의 CP1, CP2의 서비스 가격과 점유율, 이윤은 다음과 같이 도출된다.

$$\left\{ \begin{array}{l} p_1^* = \frac{\beta u + c + d}{2}, \quad p_2^* = c + d, \quad p_f^* = c + 2d - \beta u \\ s_1^* = \frac{\beta u - c - d}{2t}, \quad s_2^* = \frac{\beta u - c - d}{t} \\ \pi_1^* = -\frac{3(\beta u - c - d)^2}{4t} + F, \quad \pi_2^* = \frac{(\beta u - c - d)^2}{t} \end{array} \right. \quad (16)$$

즉, 사회후생 극대화하는 p_f^* 로 정부가 QoS 대가 규제를 할 경우, ISP가 이용자들로부터 받는 인터넷 접속대가를 고려하지 않으면 수직결합한 기업 (ISP+CP1) 의 이윤은 (-) 가 될 것이나, CP2의 이윤은 망중립성 규제가 없을 때에 비해 증가할 것이다.

아래의 <표 1>은, 두 CP의 서비스 차별화가 클 때, 경쟁의 결과에 미치는 영향을 정리한 것이다. 상기한 분석 시나리오, (i) 콘텐츠의 차별적 전송을 금하는 망중립성 규제(NN), (ii) 망중립성을 도입하지 않으나, CP1만 QoS를 이용하는 경우 (NNN2), (iii) 콘텐츠 차별적

전송은 허용하되, 후생극대화 관점에서 대가를 정부가 정하는 규제 (SW)를 비교하였다. 팔호안의 증감은 시나리오 NN과의 비교 결과를 나타낸 것이다.

〈표 1〉 세 가지 시나리오의 분석 (제품차별화가 클 때)

	NN (benchmark)	NNN2	SW
p_1, p_2	$p_1^* = p_2^* = \frac{u+c}{2}$	$p_1^* = \frac{c+d+\beta u}{2}$ $p_2^* = \frac{u+c}{2}$ $(\Delta p_1 \uparrow \Delta p_2 = 0)$	$p_1^* = \frac{c+d+\beta u}{2}$ $p_2^* = c+d$
s_1, s_2	$s_1^* = s_2^* = \frac{u-c}{2t}$	$s_1^* = \frac{\beta u - c - d}{2t}$ $s_2^* = \frac{u-c}{2t}$ $(\Delta s_1 \uparrow \Delta s_2 = 0)$	$s_1^* = \frac{\beta u - c - d}{2t}$ $s_2^* = \frac{\beta u - c - d}{t}$ $(\Delta s_1 \uparrow \Delta s_2 \uparrow)$
π_1, π_2	$\pi_1 = \frac{(u-c)^2}{4t} + F$ $\pi_2 = \frac{(u-c)^2}{4t}$	$\pi_1 = \frac{(\beta u - c - d)^2}{4t} + F$ $\pi_2 = \frac{(u-c)^2}{4t}$ $(\Delta \pi_1 \uparrow \Delta \pi_2 = 0)$	$\pi_1 = -\frac{3(\beta u - c - d)^2}{4t} + F$ $\pi_2 = \frac{(\beta u - c - d)^2}{t}$ $(\Delta \pi_1 \downarrow \Delta \pi_2 \uparrow)$

※ 팔호안의 증감은 시나리오 NN과의 비교 결과를 나타낸 것이다.

3.4. 망중립성 규제가 소비자 후생에 미치는 영향

본 절에서는 앞에서 도출한 균형조건, 즉 한계소비자 θ_1^*, θ_2^* 와 균형가격 $p_1^* = p_2^*$ 을 이용하여, 망중립성 규제 여부에 따른 소비자 후생의 변화를 분석한다.

정리 1: 서비스의 수평적 차별화가 큰 경우, 콘텐츠 전송의 차별을 금지하는 망중립성 규제의 도입은 이용자의 후생을 감소시킨다.

(증명)

차별적 전송을 금지하는 망중립성 규제를 실시할 경우(NN), 소비자 후생은 아래와 같다.

$$CS_{NN} = \int_0^{\theta_1} u - t\theta - p_1 d\theta + \int_{\theta_2}^1 u - t(1-\theta) - p_2 d\theta \quad (17)$$

이 때 균형에서의 한계소비자는 θ_1^*, θ_2^* 는 앞에서 구한 균형가격 $p_1^* = p_2^* = \frac{u+c}{2}$ 을 대입함으로써 구할 수 있으며, 소비자 후생은 다음과 같다.

