

Effect of Network Externality on the Price Competition in Vertically Differentiated Market

Hyung-Rae Cho · Minho Rhee[†]

Dept. of Industrial Systems Engineering/ERI, Gyeongsang National University

망외부성이 수직 차별화된 시장의 가격경쟁에 미치는 영향 분석

조형래 · 이민호[†]

경상대학교 공과대학 산업시스템공학부/공학연구원

The information products dramatically reduce the production costs of vertically differentiated products. Information products are also more likely to be affected by network externalities. Thus the proliferation of digital products is increasing the interests in network externality and vertical product differentiation. In step with this trend, the impact of network externalities on price competition in vertically differentiated markets has been continuously studied. Existing studies related to this topic have assumed that network externalities increase consumers' willingness to pay per unit quality. The results show that higher quality products are affected more by network externality. However, network externality is essentially a concept affected by the size of the consumer, not a concept associated with quality. In this work, unlike previous studies, we present a new market model that reflects the essential definition of network externality. Based on the proposed market model, we derive both simultaneous and sequential Nash equilibria and analyze them numerically. The main results obtained from the analysis can be summarized as follows. First, network externalities primarily increase the demand for low-quality products and have a secondary impact on the demand for high-quality products. Second, the larger the quality difference between products, the more profitable they are. It also has been shown that sequential pricing methods are more advantageous in terms of revenue than simultaneous pricing method.

Keywords : Network Externality, Vertical Differentiation, Simultaneous Nash Equilibria, Sequential Nash Equilibria

1. 서론

정보제품은 기존 물리적 제품에 비해 제품을 한 단위 추가 생산하기 위한 한계비용이 거의 제로에 가깝다는 특징을 가진다. 또한, 높은 품질의 제품이 있으면 이를 바탕으로 같은 기능을 가진 낮은 품질의 제품을 생산하는 것이 매우 쉬울 뿐만 아니라 생산비용도 기존 물리적 제품에 비해 획기적으로 경제적이다[13]. 따라서 정보제

품에 대해서는 품질에 차이가 있는 제품들이 동시에 제공되는, 이른바 수직적으로 차별화된 시장이 나타날 가능성이 높다고 할 수 있다. 정보제품이 가지는 또 하나의 특징은 망외부성의 영향을 많이 받는다는 사실이다. 망외부성(Network Externality)이란 해당 제품을 구매하여 사용하는 소비자의 수가 증가할수록 해당 제품에 대해 소비자가 느끼는 효용가치(유보가격)가 증대되는 현상을 의미한다. 망외부성은 물리적 제품도 가질 수 있는 성질이지만 제품의 정보화가 진행될수록 망외부성의 영향이 커지리라는 것이 일반적인 견해이다. 이러한 이유로 인해 최근 제품의 정보화 추세에 발맞추어 망외부성과 수직 차별화가 결합된 연구가 꾸준히 진행되어 왔다. 기존의

Received 12 January 2021; Finally Revised 14 February 2021;
Accepted 22 February 2021

[†] Corresponding Author : rheemh@gnu.ac.kr

관련 연구는 크게 망외부성하에서 수직적으로 차별화된 제품 간의 호환성 전략에 관한 연구[1, 2, 4, 7, 9, 12]와 완전 호환성을 전제로 차별화된 제품 간의 가격경쟁에 관한 연구[3, 5, 6, 8, 10, 14]로 나누어진다.

가격경쟁 관련 기존 연구에서 사용한 시장모형은 크게 커버드(Covered) 시장 모형[10, 14]과 언커버드(Uncovered) 시장 모형[3, 5, 6, 8]으로 나눌 수 있다. Hotelling 모형[11]으로 대변되는 커버드 시장이란 생활필수품과 같이 모든 소비자가 가격에 관계없이 무조건 구매한다고 가정하는 시장을 의미한다. 반면에 언커버드 시장이란 판매가격을 소비자가 해당 제품에 대해 느끼는 효용가치 즉 유보가격과 비교하여 판매가격이 유보가격보다 높으면 구매를 하지 않는 시장을 의미한다. 그런데 망외부성을 분석하기 위해서는 커버드 시장보다는 언커버드 시장을 가정하는 것이 합리적이라고 판단된다. 왜냐하면 망외부성이 존재하면 늘어난 소비자 유보가격을 바탕으로 기존에 사지 않던 소비자가 구매에 뛰어들게 되는 현상이 발생하게 되는데 이미 모든 소비자가 어떻게든 구매는 한다고 가정하는 커버드 시장모형은 이러한 현상을 반영하기에는 부적절하다고 판단되기 때문이다.

또한 Griva et al.[10]을 제외한 대부분의 가격경쟁 관련 기존 연구에서는 망외부성의 효과가 소비자의 수 뿐만 아니라 품질에도 비례하여 증대되는 것으로 가정하였다. 이는 수직적으로 차별화된 시장에서 망외부성이 존재하게 되면 품질이 상대적으로 낮은 제품(저급제품)에 비해 품질이 높은 제품(고급제품)에 대해 소비자가 느끼는 효용가치(유보가격)가 월등히 높게 증대된다고 가정하는 것과 같다. 그 결과 망외부성이 제공하는 긍정적인 효과는 대부분 고급제품에 치중된다는 결과를 보여주고 있다. 그런데 망외부성이란 정의에서도 알 수 있듯이 품질과 직접적으로 연관되는 개념이 아니다. 망외부성의 대표적인 사례인 전화기에 대해 생각해 보자. 사실 망외부성이란 전화기가 아니라 원격대화를 가능케 해주는 통신 기술이 가지는 성질이라 할 수 있으며, 이 성질은 해당 기술을 이용하여 개발된 모든 제품(전화기)에 품질과 무관하게 적용되는 개념이라 할 수 있다. 즉 망외부성을 가지는 기술을 이용한 제품 시장이 수직적으로 차별화되어 있다고 하더라도 망외부성은 해당 기술을 바탕으로 하고 있는 모든 제품군에 대한 사용자의 유보가격을 증대시키게 되며, 이 유보가격 증대 현상이 항상 품질에 비례하여 커진다고 볼 수는 없다는 것이다. 만일 망외부성의 효과가 품질에 비례하여 발생하는 것이 맞다면 망외부성의 강도가 높아질수록 고급제품이 보다 유리해지고 그 결과 고급제품이 시장을 독식하게 되리라고 예상할 수 있다. 그런데 과거 VHS방식 비디오 제품이 Sony사의 베타방식 비디오 제품을 이긴 것이 꼭 품질 우위 때문이라고 할 수는 없다.

