

Analysis of Compatibility Strategy between Vertically Differentiated Products under Network Externality

Hyung-Rae Cho · Minho Rhee[†]

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

망외부성이 존재하고 수직적으로 차별화된 제품 간의 호환성 전략 분석

조형래 · 이민호[†]

경상대학교 공과대학 산업시스템공학부/공학연구원

It is a general phenomenon for manufacturers to provide vertically differentiated product line for more profit through improved market coverage. For such manufacturers, the compatibility between vertically differentiated products is an important decision issue. Some manufacturers provide full compatibility between high and low version products, whereas some provide only downward compatibility for the purpose of recommending high version product. In this study, the two representative compatibility strategies, full or downward, between vertically differentiated products produced by a single manufacturer are analyzed, especially under network externality and in the viewpoint of profit maximization. To do this we used a market model which captures the basic essence of vertical differentiation and network externality. Based on the proposed market model, the profit maximizing solutions are derived and numerically analyzed. The results can be summarized as follows : (1) Regardless of compatibility strategy, under network externality, vertical differentiation is always advantageous in terms of profit. (2) The full compatibility strategy is shown to be the most advantageous in terms of profit. In addition, it is necessary to make quality difference between differentiated products as wide as possible to maximize profit. (3) To gradually drive low version product out of the market and shift the weight pendulum of market to high version product, it is shown that the downward compatibility strategy is essential. Unlike intuition, however, it is also shown that in order to drive low version product out of market, it is necessary to raise the quality of the low version product rather than to lower it.

Keywords : Network Externality, Vertical Differentiation, Full Compatibility, Downward Compatibility

1. 서론

제품의 가격 및 품질 수준에 대한 선호도는 소비자마다 다른 성향을 가진다. 기업들은 소비자의 선호도에 따라 시장을 수직적으로 세분화하고 단일 제품이 아니라 세분화

된 시장에 적합하게 수직적으로 차별화된 제품들을 제공하기 위해 노력하고 있다. 시장 및 제품에 대한 차별화는 해당 기술에 대한 시장 커버리지를 높이고 나아가 보다 많은 수익을 가능케 한다는 것이 일반적인 견해이다. 이러한 제품라인의 수직차별화 현상은 정보통신 기술의 발달을 바탕으로 제품의 정보화 현상이 진척됨에 따라 더욱 활성화되고 있다. 이는 정보제품의 경우 기존 물리적인 제품에 비해 수직차별화 비용 측면에서 비교가 안 될 정도로 효율적이라는 사실이 밝혀지고 있기 때문이다[14].

Received 25 November 2019; Finally Revised 12 March 2020;
Accepted 13 March 2020

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

최근 제품기술 관련 다른 중요한 특징은 망외부성이라고 할 수 있다. 망외부성이란 어떤 상품 및 서비스를 사용하는 소비자가 증대하면 증대할수록 소비자가 해당 상품 및 서비스에 대해 느끼는 가치가 증대되는 현상을 의미한다. 이러한 특성을 지닌 망외부성은 기업 간의 경쟁을 기존의 품질 경쟁에서 시장점유율 확보 경쟁으로 변화시키고 있다. 앞서 언급하였듯이 제품의 수직차별화는 보다 높은 시장 커버리지를 가능케 한다. 망외부성 하에서는 시장 커버리지가 경쟁력에 영향을 많이 미치기 때문에 망외부성을 가지는 제품에 대한 수직차별화는 매우 중요한 이슈 중 하나라 판단된다.

수직차별화 관련 또 하나의 중요한 이슈는 차별화된 제품 간의 호환성 문제이다. 망외부성의 특성에 부응하기 위해 일반적으로 하위버전과 상위버전 간에 쌍방으로 완전 호환성을 제공하는 경우가 일반적이긴 하지만 보다 많은 소비자들을 상위버전으로 빨리 유도하는 것이 필요하다고 판단되는 경우에는 상위버전은 하위버전과 호환되나 하위버전은 상위버전과 호환되지 않도록 하는 하방 호환성 전략을 취하는 경우도 있다. 예를 들어 워드프로세서에 있어서 상위버전이 출시되는 경우 상위버전은 기존 하위버전에서 생성된 파일을 활용할 수 있으나 하위버전은 상위버전에서 생성된 파일을 이용할 수 없는 경우를 예로 들 수 있다. 이러한 하방호환성 전략은 워드프로세서, 게임 등 다양한 분야에서 볼 수 있는 전략이다.