$$CS_{NN} = \frac{(u-c)^2}{4t} + \frac{t+c-u}{2} \quad (18)$$

망중립성 규제가 없는 경우 CP2는 대가를 지불하고 QoS를 이용한다면 가입자당 이윤이 0이 되므로, 최선형 서비스를 낮은 가격으로 구매하고자 하는 소비자들에게만 OTT서비스를 제공하는 선택을 할 것이다.(NNN2) 망중립성 규제가 없고 CP2는 QoS망을 이용하지 않는 경우의 소비자 후생을 구하면 다음의 식 (19)와 같으며,

$$CS_{NNN2} = \frac{(\beta u - c - d)^2 + (u - c)^2}{8t} + \frac{t + c - u}{2}, \quad (19)$$

아래 식 (20)을 통해 망중립성 규제 시의 소비자 후생과 비교할 수 있다.

$$\begin{aligned} CS_{NNN2} - CS_{NN} &= \frac{(\beta u - c - d)^2 + (u - c)^2}{8t} + \frac{t + c - u}{2} - \frac{(u - c)^2}{4t} - \frac{t + c - u}{2} \\ &= \frac{(\beta u - c - d)^2 - (u - c)^2}{8t} = \frac{(\beta u + u - 2c - d)((\beta - 1)u - d)}{8t} \end{aligned} \quad (20)$$

앞의 3.1절~3.3절의 각 시나리오로부터, Case A의 시장세분화가 가능하기 위해서는, $c < u < c+t$ 와 $(\beta u - c - d) + (u - c) < 2t$, $\beta u - c - d > 0$ 의 조건이 성립되어야 함을 확인하였다. 이를 다시 쓰면, $c < u < (c+t)$, $(c+d) < \beta u < (c+d+t)$ (이하 ‘가정2’) 이 되므로, $\beta u + u - 2c - d > 0$ 이 성립한다. 따라서, $CS_{NNN2} - CS_{NN} > 0$ 으로서, 망중립성 규제를 하지 않을 때 소비자 후생이 증가함을 확인할 수 있다.

정리 2: 서비스의 수평적 차별화가 큰 경우 QoS 제공에 대한 대가를 규제하는 망중립성 규제 도입 시, 전송 속도의 차별을 금지하거나, 망중립성 규제를 도입하지 않는 경우에 비해 소비자 후생이 더 감소하는 파라미터 범위가 존재한다.

(증명)

만약 콘텐츠의 차별적 전송은 허용하되, 사회후생을 극대화 하도록 QoS 망 제공대가를 규제하는 방식으로 망중립성을 도입한다면, 소비자 후생은 아래와 같다.

$$CS_{SW} = \frac{5(\beta u - c - d)^2}{8t} + \frac{t - 2(\beta u - c - d)}{2} \quad (21)$$

이를 QoS에 따른 차별을 금지한 규제 (benchmark, NN) 시의 소비자 후생 CS_{NN} 과 망중립성 규제가 없는 경우의 소비자 후생 CS_{NN2} 과의 비교를 위해 $(\beta - 1)u - d = A$, $u - c = B$ 로 두면 다음의 식 (22), (23) 과 같다.

$$\Delta CS_1 = CS_{SW} - CS_{NN} = \frac{A(5A + 10B - 8t) + 3B^2}{8t} \quad (22)$$

$$\Delta CS_2 = CS_{SW} - CS_{NN2} = \frac{(2A + B)(2A + 3B - 4t)}{8t} \quad (23)$$

그런데, ‘가정2’ 에 의해 $A + B < t$ 이며, 식 (22), (23)은 파라미터의 값에 따라 부호가 바뀔 수 있다. 즉, 망중립성 규제 하에서 소비자 후생이 감소하는 파라미터 범위가 존재한다. 아래 <표 2>는 두 OTT서비스 간 서비스 차별화가 클 때, 시나리오별 소비자 후생의 변화를 보여준다.

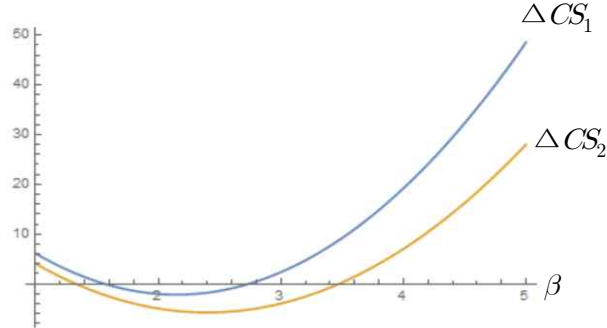
<표 2> 세 가지 시나리오에 따른 소비자 후생 (제품차별화가 클 때)

	NN (benchmark)	NNN2	SW
CS	$\frac{(u - c)^2}{4t} + \frac{t + c - u}{2}$	$\frac{(\beta u - c - d)^2}{8t} + \frac{(u - c)^2}{8t} + \frac{t + c - u}{2}$ ($\Delta CS \uparrow$)	$\frac{5(\beta u - c - d)^2}{8t} + \frac{t - 2(\beta u - c - d)}{2}$ (parameter 값에 따라 $\Delta CS_1, \Delta CS_2$ 가 달라짐)