수직적이 아니라 수평적으로 차별화된 시장의 예이긴 하지만 Windows가 O/S 시장에서 Unix를 이기고 있는 것도 품질이 좋기 때문만은 아니라는 것이다. 이는 모두 품질이 아니라 시장 선점을 기반으로 한 망외부성 효과 때문에 전환비용이 높아졌기 때문이라고 판단된다.

Griva et al.[10]이 망외부성의 영향이 품질에 비례하지 않는 모형을 제시하긴 했지만 앞서 언급한 대로 커버드 시장 및 수직적으로 차별화된 제품 간 호환성이 없다는 이른바 망외부성 분석에 적합하지 않은 가정에 기반한다는 문제점을 내포하고 있다. 따라서 본 연구에서는 이상에서 살펴본 기존 연구들의 갭을 메꾸기 위해 커버드 시장을 바탕으로 망외부성의 영향을 분석하였다. 특히 망외부성이 해당 제품에 대한 소비자의 유보가격은 높여주되, 유보가격의 증대가 품질에 비례하는 것이 아니라 기본적으로 소비자의 수에 비례한다는 이른바 망외부성의 본래 정의를 충실히 반영하는 모형을 제시하고자 한다. 제시된 모형을 바탕으로 망외부성이 수직적으로 차별화된 시장에서의 가격경쟁에 미치는 영향을 분석함으로써 관련 의사결정에 도움이 되는 함의(implication)를 도출하고자 한다. 또한 일반적으로 적용하는 동시적 가격결정 방식 외에 순차적 가격결정 방식에 대해서도 분석함으로써 수직적으로 차별화된 시장하에서의 최적 가격 결정방식에 대해서도 고찰해 보고자 한다.

이를 위해 본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 먼저 제 2장에서는 본 연구에서 사용한 기본 시장모형에 대해 설명하고, 제 3장에서는 수직적으로 차별화된 시장 모형을 제시하였다. 제 4장에서는 동시적 Nash 균형을 도출하고 이를 수치적으로 분석하였다. 제 5장에서는 순차적 Nash 균형을 도출하고 이를 동시적 Nash 해와 비교하였다. 마지막으로 제 6장에서는 본 연구의 결론과 추후 연구방향을 제시한다.

2. 기본 시장모형

이 장에서는 본 연구에서 사용한 경쟁모형에 대한 이해를 돕기 위해 수직차별화가 없을 경우의 시장모형부터 설명하고자 한다. 수직차별화 없이 한가지 품질의 제품만 존재하는 시장에 대해 생각해 보자. 한 소비자 i 가 지니는 해당 제품의 단위 품질당 지불의사를 τ_i 라 하고 해당 제품의 품질을 q 라 하면 소비자 i 가 느끼는 해당 제품에 대한 유보가격은 $\tau_i q$ 가 된다. 이 유보가격에서 판매가격을 뺀 $\tau_i q - p$ 가 소비자가 느끼는 잉여가치(consumer surplus)가 되는 것이다. 이 소비자 잉여가 양수가 되면 해당 제품을 구매하게 되고, 반대로 소비자 잉여가 음수가 되면 해당 제품을 구매하지 않게 된다.

이제 망외부성이 존재하는 경우에 대해 살펴보자. 망외부성이 존재하게 되면 소비자가 느끼는 효용가치는 제품자체가 주는 가치($\tau_i q$) 외에도 해당 제품을 구매하여 사용하는 소비자의 수에 비례하여 추가적인 가치가 발생하게 된다. 그런데 기존 연구들[5, 6, 8]에서는 이러한 추가적인 가치를 반영하는 데 있어서 망외부성이 존재하면 소비자의 수에 비례하여 소비자의 품질 단위당 지불의사, 즉 τ 가 증대하는 것으로 가정하였다. 앞서 보았듯이 소비자가 제품에 대해 느끼는 효용가치(유보가격)는 τ 와 품질의 곱으로 정의된다. 따라서 기존 연구들은 망외부성이 존재할 경우 품질이 낮은 저급제품에 비해 품질이 높은 고급제품에 대한 유보가격이 품질에 비례하여 커지게 되고, 이에 따라 망외부성의 긍정적인 효과가 고급제품에 치중된다는 결론을 내리고 있다.