이상과 같은 특성을 지닌 망외부성과 수직차별화가 결합된 주제에 대한 연구는 지속적으로 진행되어 왔다. Conner [8], Cho et al.[5] 및 Griva[10]는 망외부성하에서 수직적으로 차별화된 제품 간의 가격경쟁을 게임모형을 이용하여 정태적으로 분석하였고, Cho et al.[3-4]은 기존의 정태적 분석을 2기간 모형을 이용하여 동태적 분석으로 발전시켰다. 이러한 가격경쟁 외에도 차별화된 제품 간 호환성 부여 여부에 관한 연구도 간간히 진행되어 왔다. Jonard et al.[11]은 circular 모형을 이용하여 수평적으로 차별화된 경우에 대해 분석하였지만 여타 대부분의 연구는 수직적으로 차별화된 제품 간 호환성 부여에 관한 내용이 주를 이루고 있다[1-2, 6-7, 9, 12-13]. 하지만 기존의 호환성 관련 연구는 차별화된 제품 간 쌍방호환성만 가정하고 있으며 정작 이에 못지않게 중요하다고 여겨지는 하방호환성에 관한 연구는 거의 없는 실정이다.

본 연구에서는 기존연구의 갭을 메우기 위해 쌍방호환성 뿐만 아니라 하방호환성에 대해서도 분석하고자 한다. 사실 수직적으로 차별화된 제품은 하나의 기업에 의해 제공되기도 하고 서로 다른 기업에 의해 제공되기도 한다. 그런데 호환성 전략이 서로 경쟁하는 다른 기업 간에 의해 결정되기에는 반영해야할 여러 가지 현실적인 어려움이 많다. 따라서 본 연구에서는 수직적으로 차별

화된 제품이 하나의 기업에 의해 제공되는 시장에 대해 분석하였다. 분석을 통해 서로 다른 호환성 전략이 제품별 가격, 판매량 및 수익에 어떤 영향을 미치는지, 그리고 전략 선택에 대한 제한 조건은 없는지, 수익을 극대화하기 위해 상위버전 대비 하위버전 제품의 품질은 어느 수준으로 유지하는 것이 좋은지 등 수직차별화 및 호환성 관련 주요 의사결정에 도움이 되는 정보를 도출하고자 한다.

이를 위해 본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 먼저 제 2장에서는 망외부성은 존재하지만 제품이 수직적으로 차별화가 안 된 기본 시장모형에 대해 설명하고, 제 3장에서는 기본모형을 수직차별화를 반영하는 시장모형을 확장하고 호환성 전략별 최적해를 도출한다. 제 4장에서는 도출된 최적해를 수치적으로 분석하여 관련 의사결정에 도움이 되는 주요 함의를 도출한다. 마지막으로 제 5장에서는 본 연구의 결론과 추후 연구방향을 제시한다.

2. 기본 시장모형

본 논문에서 사용하는 시장모형에 관한 이해를 돕기 위해 본장에서는 우선 망외부성은 존재하지만 제품에 대한 수직차별화는 없는 기본 모형에 대해 설명하고자 한다. 기존 망외부성을 반영하는 시장모형 중 가장 보편적으로 사용되어 온 모형은 Conner[8]의 모형이라 할 수 있다. 이 모형은 망외부성이 고객이 느끼는 가치가 아닌 단순히 같은 가치를 느끼는 잠재고객의 수를 증대시키는 것으로 가정하는 모형이다. 그런데 앞서 언급하였듯이 망외부성은 실제 사용자의 수에 비례하여 고객이 느끼는 가치가 증대되는 현상으로 정의된다. 따라서 본 논문에서는 망외부성의 본래 정의를 그대로 반영하는 시장모형을 사용하고자 하며 그 내용은 다음과 같다.

우선 해당기업이 한 가지 즉 고급제품만 판매하는 경우를 생각해 보자. 한 소비자 i 가 느끼는 제품 고유기술에 대한 선호도를 τ_i 라 하고 고급제품의 품질을 q_h 라 하면 소비자 i 가 느끼는 해당 제품에 대한 가치는 $q_h \tau_i$ 가 된다고 할 수 있다. 그런데 망외부성이 존재하게 되면 제품 고유기술에 대한 선호도는 고유기술 외에도 해당 제품에 대한 고객베이스의 규모에 비례하여 추가적으로 선호도가 증가하게 된다. 해당 제품에 대한 고객베이스의 크기(판매량)를 Q 라 하자. 이 경우 소비자 i 가 느끼는 고유기술에 대한 선호도는 망외부성에 의해 τ_i 에서 $\tau_i + \delta Q$ 로 증가하게 된다. 여기서 δ 는 망외부성의 강도를 나타낸다. 그 결과 소비자가 최종적으로 해당 제품에 대해 느끼는 가치는 $q_h(\tau_i + \delta Q)$ 가 될 것이다. 이 가치에서 해당제품의 가격(p_h)을 차감한 $q_h(\tau_i + \delta Q) - p_h$ 가 소비자가