<그림 3>에서는 예를 통해 망중립성 도입 여부에 따른 후생의 증감이 파라미터 범위에 따라 어떻게 변화하는지를 비교하고 있다. 가정 내의 범위로 파라미터 값을 고정시켜 놓은 상태에서 β 의 변화에 따라 식 (22)와 식 (23)의 후생 변화가 어떻게 나타나는 지를 볼 때, 망중립성 규제를 통해 오히려 소비자 후생이 감소($\Delta CS_2 < 0$)하는 파라미터 범위가 존재함을 확인할 수 있다. 즉, QoS 제공 대가를 ISP가 이윤극대화 수준으로 산정하는 것이 아니라 규제기관이 사회후생을 극대화하는 수준으로 부과하는 경우에도 오히려 소비자 후생이 떨어질 수 있다는 것을 보여준다. QoS가 보장되는 프리미엄 서비스에 대해 느끼는 편익인 β 가 클수록 망 대가수준을 규제하는 망중립성 원칙 도입 시(SW) 소비자 후생이 가장 클 것임은 예측가능하다. 그러나 β 의 증가는 OTT서비스 자체의 가격 상승도 초래하기 때문에, <그림 3>에서 보여지듯이 β 가 충분히 높지 않은 경우에는 QoS 대가를 낮춘 수

준으로 규제함에도 불구하고 소비자 후생이 감소하는 결과가 나타날 수도 있다.

〈그림 3〉 망중립성 규제 여부에 따른 후생의 증감⁷⁾



IV. 서비스 차별화가 작은 경우(Case B)의 분석결과

4.1. 망중립성 규제가 있는 경우 (NN)

OTT 서비스에 대한 수요를 Hotelling 모형을 이용해 분석할 때, 서비스 간 차별화가 크지 않다면 Hotelling 선형도시 모형에서 두 사업자의 위치는 〈그림 2〉에서와 같다. 앞의 분석에서와 마찬가지로 이질적인 취향을 가진 각각의 소비자 θ_i 는 $[0,1]$ 구간에 균등하게 분포하고 있다. 이 때 CP1, CP2의 점유율을 결정하는 한계가입자 θ_1 , θ_3 , θ_5 는 다음과 같고, 각 사업자의 점유율은 $s_1^* = \theta_3 - \theta_1$, $s_2^* = \theta_5 - \theta_3$ 이 된다.

$$\theta_1 = \frac{p_1 - u}{t} + L_1, \quad \theta_3 = \frac{t(L_1 + L_2) + p_2 - p_1 - u}{2t} + L_1, \quad \theta_5 = \frac{u - p_2}{t} + L_2 \quad (24)$$

망중립성 규제 하에서는 ISP는 두 개의 OTT 서비스 사업자의 콘텐츠 전송을 동등하게 처리하고 차별적 가격을 부과한 후 어느 하나를 우선적으로 전송할 수 없다면, 결합기업 CP1과 콘텐츠사업자 CP2의 각각의 이윤함수 π_1 , π_2 는 다음과 같다.

$$\begin{cases} \pi_1 = (p_1 - c)(\theta_3 - \theta_1) + F \\ \pi_2 = (p_2 - c)(\theta_5 - \theta_3) \end{cases} \quad (25)$$

7) $u=2, c=1.3, d=1, t=2.5$ 로 고정한 후, β 의 변화에 따른 후생의 증감을 나타낸 것임.

이 때, 이윤극대화 문제를 통해 CP1, CP2의 균형가격 p_1^* , p_2^* 를 구하고, $t(L_2 - L_1) + 2(u - c) = C$ 라고 둔다면, 망중립성 규제하에서 균형에서의 가격 및 점유율, 이윤은 다음과 같다.

$$p_1^* = p_2^* = \frac{C}{5} + c, \quad s_1^* = s_2^* = \frac{3C}{10t}, \quad \pi_1^* = \pi_2^* = \frac{3C^2}{50t} \quad (26)$$

그런데, <그림 2>와 같은 시장세분화가 이루어지기 위해서는 $0 < \theta_1^* < \theta_2^* < \theta_4^* < \theta_5^* < 1$ 이 만족되어야 하며, 파라미터의 값들이 이 조건을 만족시키는 범위 안에 있음이 가정되어야 한다.⁸⁾ 앞서 3.1절~3.3절에서와 마찬가지로, 이하의 분석에서도 파라미터 u, c, t, L_1, L_2 가 시장세분화 조건을 만족하는 범위 안에 있다는 가정 하에서 분석한다.