본 연구에서는 앞서 언급한 기존 연구와는 달리 망외부성이 소비자의 수에 비례하여 단위 품질당 지불의사를 증대시키는 것이 아니라 해당 제품군에 대한 유보가격 자체를 높이는 것으로 가정하였다. 다시 말해 망외부성의 효과는 품질과 관계없이 상호 호환적인 제품군에 동일하게 작용한다는 이른바 망외부성의 본질적인 정의를 충실히 반영코자 하였다. 정리하자면 본 연구에서는 망외부성이 존재하고 품질이 q 인 제품에 대한 소비자의 수가 D 일 경우 해당 제품에 대해 소비자 i 가 느끼는 가치는 제품 자체가 주는 가치 $\tau_i q$ 에서 $\tau_i q + \gamma D$ 로 증가하게 된다고 가정하였다(증대된 유보가격 γD 는 품질이 아닌 소비자 집단의 규모 D 에만 비례함을 참조). 여기서 γ 는 망외부성의 강도를 나타내는 파라미터이다. 이렇게 증대된 소비자 유보가격 $\tau_i q + \gamma D$ 가 판매가격(p)보다 크면, 즉 $q\tau_i + \gamma D - p \geq 0$ 이면 해당 제품을 구매하게 되고, 반대로 $q\tau_i + \gamma D - p < 0$ 이면 제품을 구매하지 않게 된다. 사실 제품 단위당 지불의사를 나타내는 τ 는 소비자마다 다른 값을 갖게 되는, 즉 분포를 갖는 확률변수이다. 따라서 확률변수 τ 는 일양분포 $U[-\infty, 1]$ 을 따른다고 가정하였다. 기본적으로 τ 가 음수에 해당한다는 것은 해당기술에 대해 전혀 관심도 없고 사용법을 익히기도 귀찮아 공짜로 줘도 구매하지 않는 경우를 의미한다. 하지만 τ 가 음수인 소비자도 망외부성에 의해 최종 유보가격이 양수로 변하면 구매를 고려하는 소비자로 바뀔 수 있다는 것이다. 다시 말해 망외부성이 없을 경우 잠재고객(양의 유보가격을 가지는 소비자)의 규모는 1이지만 망외부성이 존재하게 되면 잠재고객의 규모가 1보다 커질 수도 있다는 것이다. 정리하자면 음의 τ 값을 도입한 이유는 기존에 전혀 관심을 보이지 않던 소비자도 망외부성에 의해 늘어난 유보가격을 바탕으로 구매할 가능성이 있는 잠재고객으로 변하고 이에 따른 실제 구매고객의 증폭현상을 반영하기 위함이다.

이상의 논의를 바탕으로 망외부성이 존재할 경우 해당 제품의 수요는 $1 - (p - \gamma D)/q$ 가 되며 이 자체가 최종수요이기 때문에 최종수요 D 는 다음 방정식을 통해 구할 수 있다. 즉 $D = 1 - (p - \gamma D)/q$ 로 부터 $D = \frac{q-p}{q-\gamma}$ 가 된다는 것이다. 그 결과 해당 제품의 판매수익은 $p \frac{q-p}{q-\gamma}$ 가 되며, 이 수익을 극대화하는 최적 판매가격은 $p^* = q/2$ 가 되고 그에 따른 최적 수익은 $q^2/4(q-\gamma)$ 가 된다. 여기서 최적 수익은 망외부성의 강도(γ)에 비례하여 증가함을 알 수 있다.

3. 수직차별화된 시장모형

본 장에서는 수직 차별화되어 고급제품(제품 1)과 품질과 가격이 상대적으로 저렴한 저급제품(제품 2)이 동시에 판매되는 시장모형을 제시하고자 한다. 고급제품 및 저급제품의 품질을 각각 q_1 및 q_2 ($q_1 > q_2$)라 하자. 앞서 언급하였듯이 망외부성이 존재하는 경우 소비자가 느끼는 가치는 제품자체가 주는 가치 외에도 해당 제품을 사용하는 소비자의 수에 비례하여 추가적인 효용이 발생하게 된다. 즉 전체 제품군에 대한 총 소비자 수를 D 라 하면 고급제품 및 저급제품에 대한 소비자 유보가격은 각각 $\tau_i q_1 + \gamma D$ 및 $\tau_i q_2 + \gamma D$ 로 증대된다는 것이다. 고급제품 및 저급제품의 가격을 각각 p_1 및 p_2 라 하면 소비자의 구매 선택은 다음과 같이 나타난다. 우선 소비자 i 가 느끼는 고급제품에 대한 잉여가치($\tau_i q_1 + \gamma D - p_1$)가 0보다 클 뿐만 아니라 저급제품에 대한 잉여가치($\tau_i q_2 + \gamma D - p_2$) 보다 크면 소비자 i 는 고급제품을 구매하게 된다. 반면에 소비자 i 가 느끼는 저급제품에 대한 잉여가치가 0보다는 크지만 고급제품에 대한 잉여가치보다 작을 경우 소비자 i 는 저급제품을 구매하게 된다. 이를 정리하면 다음과 같다 :

$$\begin{aligned} \text{고급제품 구매} & \text{ if } \frac{p_1 - p_2}{q_1 - q_2} \leq \tau_i; \\ \text{저급제품 구매} & \text{ if } \frac{p_2 - \gamma D}{q_2} \leq \tau_i \leq \frac{p_1 - p_2}{q_1 - q_2}; \\ \text{구매하지 않음} & \text{ if } \tau_i < \frac{p_2 - \gamma D}{q_2}. \end{aligned}$$

따라서 고급제품의 수요(d_1) 및 저급제품의 수요(d_2)는 각각 다음과 같이 나타낼 수 있다:

$$\begin{aligned} d_1 &= 1 - \frac{p_1 - p_2}{q_1 - q_2} \\ d_2 &= \frac{p_1 - p_2}{q_1 - q_2} - \frac{p_2}{q_2} + \frac{\gamma D}{q_2} \end{aligned} \quad (1)$$

식 (1)을 통해 고급제품의 수요는 망외부성에 전혀 영향을 받지 않는 것으로 보일 수 있으나 결론은 그렇지 않다. 사실 망외부성으로 인해 늘어난 유보가격에 의해 구매를 하게 되는 소비자는 일차적으로 애초에 제품에 전혀 관심이 없었거나(τ 값이 음수였거나), 관심이 있더라도 저급제품의 가격도 높다고 판단하여 구매를 하지 않았을 가능성이 높은 소비자들이다. 이들이 망외부성에 의해 해당 제품에 관심을 갖게 된다면 당연히 가격이 싼 저급제품부터 고려하게 된다고 판단된다. 식 (1)의 수요모형은 이러한 내용을 잘 반영하고 있다고 판단된다. 그렇다고 해서 고급제품이 망외부성의 영향을 전혀 받지 않는 것은 아니다. 망외부성이 일차적으로 저급제품의 수요에 반영되는 것은 맞지만 이 변화가 저급제품의 가격에 영향을 미치게 되고, 그 결과 기존 저급제품에 관심이 많던 소비자 중 일부가 고급제품으로 옮겨가게 된다. 즉 망외부성이 고급제품의 수요에 직접적이지는 않지만 이차적인 영향은 미치게 된다는 것으로 이는 4장의 <Table 1>을 통해서 확인할 수 있다.