누리는 잉여가치가 될 것이다. 이 소비자 잉여가 0보다 크면, 즉 $q_h(\tau_i + \delta Q) - p_h \geq 0$ 이면 해당 제품을 사게 되고 그렇지 않으면 즉 $q_h(\tau_i + \delta Q) - p_h < 0$ 이면 제품을 사지 않게 된다. 따라서 해당 고급제품에 대한 수요(판매량)는 잉여가치가 0보다 큰 소비자 집단에 해당한다고 할 수 있다.

소비자의 기술 선호도를 나타내는 τ 는 소비자마다 다른 값을 갖게 되는, 즉 분포를 갖는 확률변수이다. 편의상 확률변수 τ 가 일양분포 $U[0, 1]$ 을 따른다고 가정하면 잉여가치가 0보다 큰 소비자란 $q_h(\tau + \delta Q) - p_h \geq 0$ 으로부터 제품기술에 대한 선호도가 $p_h/q_h - \delta Q$ 와 1 사이의 소비자가 될 것이다. 그 결과 해당 제품에 대한 판매량은 $1 + \delta Q - p_h/q_h$ 가 된다. 이 판매량을 애초에 Q 라고 가정하였으므로 $Q = 1 + \delta Q - p_h/q_h$ 로부터 최종 판매량 Q 는 $(1 - p_h/q_h)/(1 - \delta)$ 가 된다. 분석의 편의를 위해 제조원가를 0이라 가정하면(이후 제조원가는 항상 0이라 가정함) 가격과 판매량의 곱으로 나타나는 해당 제품의 판매수익은 $p_h(1 - p_h/q_h)/(1 - \delta)$ 가 된다. 이 경우 수익을 극대화하는 최적 판매가격은 $q_h/2$ 가 되며 그에 따른 최적 수익은 $q_h/4(1 - \delta)$ 가 될 것이다. 이를 통해 수직차별화 없이 단일제품 만을 판매할 경우 최적 가격은 망외부성에 영향을 받지 않으나 수익은 망외부성의 강도에 비례하여 증가하게 됨을 알 수 있다.

3. 수직적으로 차별화된 시장모형

본 장에서는 독점기업이 고급제품뿐 아니라 수직차별화를 통해 품질과 가격이 상대적으로 저렴한 저급제품도 동시에 생산하여 판매하는 경우를 살펴보고자 한다. 특히 고급제품과 저급제품 쌍방 간에 완전한 호환성이 있는 경우와 고급제품은 저급제품에 대한 호환성이 있으나 저급제품은 고급제품에 대한 호환성이 없는 경우 즉 하방 호환성만 존재하는 경우로 나누어 분석해 보고자 한다.

3.1 쌍방호환성하의 시장모형

저급제품의 품질 및 가격을 각각 $q_l(< q_h)$ 및 p_l 이라 하면 소비자의 구매선택은 다음과 같이 나타난다. 고급제품 및 저급제품의 수요의 합을 Q 라 하자. 고급제품과 저급제품 간에 품질의 차이만 존재할 뿐 완전한 호환이 가능하다고 가정하면 소비자 i 가 갖게 되는 선호도는 망외부성에 의해 τ_i 에서 $\tau_i + \delta Q$ 로 증가하게 된다.

따라서 쌍방호환성하에서의 고급제품 및 저급제품에 대한 소비자의 구매결정은 다음과 같이 정리할 수 있다. 고급제품에 대한 소비자 잉여가치($q_h(\tau_i + \delta Q) - p_h$)가 저급

제품에 대한 잉여가치($q_l(\tau_i + \delta Q) - p_l$)보다 크면 소비자 i 는 고급제품을 구매하게 된다. 반면에 소비자 i 가 느끼는 고급제품의 가치가 가격보다는 크지만 고급제품에 대한 잉여가치가 저급제품에 대한 잉여가치보다 작을 경우 소비자 i 는 저급제품을 구매하게 된다. 이를 정리하면 다음과 같다 :

- 고급제품 구매 if $\frac{p_h - p_l}{q_h - q_l} - \delta Q \leq \tau_i$;
- 저급제품 구매 if $\frac{p_l}{q_l} - \delta Q \leq \tau_i \leq \frac{p_h - p_l}{q_h - q_l} - \delta Q$;
- 아무것도 사지 않음 if $\tau_i < \frac{p_l}{q_l} - \delta Q$.