4.2. 망중립성 규제가 없는 경우 (NNN)

4.2.1. 두 콘텐츠 사업자 모두 QoS 서비스를 이용하는 경우 (NNN1)

ISP가 대가를 지불하는 CP의 콘텐츠 전송에 대해 우선처리하는 것이 허용될 때, 두 사업자 모두 QoS가 보장된 망 서비스를 구매하고 콘텐츠서비스의 가입자는 콘텐츠 사용으로부터 βu ($\beta > 0$) 의 효용을 얻는다고 가정하자. 3.2.1절에서 본 것처럼, 두 CP가 QoS 망을 이용할 때, CP1과 수직결합한 독점 ISP 는 CP2에 이윤극대화를 위한 p_f 를 청구하여 CP2점유율은 $s_2^* = 0$ 이 된다. 따라서, 망중립성 규제 미도입으로 QoS 망을 대가를 주고 이용할 수 있게 되더라도 CP2는 QoS망을 이용할 유인이 없다.

8) 망중립성 규제 하에서는 OTT이용자들이 식(1)의 효용함수를 따르므로, $0 < \theta_1 < \theta_2 < \theta_4 < \theta_5 < 1$ 조건이 만족되기 위한 파라미터의 범위는 아래 (i) ~ (vi) 와 같다. 이 중, (iii), (v) 는 파라미터 범위와 상관없이 만족된다. QoS 망제공에 따른 서비스를 이용하는 소비자들은 효용함수 식(2)를 따르게 되며, 이 경우 시장세분화를 위한 파라미터의 범위 조건 (i) ~ (vi)의 효용이 변화하게 되나, 표기를 생략하였다.

i) $\theta_1 > 0 \Leftrightarrow p_1^* > u - tL_1 \Leftrightarrow (u - c) < t(4L_1 + L_2)/3$

ii) $\theta_1 < L_1 \Leftrightarrow p_1^* < u \Leftrightarrow (u - c) > t(L_2 - L_1)/3$

iii) $\theta_1 < \theta_2 \Leftrightarrow p_1^* < p_2^* + t(L_2 - L_1)$

iv) $\theta_4 > \theta_2 \Leftrightarrow p_1^* < -p_2^* - t(L_2 - L_1) + 2u \Leftrightarrow (u - c) > 7t(L_2 - L_1)/6$

v) $\theta_5 > \theta_4 \Leftrightarrow p_1^* > p_2^* + t(L_1 - L_2)$

vi) $\theta_5 < 1 \Leftrightarrow p_2^* > u + t(L_2 - 1) \Leftrightarrow (u - c) < 5t/3 - t(4L_2 + L_1)/3$

4.2.2. 수직결합한 CP1만 QoS 서비스를 이용하는 경우 (NNN2)

ISP에 대가를 지불하고 QoS 망을 제공받을 수 있음에도 불구하고 경쟁 사업자인 CP2는 최선행 서비스만 이용하고 가입자들도 CP1 대비 품질이 낮은 서비스를 이용해야 하는 상황에서, CP1, CP2의 점유율을 결정하는 한계가입자 θ_1 , θ_3 , θ_5 는 다음과 같다.

$$\theta_1 = \frac{p_1 - \beta u}{t} + L_1, \quad \theta_3 = \frac{(\beta - 1)u + t(L_1 + L_2) + (p_2 - p_1)}{2t}, \quad \theta_5 = \frac{u - p_2}{t} + L_2 \quad (27)$$

이 때, CP1만 QoS 서비스를 이용한다면 결합기업 CP1과 콘텐츠사업자 CP2의 각각의 이윤함수 π_1 , π_2 는 앞의 (8)에서와 유사한 다음의 식으로 정의된다.

이제 두 CP의 이윤극대화 문제는 다음과 같이 정의할 수 있다.

$$\begin{cases} \max_{p_1, p_2} (p_1 - c - d)(\theta_3 - \theta_1) + F \\ \max_{p_2} (p_2 - c)(\theta_5 - \theta_3) \end{cases} \quad (28)$$

$(\beta - 1)u - d = A$, $t(L_2 - L_1) + 2(u - c) = C$ 라고 둔다면, 앞의 분석과 유사하게 이윤극대화 조건으로부터 균형가격과 점유율을 구하면 다음과 같다.

$$\begin{cases} p_1^* = \frac{17A + 7C}{35} + c + d, & p_2^* = \frac{-3A + 7C}{35} + c \\ s_1^* = \frac{51A + 21C}{70t}, & s_2^* = \frac{-9A + 21C}{70t} \end{cases} \quad (29)$$

$A > 0$, $C > 0$ 은 일반성의 훼손없이 만족된다. p_1^* 의 균형가격을 보면, QoS망에 따른 편익의 증가분을 의미하는 β 가 충분히 클수록, 제품차별화의 정도 $(L_2 - L_1)$ 가 클수록 가격이 높아진다. 또한, 균형에서 $p_1^* > p_2^*$ 이고, CP1의 점유율 s_1^* 은 CP2의 점유율 s_2^* 보다 더 크다.

$$\begin{cases} \pi_1^* = \frac{3(17A + 7C)^2}{35 \times 70t} + F \\ \pi_2^* = \frac{3(7C - 3A)^2}{35 \times 70t} \end{cases} \quad (30)$$

균형에서의 이윤은 CP1가 CP2보다 더 크고, CP1의 이윤은 망중립성 규제(benchmark) 하에서보다 증가한다.