식 (1)에서 D 가 총수요($d_1 + d_2$)를 의미한다는 사실로부터, 즉 $D = 1 - \frac{p_2}{q_2} + \frac{\gamma D}{q_2}$ 로 부터 $D = \frac{q_2 - p_2}{q_2 - \gamma}$ 라고 구할 수 있으며, 이를 식 (1)에 대입한 결과 고급제품 및 저급제품에 대한 수익은 각각 다음과 같이 나타낼 수 있다 :

$$\Pi_1 = p_1 d_1 = p_1 \left(1 - \frac{p_1 - p_2}{q_1 - q_2}\right) \quad (2)$$

$$\Pi_2 = p_2 d_2 = p_2 \left(\frac{p_1 - p_2}{q_1 - q_2} - \frac{p_2 - \gamma}{q_2 - \gamma}\right)$$

4. 동시적 Nash 균형해 분석

본 장에서는 식 (2)의 수익함수를 바탕으로 고급제품과 저급제품 간의 가격경쟁에 대한 동시적(Simultaneous) Nash 균형해를 도출하고 분석해 보고자 한다. 동시적 Nash 균형해는 경쟁 참가자가 상대방의 가격에 반응하여 지속적으로 가격을 변화시킬 경우 수렴하게 되는 가격을 의미하며 이는 식(2)의 수익함수로부터 구해지는 반응함수(reaction function), 즉 $\frac{\partial \Pi_1}{\partial p_1} = 0$ 및 $\frac{\partial \Pi_2}{\partial p_2} = 0$ 라는 연립방정식을 통해 구할 수 있다. 그 결과 구해진 동시적 Nash 균형해는 <Table 1>에 정리되어 있다.

<Table 1>에 제시된 균형해는 저급제품이 시장에서 퇴출되지 않고 살아남는다는 가정하에 도출된 것이다. 이를 위해서는 Conner[8]도 언급하였듯이 다음 조건이 만족되어야 한다 :

$$\frac{p_1}{q_1} > \frac{p_2}{q_2} \quad (3)$$

식 (3)의 조건은 저급제품이 고급제품에 비해 품질은 낮더라도 단위품질당 가격은 낮아야 시장에서 살아남을 수 있다는 것을 의미하며, 이 조건이 만족되지 않을 경우 저급제품은 시장에서 퇴출되며 고급제품이 시장을 독식하게 됨을 의미한다. 식 (3)의 조건은 망외부성과 관계없이 저급제품이 시장에서 살아남기 위해서는 항상 만족되어야 하는 조건이라 할 수 있다. <Table 1>의 동시적 Nash 균형해에 식 (3)의 조건을 적용한 결과는 다음과 같다. 즉,

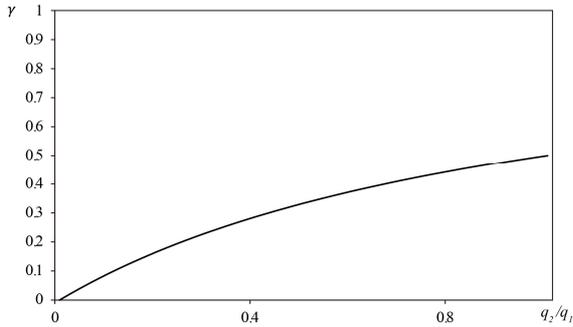
$$\frac{p_1^N}{q_1} > \frac{p_2^N}{q_2} \text{로 부터} \quad \gamma \leq \frac{q_1 q_2}{q_1 + q_2} \quad (4)$$

<Table 1> Simultaneous Nash Equilibria

	Nash solutions
Price	$p_1^N = \frac{(q_1 - q_2)(2q_1 - \gamma)}{4q_1 - q_2 - 3\gamma}$ $p_2^N = \frac{(q_1 - q_2)(q_2 + \gamma)}{4q_1 - q_2 - 3\gamma}$
Demand	$d_1^N = \frac{2q_1 - \gamma}{4q_1 - q_2 - 3\gamma}$ $d_2^N = \frac{(q_1 - \gamma)(q_2 + \gamma)}{(4q_1 - q_2 - 3\gamma)(q_2 - \gamma)}$
Profit	$\Pi_1^N = \frac{(q_1 - q_2)(2q_1 - \gamma)^2}{(4q_1 - q_2 - 3\gamma)^2}$ $\Pi_2^N = \frac{(q_1 - q_2)(q_1 - \gamma)(q_2 + \gamma)^2}{(4q_1 - q_2 - 3\gamma)^2(q_2 - \gamma)}$

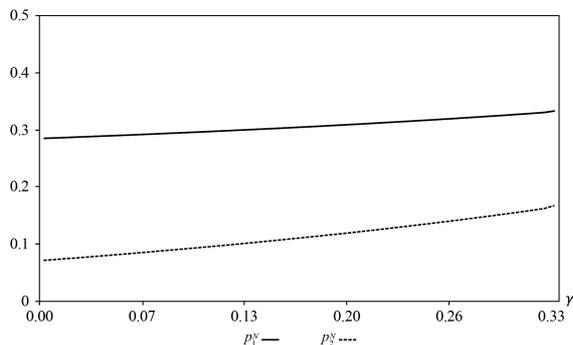
다시 말해 식 (4)의 조건이 성립되는 구간에서는 동시적 Nash 방식의 가격경쟁에서 저급제품이 시장에 존재하지만 해당조건을 만족하는 구간을 벗어나면 저급제품은 시장에서 퇴출된다는 것이다. 식 (4)에 나타난 조건을 망외부성의 강도(γ) 및 품질차이(q_2/q_1)에 대해 도식화한 <Figure 1>을 보자.