4.3. 사회후생을 극대화 하는 망이용대가 social welfare maximizing p_f 부과 (SW)

3.3.에서 Case A를 분석한 것과 같은 방법으로 균형조건을 도출할 수 있다. p_f 가 외생적으로 주어졌을 때 CP1과 CP2의 이윤극대화조건에 따른 균형가격은 다음과 같다.

$$p_1^* = (c+d) + \frac{4}{41}(2A+C), \quad p_2^* = (c+d) - \frac{2}{123}(2A+C) \quad (31)$$

사회후생은 두 사업자의 이윤과 소비자 후생을 합한 값이므로 정부의 후생극대화 문제는 다음과 같이 정의된다.

$$\begin{aligned} \max_{p_f} SW = & (p_1 - c - d)(\theta_3 - \theta_1) + (p_f - d)(\theta_5 - \theta_3) + (p_2 - c - p_f)(\theta_5 - \theta_3) \\ & + \int_{\theta_1}^{\theta_3} \beta u - t|\theta - L_1| - p_1 d\theta + \int_{\theta_3}^{\theta_5} \beta u - t|\theta - L_2| - p_2 d\theta \end{aligned} \quad (32)$$

사회후생을 극대화 하려는 정부는 $\partial SW / \partial p_f = 0$ 을 성립시키는 QoS 망이용대가 $p_f^* = d - 49(2A+C)/123$ 로 결정하게 될 것임을 알 수 있다. 즉, 사회후생 극대화하는 p_f^* 로 정부가 대가 규제를 할 경우, QoS 제공 비용 이하로 망이용대가를 산정($p_f^* < d$)할 것이다. 정부규제 가격 하에서의 CP1, CP2의 점유율 및 이윤은 다음과 같다. 수직결합한 기업 (ISP+CP1)의 경우 인터넷 접속에 따른 수입 F 을 제외하면 이윤이 (-)가 된다.

$$s_1^* = \frac{85}{123t}(A + \frac{C}{2}), \quad s_2^* = \frac{94}{82t}(A + \frac{C}{2}) \quad (33)$$

$$\pi_1^* = (p_1^* - c - d)s_1^* + (p_f - d)s_2^* + F = (2A+C)(A + \frac{C}{2})(\frac{-3,926}{123 \times 82t}) + F$$

$$\pi_2^* = (p_2^* - c - p_f)s_2^* = \frac{47 \times 94}{123 \times 82t}(2A+C)(A + \frac{C}{2})$$

〈표 3〉 세 가지 시나리오의 분석 (제품차별화가 작을 때)

$$((\beta-1)u-d=A, \quad t(L_2-L_1)+2(u-c)=C)$$

	NN (benchmark)	NNN2	SW
p_1, p_2	$p_1^* = p_2^* = \frac{C}{5} + c$	$p_1^* = \frac{17A+7C}{35} + c + d$ $p_2^* = \frac{-3A+7C}{35} + c$ $(\Delta p_1 \uparrow \Delta p_2 \downarrow)$	$p_1^* = (c+d) + \frac{4}{41}(2A+C)$ $p_2^* = (c+d) - \frac{2}{123}(2A+C)$
s_1, s_2	$s_1^* = s_2^* = \frac{3C}{10t}$	$s_1^* = \frac{51A+21C}{70t}$ $s_2^* = \frac{-9A+21C}{70t}$ $(\Delta s_1 \uparrow \Delta s_2 \downarrow)$	$s_1^* = \frac{85}{123t}(A + \frac{C}{2})$ $s_2^* = \frac{94}{82t}(A + \frac{C}{2})$ $(\Delta s_1 \uparrow \Delta s_2 \uparrow)$
π_1, π_2	$\pi_1^* = \frac{3C^2}{50t} + F$ $\pi_2^* = \frac{3C^2}{50t}$	$\pi_1^* = \frac{3(17A+7C)^2}{35 \times 70t} + F$ $\pi_2^* = \frac{3(7C-3A)^2}{35 \times 70t}$ $(\Delta \pi_1 \uparrow \Delta \pi_2 \downarrow)$	$\pi_1^* = (2A+C)(A + \frac{C}{2})(\frac{-3,926}{123 \times 82t}) + F$ $\pi_2^* = \frac{47 \times 94}{123 \times 82t}(2A+C)(A + \frac{C}{2})$ $(\Delta \pi_1 \downarrow)$

※ 괄호안의 증감은 시나리오 NN과의 비교 결과를 나타낸 것이다.

4.4. 망중립성 규제가 소비자 후생에 미치는 영향

정리 3: 서비스의 수평적 차별화가 작은 경우, 콘텐츠 전송의 차별을 금지하는 망중립성 규제의 도입은 이용자의 후생을 감소시킨다. 또한 서비스 차별화의 정도가 커질수록, 망중립성 규제가 없을 경우의 후생이 더 크게 증가한다.

(증명)

시장세분화가 Case B의 형태를 나타낼 때, 차별적 전송을 금지하는 망중립성 규제를 실시할 경우(NN), 소비자 후생은 아래와 같다.

$$CS_{NN} = \int_{\theta_1}^{\theta_3} u - t|\theta - L_1| - p_1 d\theta + \int_{\theta_3}^{\theta_5} u - t|\theta - L_2| - p_2 d\theta = \frac{t}{2}\theta_1^2 + t\theta_3^2 + \frac{t}{2}\theta_5^2 - tL_1^2 - tL_2^2 \quad (34)$$

망중립성 규제 시(NN) 균형에서의 한계소비자를 다른 경우와 구분하기 위해 $\theta_1^{(1)}$, $\theta_3^{(1)}$, $\theta_5^{(1)}$ 라 두자. $\theta_1^{(1)}$, $\theta_3^{(1)}$, $\theta_5^{(1)}$ 는 앞에서 구한 균형가격 $p_1^* = p_2^* = C/5 + c$ 을 대입함으로써 구할 수 있다. 망중립성 규제(NN)하에서 소비자 후생과 망중립성 원칙 폐지(NNN2) 시의 소비자 후생 비교를 위해 Case B에서의 소비자 후생을 구하면 아래와 같다.

$$\begin{aligned}
 CS_{NNN2} &= \int_{\theta_1}^{L_1} \beta u - t(L_1 - \theta) - p_1 d\theta + \int_{L_1}^{\theta_3} \beta u - t(\theta - L_1) - p_1 d\theta + \int_{\theta_3}^{L_2} u - t(L_2 - \theta) - p_2 d\theta \\
 &\quad + \int_{L_2}^{\theta_5} u - t(\theta - L_2) - p_2 d\theta = \frac{t}{2}\theta_1^2 + t\theta_3^2 + \frac{t}{2}\theta_5^2 - tL_1^2 - tL_2^2
 \end{aligned}
 \tag{35}$$

망중립성 규제가 없는 경우(NNN2) 한계소비자를 $\theta_1^{(2)}$, $\theta_3^{(2)}$, $\theta_5^{(2)}$ 로 표기하면, 망중립성 규제 완화 시와 망중립성 규제 시의 소비자 후생의 차이는 다음과 같다.

$$CS_{NNN2} - CS_{NN} = \frac{t}{2}(\theta_1^{(2)^2} - \theta_1^{(1)^2}) + t(\theta_3^{(2)^2} - \theta_3^{(1)^2}) + \frac{t}{2}(\theta_5^{(2)^2} - \theta_5^{(1)^2})
 \tag{36}$$

$(\beta - 1)u - d = A$, $(u - c) = B$ ($A > 0, B > 0$) 라고 할 때, 소비자 후생의 차이는 다음과 같이 구해지므로 망중립성 규제를 하지 않는 경우의 소비자 후생이 항상 더 크다. 또한, QoS망에 따른 편익의 증가분을 의미하는 β 가 커질수록, 제품차별화의 정도인 $(L_2 - L_1)$ 이 커질수록 두 시나리오 간 소비자 후생의 차이는 커진다.

$$CS_{NNN2} - CS_{NN} = \frac{63A}{70 \times 5}(L_2 - L_1) + \frac{9A}{14^2 \times 5^2 t}(99A + 196B)
 \tag{37}$$

정리 4: 서비스의 수평적 차별화가 큰 경우 QoS 제공에 대한 대가를 규제하는 망중립성 규제 도입 시, 전송 속도의 차별을 금지하거나, 망중립성 규제를 도입하지 않는 경우에 비해 소비자 후생이 더 감소하는 파라미터 범위가 존재한다.