<Figure 1>에서 곡선의 아랫부분이 식 (4)의 조건이 만족되는, 즉 <Table 1>에 나타난 균형해가 의미를 갖게 되는 구역이다. 반대로 곡선의 윗부분은 식 (4)의 조건이 성립하지 않는 구역이다. <Figure 1>의 성립구역을 지키기 위해서는 γ 가 커지면 q_2/q_1 도 따라서 커져야 한다는 사실을 알 수 있다. 다시 말해 망외부성의 세기가 커질수록 고급제품과 저급제품의 품질차이가 줄어들어야 저급제품이 시장에서 퇴출되지 않고 생존할 가능성이 커진다는 점을 시사한다고 할 수 있다.



<Figure 1> Feasible Region for Simultaneous Nash Equilibria

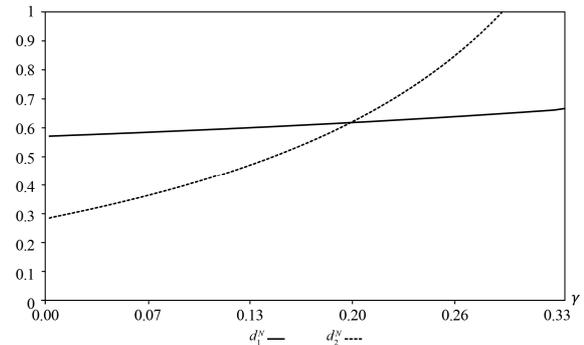
이제 <Table 1>에 제시된 가격, 수요 및 수익에 대한 균형해를 수치적으로 분석해 보고자 한다. 우선 <Figure 2>는 망외부성의 강도에 따른 고급제품과 저급제품의 가격 변화를 예시하고 있다. <Figure 2>를 통해 망외부성의 강도가 커질수록 고급제품 및 저급제품의 가격 모두 증대함을 알 수 있다. 그런데 비록 고급제품이 저급제품에 비해 높은 가격은 유지하나 가격차이는 망외부성의 강도가 커짐에 따라 조금씩 줄어들음을 보여주고 있다. 이는 망외부성이 강해지면 고급제품에 비해 저급제품의 가격을 상대적으로 더 많이 올릴 수 있다는 사실을 의미한다고도 해석할 수 있다. 이러한 내용은 망외부성이 커짐에 따라 다음과 같이 고급제품과 저급제품 간에 단위 품질당 소비자 유보가격(지불의사)의 차이가 줄어들는 데에 기인하는 것으로 판단된다. 본 연구의 모형에서 망외부성에 의한 유보가격의 증대분은 고급제품 및 저급제품 모두 γD 로 동일하기 때문에 이를 품질수준으로 나눈 단위품질당 유보가격의 증대는 저급제품의 경우($\gamma D/q_2$)가 고급제품의 경우($\gamma D/q_1$)보다 당연히 커지게 되며($q_1 > q_2$ 참조), 이 사실이 고급제품에 비해 저급제품의 가격을 상대적으로 더 올릴 수 있는 여지를 제공한다는 것이다.



<Figure 2> Change of Price by γ ($q_1 = 1, q_2 = 0.5$)

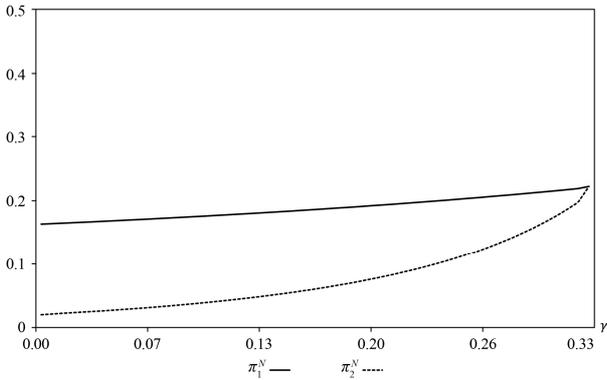
<Figure 3>은 망외부성의 강도에 따른 고급제품과 저급제품의 판매량 변화를 예시하고 있다. <Figure 2>를 통해 망외부성의 강도가 커질수록 고급제품 및 저급제품의 가격 모두 증대함을 알 수 있다. 그런데 고급제품에 비해 저

급제품 판매량 증대가 더욱 크다는 점을 보여주고 있다. 특히 망외부성의 강도가 일정 수준 이상이 되면 저급제품의 판매량이 고급제품의 판매량보다 오히려 높아진다는 사실도 보여주고 있다. 이는 본 연구에서 제시한 모형에 의하면 망외부성에 의해 증대된 수요가 일차적으로 저급제품의 수요에 반영된다는 점에 기인하는 것으로 판단된다.

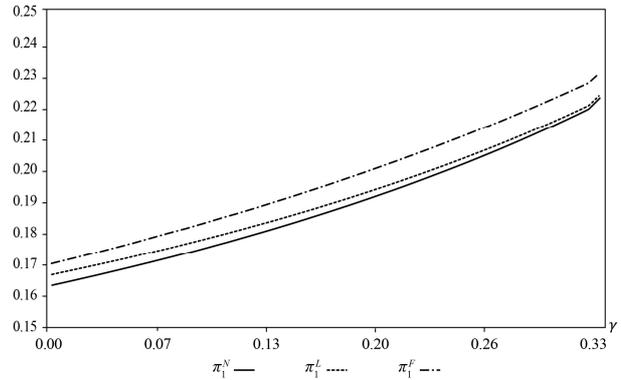


<Figure 3> Change of Demand by γ ($q_1 = 1, q_2 = 0.5$)