(증명)

이제 콘텐츠의 차별적 전송은 허용하되, 사회후생을 극대화 하도록 QoS 망 제공대가 p_f 를 규제하는 방식으로 망중립성을 도입한다면, 후생이 어떻게 증감하는지 살펴본다.

$$\begin{aligned}
 CS_{SW} &= \int_{\theta_1}^{L_1} \beta u - t(L_1 - \theta) - p_1 d\theta + \int_{L_1}^{\theta_3} \beta u - t(\theta - L_1) - p_1 d\theta + \int_{\theta_3}^{L_2} \beta u - t(L_2 - \theta) - p_2 d\theta \\
 &\quad + \int_{L_2}^{\theta_5} \beta u - t(\theta - L_2) - p_2 d\theta = \frac{t}{2}\theta_1^2 + t\theta_3^2 + \frac{t}{2}\theta_5^2 - tL_1^2 - tL_2^2
 \end{aligned}
 \tag{38}$$

이 경우의 한계소비자를 $\theta_1^{(3)}$, $\theta_3^{(3)}$, $\theta_5^{(3)}$ 로 표기하면, 망중립성 규제 완화 시와 망중립성 규제 시의 소비자 후생의 차이는 다음과 같다

$$\Delta CS_3 = CS_{SW} - CS_{NN} = \frac{t}{2}(\theta_1^{(3)^2} - \theta_1^{(1)^2}) + t(\theta_3^{(3)^2} - \theta_3^{(1)^2}) + \frac{t}{2}(\theta_5^{(3)^2} - \theta_5^{(1)^2}) \quad (39)$$

$$\Delta CS_4 = CS_{SW} - CS_{NNN2} = \frac{t}{2}(\theta_1^{(3)^2} - \theta_1^{(2)^2}) + t(\theta_3^{(3)^2} - \theta_3^{(2)^2}) + \frac{t}{2}(\theta_5^{(3)^2} - \theta_5^{(2)^2}) \quad (40)$$

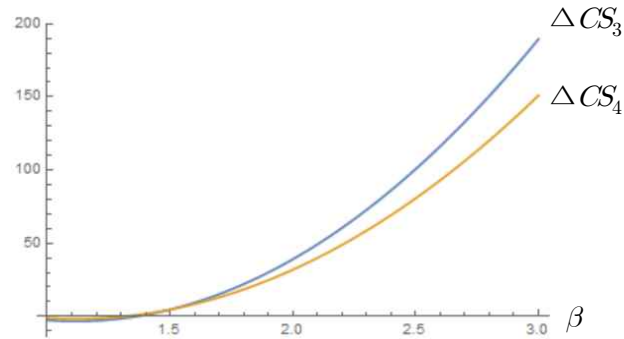
각 시나리오별 균형에서의 한계소비자 타입은 다음의 <표 4> 와 같이 구해지며, 이 경우 소비자 후생의 증감은 파라미터 값 $(\beta-1)u-d=A$, $u-c=B$ 에 따라 달라지게 된다.

< 표 4> 각 시나리오별 균형에서의 한계소비자

한계소비자 타입	NN ($\theta_i^{(1)}$)	NNN2 ($\theta_i^{(2)}$)	SW ($\theta_i^{(3)}$)
θ_1	$\frac{L_2 + 4L_1}{5} - \frac{3B}{5t}$	$-\frac{18A + 21B}{35t} + \frac{L_2 + 4L_1}{5}$	$-\frac{33(A+B)}{41t} + \frac{4L_2 + 37L_1}{41}$
θ_3	$\frac{L_1 + L_2}{2}$	$\frac{3A}{14t} + \frac{L_1 + L_2}{2}$	$-\frac{14(A+B)}{123t} + \frac{137L_1 + 109L_2}{246}$
θ_5	$\frac{L_1 + 4L_2}{5} + \frac{3B}{5t}$	$\frac{3A + 21B}{35t} + \frac{L_1 + 4L_2}{5}$	$\frac{127(A+B)}{123t} + \frac{125L_2 - 2L_1}{123}$

<그림 4>에서는 예를 통해 망중립성 도입 여부에 따른 후생의 증감이 파라미터 범위에 따라 어떻게 변화하는지를 비교한다. 각주 (8)의 가정 내의 범위로 파라미터 값을 고정시켜 놓은 상태에서 β 의 변화에 따라 식 (39)와 식 (40)의 후생 변화가 어떻게 나타나는지를 볼 때, 망중립성 규제를 통해 오히려 소비자 후생이 감소($\Delta CS_4 < 0$) 파라미터 범위가 존재함을 확인할 수 있다. Case A에서와 마찬가지로, QoS 제공 대가를 ISP가 이윤극대화 수준으로 산정하는 것이 아니라 규제기관이 사회후생을 극대화하는 수준으로 부과하는 경우에도 소비자 후생이 오히려 떨어질 수 있다.

〈그림 4〉 망중립성 규제 여부에 따른 후생의 증감⁹⁾



V. 결론

미국을 중심으로 한 망중립성 규제 기조 하에서 지난 몇 년 간 통신사업자들의 미디어 콘텐츠 사업 진출은 매우 활발하게 이루어져 왔다. 그런데, 최근 망중립성 원칙을 재검토하려는 절차가 미국에서 시작됨에 따라 ISP와 CP간의 수직결합 관계 시 망중립성 규제여부의 영향에 대한 논의가 필요해지는 시점이며, 본 연구는 이러한 관점에서 망중립성 규제의 후생효과 분석을 시도하였다.