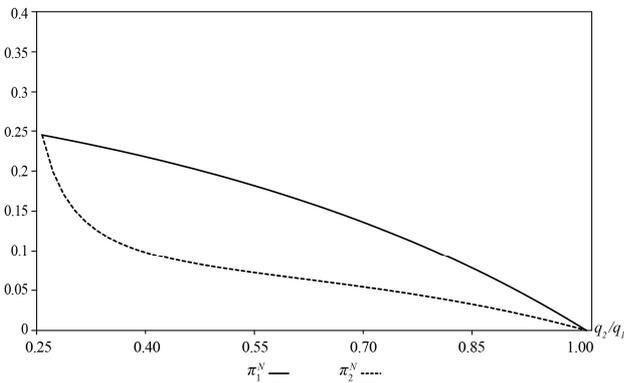
이제 수익 측면을 살펴보자. 2장 내용을 통해 망외부성하에서 수직차별화 없이 고급제품만 시장에 존재할 경우 해당 제품에 대한 수익은 $q_1^2/4(q_1 - \gamma)$ 가 된다는 사실을 보았다. 이를 <Table 1>의 Π_1^N 과 수치적으로 비교해보면 항상 $\Pi_1^N < q_1^2/4(q_1 - \gamma)$ 가 성립함을 알 수 있다. 이는 망외부성이 존재하더라도 수직적으로 차별화된(품질이 낮은) 경쟁자가 존재하는 것이 수익 측면에서 불리하다는 것인데 이는 기존 Conner[8]의 분석 결과와는 다른 내용이다. 마지막으로 <Figure 4>는 망외부성의 강도 및 품질차이에 따른 고급제품과 저급제품의 수익 변화를 예시하고 있다. 우선 망외부성의 강도가 수익에 미치는 영향을 살펴보자. <Figure 4(a)>를 보면 망외부성의 강도가 커짐에 따라 고급제품 및 저급제품의 수익 모두 증가함을 알 수 있다. 특히 고급제품의 수익이 저급제품에 비해 항상 크기는 하지만 저급제품의 수익이 고급제품에 비해 상대적으로 많이 증가함을 알 수 있다. 이는 <Figure 2> 및 <Figure 3>에 예시된 망외부성이 가격 및 수요에 미치는 영향을 볼 때 당연한 결과라 하겠다. 그런데 <Figure 4(b)>는 q_2/q_1 가 커질수록 즉 품질차이가 줄어들수록 고급제품 및 저급제품의 수익 모두가 줄어들음을 보여주고 있다. 이는 망외부성이 존재할 경우 고급제품과 저급제품 간의 품질 차이를 크게 할수록 양자 모두 수익 측면에서 도움이 된다는 사실을 의미한다. 일반적으로 저급제품 입장에서 볼 때 품질이 낮은 것이 절대 유리하다고는 볼 수 없다. 하지만 망외부성이 존재하게 되면 낮은 품질이 낮은 가격을 야기한다는 사실이 기존에 사지 않던 고객의 관심을 끄는데 유리할 수 있다는 점에 기인하는 것으로 판단된다.



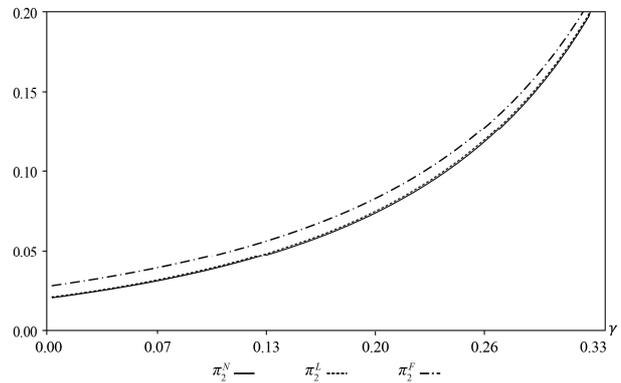
(a) Profit change by γ ($q_1 = 1, q_2 = 0.5$)



(a) Profits of product 1



(b) Profit change by q_2/q_1 ($\gamma = 0.2$)



(b) Profits of product 2

<Figure 4> Change of Profits

<Figure 5> Profit Comparison by Pricing Method

5. 순차적 Nash 균형해 분석

4장에서 분석한 가격결정 방식은 경쟁 당사자들이 동시에 가격을 제시하는 방식이라는 측면에서 동시적(Simultaneous) Nash 방식이라고 불린다. 이에 반해 순차적(Sequential) Nash 방식(Stackelberg 방식이라고도 불림)은 어느 한쪽(price-leader 또는 first mover)이 상대방의 반응함수를 참조하여 자신의 수익을 최대화하는 가격을 선점한 후 나머지 한쪽(price-follower)이 선점된 상대방의 가격을 참조하여 자신의 가격을 결정하게 되는, 이른바 순차적으로 가격을 결정하는 방식을 의미한다. 고급제품이 price-leader라는 가정하에 순차적 Nash 해를 구하는 절차는 다음과 같다. 고급제품은 저급제품의 반응함수를 바탕으로, 즉 식 (2)에서 $\frac{\partial \Pi_2}{\partial p_2} = 0$ 의 결과를 자신의 수익을 나타내는 식 (2)의 Π_1 에 대입한 후 이를 최대화하는 선점가격(p_1^L)을 구한다. Price-follower인 저급제품은 선점가격인 p_1^L 을 바탕으로 자신의 수익을 나타내는 식 (2)의 Π_2 를 최대화하는 가격 p_2^F 를 책정하게 된다. 이러한 방식으로 구한 고급

제품이 price-leader인 경우에 대한 순차적 Nash 균형해 및 이와 반대로 저급제품이 price-leader인 경우에 대한 순차적 Nash 균형해가 <Table 2>에 정리되어 있다. 이 내용을 <Table 1>의 동시적 Nash 균형해와 수치적으로 비교한 결과가 <Figure 5>에 제시되어 있다.

<Figure 5>는 다음과 같은 사실을 보여주고 있다 :

$$\begin{aligned} \Pi_1^F &> \Pi_1^L > \Pi_1^N, \\ \Pi_2^F &> \Pi_2^L > \Pi_2^N. \end{aligned}$$

이는 순차적 Nash 방식이 동시적 Nash 방식에 비해 수익 측면에서 유리하다는 사실을 의미한다. 특히 순차적 가격 결정에 있어서 모두 price-leader보다는 price-follower 역할을 선호하게 된다는 사실을 보여주고 있다. 그런데 순차적 Nash 방식에서 양자 모두 양보 없이 price-follower가 되기 위한 경쟁을 지속하게 되면 그 결과는 동시적 Nash 해로 수렴하게 된다. 이러한 결과를 초래하기보다는 어느 한쪽이 price-leader 역할을 하면 나머지 한쪽이 price-follower 역할을 하는 순차적 Nash 방식으로 끝내는 것이 양자 모두에게 유리한 결과를 가져온다는 사실을 알 수 있다.

〈Table 2〉 Sequential Nash Equilibria

	product 1 as price leader	product 2 as price leader
Price	$p_1^L = \frac{(2q_1 - \gamma)(q_1 - q_2)}{2(2q_1 - q_2 - \gamma)},$ $p_2^F = \frac{(q_1 - q_2)[2q_1(q_2 + \gamma) - \gamma(3q_2 + \gamma)]}{4(q_1 - \gamma)(2q_1 - q_2 - \gamma)}$	$p_2^L = \frac{(q_1 - q_2)(q_2 + \gamma)}{2(2q_1 - q_2 - \gamma)},$ $p_1^F = \frac{(q_1 - q_2)(4q_1 - q_2 - \gamma)}{4(2q_1 - q_2 - \gamma)}$
Demand	$d_1^L = \frac{1}{4}\left(2 + \frac{\gamma}{q_1 - \gamma}\right),$ $d_2^F = \frac{1}{4}\left(\frac{2\gamma}{q_2 - \gamma} + \frac{2q_1 - \gamma}{2q_1 - q_2 - \gamma}\right)$	$d_2^L = \frac{1}{4} + \frac{\gamma}{2(q_2 - \gamma)},$ $d_1^F = \frac{1}{4} + \frac{q_1}{2(2q_1 - q_2 - \gamma)}$
Profit	$\Pi_1^L = \frac{(2q_1 - \gamma)^2(q_1 - q_2)}{8(q_1 - \gamma)(2q_1 - q_2 - \gamma)},$ $\Pi_2^F = \frac{(q_1 - q_2)[2q_1(q_2 + \gamma) - \gamma(3q_2 + \gamma)]^2}{16(q_1 - \gamma)(q_2 - \gamma)(2q_1 - q_2 - \gamma)^2}$	$\Pi_2^L = \frac{(q_1 - q_2)(q_2 + \gamma)^2}{8(q_2 - \gamma)(2q_1 - q_2 - \gamma)},$ $\Pi_1^F = \frac{(q_1 - q_2)(4q_1 - q_2 - \gamma)^2}{16(2q_1 - q_2 - \gamma)^2}$

그런데 순차적 Nash 방식을 적용하기 위해서는 price-leader가 상대방(price-follower)의 반응함수를 미리 알고 있어야 한다는 가정이 필요하다. 그런데 현실적으로 경쟁 상대방의 반응함수를 아는 것이 쉽지 않다. 특히 저급제품 판매자가 시장지배력이 높은 고급제품 판매자의 반응함수를 아는 것은 거의 불가능한 경우가 많다고 할 수 있다. 하지만 기술력이 우수한 고급제품 판매회사의 시장지배력이 매우 높으면 상대방의 대응방식을 미리 예측할 수 있는 가능성이 존재한다고도 볼 수 있다. 따라서 이러한 경우에는 고급제품이 price-leader가 되고 저급제품이 price-follower가 되는 순차적 가격 결정이 가능하게 된다. 이 경우 저급제품 입장에서는 가장 유리한 결과이기 때문에 마다할 이유가 없다. 하지만 이러한 방식이 고급제품 입장에서는 동시적 가격결정 방식보다는 낫지만 가장 유리한 방법은 아니다. 따라서 만일 고급제품의 시장지배력이 경쟁 상대방인 저급제품의 가격결정방식을 통제할 수 있는 수준으로 높다면 자신의 반응함수를 상대방에게 알려주어 저급제품이 price-leader 역할을 하도록 유도함으로써 자신에게 가장 유리한 방법으로 가격이 책정되도록 시도하는 것도 가능할 것이다.

6. 결론

최근 상품의 정보화가 진행됨에 따라 망외부성 및 수직차별화에 대한 관심이 높아지고 있다. 본 논문에서는 망외부성이 수직적으로 차별화된 시장에서의 가격경쟁에 미치는 영향을 망외부성의 정의를 있는 그대로 반영하는 새로운 시장모형을 바탕으로 분석하였다. 분석 결과 얻어진 주요 함의를 정리하면 다음과 같다.

우선 망외부성과 관계없이 독점일 경우의 수익이 수

직적으로 차별화되어 경쟁하는 경우에 비해 항상 높다는 사실이다. 이는 망외부성이 존재할 경우 저급제품의 존재가 고급제품의 수익에 더 도움이 될 수도 있다는 기존 Conner[8]의 연구결과에 반하는 내용이다.

망외부성의 강도가 커짐에 따라 고급제품 및 저급제품의 가격, 수요 및 수익이 증대함을 보여주었다. 비록 망외부성의 강도에 관계없이 고급제품의 수익이 저급제품에 비해 항상 더 높기는 하나 망외부성에 의한 저급제품의 상대적인 가격, 수요 및 수익이 고급제품에 비해 더 크게 증대한다는 사실도 보여주었다. 이는 본 연구에서 사용한 시장모형에 의하면 망외부성이 일차적으로는 저급제품의 수요에 영향을 미치고, 고급제품의 수요에는 이차적으로 영향을 미치는 것에 기인하는 것으로 판단된다.