분석을 위해, 시장이 포화되지 않은 OTT서비스 시장을 가정하되, (*Case A*) 두 개의 OTT 사업자가 크게 차별화된 서비스를 제공하여 분리된 시장인 경우와, (*Case B*) 두 개의 OTT 서비스의 차별성이 약하여 대체성이 있는 시장인 경우로 구분하였으며, 수요분석을 위해 간단한 호텔링 모형을 이용하였다.

분석의 결과는 다음과 같으며, 시장 구분 (*Case A*), (*Case B*)에 따른 전반적인 결론의 차이는 없다.

첫째, 망중립성 규제를 시행하지 않는 경우, 인터넷 서비스 사업자(ISP)는 QoS가 보장된 프리미엄 망 서비스를 대가를 받고 제공할 수 있다. 그러나, 이윤을 극대화하는 대가 산정 시 수직결합 관계의 CP(CP1)만 QoS를 사용하고, 경쟁 CP(CP2)는 QoS를 이용하지 않고 더 낮은 가격으로 이용자들에게 OTT서비스를 제공하는 것이 최적이다.

둘째, 망중립성 규제를 시행하지 않는 경우, CP1의 서비스 가격은 상승하지만, CP2에 비해 고품질의 서비스를 제공 가능함에 따라 시장점유율과 이윤이 증가한다. CP2의 시장 점유율이 감소하지 않는 경우 조차도(서비스 차별화가 큰 경우) CP1의 점유율은 상승하는데, 이는 기존에 OTT서비스를 이용하지 않았던 이용자들에게까지 시장 확대가 가능해지기

9) 각주 (8)의 조건을 만족하는 파라미터의 범위 $u = 2, c = 1.3, d = 1, t = 2.5, L_1 = 1/3, L_2 = 2/3$ 로 고정한 후, β 의 변화에 따른 후생의 증감을 나타냄.

때문이다.

셋째, QoS 제공에 대한 대가수준을 규제하는 망중립성 규제(SW)를 도입할 경우, 콘텐츠 전송의 차별 자체를 금지하는 망중립성 규제(NN) 도입에 비해 두 CP의 점유율이 모두 상승할 것이다. 그러나 낮은 QoS 대가로 CP1의 이윤은 감소하고 CP2의 이윤은 증가한다.

넷째, 콘텐츠 전송의 차별을 금지하는 망중립성 규제(NN) 시보다, 이를 허용하여 CP로부터 대가를 받고 QoS를 제공하는 것이 가능(NNN2)할 때 소비자 후생이 더 증가한다. 또한 두 CP가 제공하는 서비스의 차별화의 정도가 커질수록 망중립성 비규제 시의 소비자 후생의 증가가 더 커진다.

마지막으로, QoS 제공 대가를 규제하는 망중립성 규제 도입 시, 전송의 차별을 금지하거나, 망중립성 규제를 도입하지 않는 경우에 비해 소비자 후생이 더 감소하는 파라미터 범위가 존재한다. QoS 제공 대가 자체는 규제로 인해 낮게 유지될 수 있지만, QoS에 따른 소비자 효용의 상승이 결국 OTT 서비스 가격의 상승으로 이어질 수 있기 때문에, 파라미터의 범위에 따라, QoS 대가를 낮게 규제하는 경우조차도 소비자 후생이 감소할 수 있다.

참고문헌

- 김도훈, “독점적 망사업자에 대한 망중립성 정책의 타당성 분석: 양면시장 관점에서 본 망중립성 이슈”, *정보통신정책연구*, 제16권 제2호, 2009, pp.1-45.
- 이상규, “교차 네트워크 외부성 하에서 망중립성 규제의 후생효과”, *Telecommunications Review*, Vol.22 No.1 (2012), pp.100-112
- Cheng, Hsing Kenneth, Subhajyoti Bandyopadhyay, and Hong Guo. “The debate on net neutrality: A policy perspective.” *Information systems research* 22.1 (2011): 60-82.
- Economides, Nicholas, and Joacim Tåg. “Network neutrality on the Internet: A two-sided market analysis.” *Information Economics and Policy* 24.2 (2012): 91-104.
- Choi, J. P. and Byung-Cheol Kim. “Net neutrality and investment incentives.” *The RAND Journal of Economics* 41.3 (2010): 446-471.
- Dai, Wei, Ji Won Baek, and Scott Jordan. “Neutrality between a vertically integrated cable provider and an over-the-top video provider.” *Journal of Communications and Networks* 18.6 (2016): 962-974.
- Waterman, David, and Sujin Choi. “Non-discrimination rules for ISPs and vertical integration: Lessons from cable television.” *Telecommunications Policy* 35.11 (2011): 970-983.
- Grunwald, Dirk. “The Internet ecosystem: The potential for discrimination.” *Fed. Comm. Law J.*, 63 (2010): 411.