망외부성이 존재할 경우 고급제품과 저급제품 간의 품질 차이가 클수록 양자 모두 수익 측면에서 유리하다는 사실이 나타났다. 사실 품질차이가 크면 고급제품에는 유리하나 저급제품에는 불리하다는 것이 일반적인 견해이다. 하지만 품질차이가 클수록 저급제품에도 유리한 이유는 앞서와 마찬가지로 높은 가성비에 의해 망외부성으로 인한 잠재고객 증대의 효과를 일차적으로 받을 수 있기 때문이라고 판단된다.

마지막으로 최적 가격 결정방식에 대해 분석한 결과를 요약하면 다음과 같다. 고급제품 및 저급제품 간의 가격 결정방식에 있어서 동시적 결정방식 보다는 순차적 결정방식이 양자 모두에게 유리한 것으로 나타났다. 그런데 순차적 가격결정 방식을 적용하기 위해서는 상대방의 반응함수를 안다는 사실이 전제가 되어야 하는데 이는 항상 가능한 내용이 아니다. 양자 모두 순차적 가격결정 방식에 있어서 price-follower 되기를 원하지만 현실적으로 볼 때 시장지배력이 큰 고급제품 판매기업이 상대방의 반응을 파악하기 쉬우므로 고급제품이 price-leader가 되고 저급

제품이 price-follower가 되는 방식이 현실적으로 가장 가능성이 높은 방식이라고 판단된다. 하지만 고급제품의 시장지배력이 매우 높아서 자신의 반응함수를 상대방에게 알려주면서 저급제품 판매업체가 price-leader 역할을 하도록 강요할 수 있다면 그 결과가 고급제품에 있어서는 가장 유리한 가격결정 방식인 것으로 나타났다.

이상과 같은 분석 내용은 망외부성이 품질단위당 지불의사를 증대시키는 것으로 가정함으로써 망외부성으로 인한 판매량 증대의 효과가 높은 품질의 제품에 치중되는 것으로 분석한 기존 연구결과[5, 6, 8]와는 대체적으로 다른 결과를 보여주고 있다. 사실 망외부성이 존재하면 고급제품이 더욱 유리해질 것인가, 아니면 본 연구처럼 기존에 사지 않던 사람들이 시장에 들어오기 때문에 가격이 낮은 저급제품의 수요에 일차적인 영향을 미칠 것인가는 제품 및 시장 특성에 따라 달라질 수 있다고 판단된다. 따라서 향후 이에 관한 실증적 연구가 병행된다면 관련 의사결정에 더욱 도움이 되는 지침을 얻을 수 있을 것으로 판단된다. 마지막으로 시장은 수직 차별화 외에 수평적으로 차별화되어 있는 경우도 많이 존재한다. 따라서 망외부성이 수평적으로 차별화된 시장에 미치는 영향을 분석하는 연구도 필요하다고 판단된다.

References

- [1] Andreozzi, L., A Note on Critical Masses, Network Externalities and Converters, *International Journal of Industrial Organization*, 2007, Vol. 22, No. 5, pp. 647-653.
- [2] Baake, P. and Boom, A., Vertical product differentiation, network externalities, and compatibility decisions, *International Journal of Industrial Organization*, 2001, Vol. 19, No. 1-2, pp. 267-284.
- [3] Cabral, L., Salant, D., and Woroch, G., Monopoly Pricing with Network Externalities, *International Journal of Industrial Organizations*, 1999, Vol. 17, No. 2, pp. 199-214.
- [4] Chen, J., Doraszelski, U., and Harrington, J.E., Avoiding Market Dominance : Product Compatibility in Markets with Network Effects, *The RAND Journal of Economics*, 2009, Vol. 40, No. 3, pp. 455-483.
- [5] Cho, H.R. and Rhee, M.H., Analysis of Vertical Differentiation Strategy of a Monopolistic Company under Network Externality, *Journal of Society of Korea Industrial and Systems Engineering*, 2018, Vol. 41, No. 2, pp. 159-166.
- [6] Cho, H.R. and Rhee, M.H., Dynamic Analysis of the Effect of Network Externality in Vertically Differentiated Market, *Journal of Society of Korea Industrial and Systems Engineering*, 2019, Vol. 42, No. 2, pp. 1-8.
- [7] Choi, J.P., Network Externality, Compatibility Choice, and Planned Obsolescence, *The Journal of Industrial Economics*, 1994, Vol. 42, No. 2, pp. 167-182.
- [8] Conner, K.R., Obtaining Strategic Advantage from Being Imitated : When Can Encouraging “Clones” Pay?, *Management Science*, 1995, Vol. 41, No. 2, pp. 209-225.
- [9] Farrel, J. and Saloner, G., Converters, Compatibility, and the Control of Interfaces, *The Journal of Industrial Economics*, 1992, Vol. XL, No. 1, pp. 9-35.
- [10] Griva, K. and Vettas, N., Price Competition in a Differentiated Products Duopoly under Network Effects, *Information Economics and Policy*, 2011, Vol. 23, No. 1, pp. 85-97.
- [11] Hotelling, H., Stability in competition, *The Economic Journal*, 1929, Vol. 39, No. 153, pp. 41-57.
- [12] Park, J.K., Comparative Analysis on the Compatibility and Network Externality in Monopoly and Duopoly under Vertical Differentiation, *The Korean Journal of Industrial Organization*, 2002, Vol. 10, No. 1, pp. 1-30.
- [13] Shapiro, C. and Varian, H.R., *Information Rules*, Harvard Business School Press, 1999.
- [14] Wu, J., Li, H., Lin, Z., and Zheng, H., Competition in wearable device market : the effect of network externality and product compatibility, *Electronic Commerce Research*, 2017, No. 17, pp. 335-359.

ORCID

Hyung-Rae Cho | <http://orcid.org/0000-0002-8093-9813>

Minho Rhee | <http://orcid.org/0000-0001-5051-5131>