따라서 고급제품의 수요(Q_h) 및 저급제품의 수요(Q_l)는 각각 $Q_h = 1 + \delta Q - \frac{p_h - p_l}{q_h - q_l}$ 및 $Q_l = \frac{p_h - p_l}{q_h - q_l} - \frac{p_l}{q_l}$ 이 되고, 그 결과 수직적으로 차별화된 제품을 모두 판매하는 기업의 수익은 다음 식과 같이 표현된다.

$$\Pi = p_h(1 + \delta Q - \frac{p_h - p_l}{q_h - q_l}) + p_l(\frac{p_h - p_l}{q_h - q_l} - \frac{p_l}{q_l}) \quad (1)$$

식 (1)에서 전체 판매량 Q 는 고급제품 및 저급제품의 판매량의 합이 된다는 사실로부터 도출할 수 있다. 즉 $Q = Q_h + Q_l = 1 + \delta Q - p_l/q_l$ 로부터 판매량 Q 는 $(1 - p_l/q_l)/(1 - \delta)$ 이 된다는 것이다. 끝으로 식 (1)에 나타난 수익에 대한 최적값은 $\partial \Pi / \partial p_h = 0$ 및 $\partial \Pi / \partial p_l = 0$ 이라는 FOC(First Order Condition)를 만족하는 가격을 통해 얻을 수 있다. 이러한 과정을 통해 도출된 쌍방호환성하에서의 고급제품 및 저급제품 각각에 대한 최적가격(p_h^{F*} 및 p_l^{F*}), 최적수요(Q_h^{F*} 및 Q_l^{F*}), 최적수익(Π_h^{F*} 및 Π_l^{F*}) 및 전체수익($\Pi^{F*} = \Pi_h^{F*} + \Pi_l^{F*}$)은 <Table 1>에 정리되어 있다.

3.2 하방호환성하의 시장모형

고급제품 및 저급제품의 수요를 각각 Q_h 및 Q_l 이라 하고 그 합인 전체 수요를 $Q(= Q_h + Q_l)$ 라 하자. 앞 절의 쌍방호환성과는 달리 고급제품에서 저급제품으로의 하방호환성만 존재할 경우 고급제품에 대한 소비자 i 가 갖게 되는 선호도는 쌍방호환성의 경우와 마찬가지로 망외부성에 의해 τ_i 에서 $\tau_i + \delta Q$ 로 증가하게 된다. 반면에 저급제품으로부터 고급제품에 대한 호환성은 없으므로 저급제품에 대한 선호도는 $\tau_i + \delta Q_l$ 이 된다. 즉 하방호환성만 존재함으로 인해 고급제품의 판매량은 저급제품의 선호도 증가에 영향을 미치지 않는다는 것이다.

따라서 하방호환성만 존재하는 경우 고급제품 및 저급제품에 대한 소비자의 구매결정은 다음과 같이 정리할 수 있다. 고급제품에 대한 잉여가치($q_h(\tau_i + \delta Q) - p_h$)가 저급제품에 대한 잉여가치($q_l(\tau_i + \delta Q) - p_l$) 보다 크면 소비자 i 는 고급제품을 구매하게 된다. 반면에 소비자 i 가 느끼는 저급제품의 가치가 가격보다는 크지만 저급제품에 대한 잉여가치가 저급제품에 대한 잉여가치보다 작을 경우 소비자 i 는 저급제품을 구매하게 된다. 이를 정리하면 다음과 같다 :

- 고급제품 구매

$$\text{if } \frac{p_h - p_l}{q_h - q_l} - \frac{\delta(Q_{q_h} - Q_{q_l})}{q_h - q_l} \leq \tau_i;$$

- 저급제품 구매

$$\text{if } \frac{p_l - \delta Q_l \leq \tau_i \leq \frac{p_h - p_l}{q_h - q_l} - \frac{\delta(Q_{q_h} - Q_{q_l})}{q_h - q_l};$$

- 아무것도 사지 않음 if $\tau_i < \frac{p_l}{q_l} - \delta Q_l$.

따라서 고급제품의 수요(Q_h) 및 저급제품의 수요(Q_l), 그리고 수익은 각각 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$Q_h = 1 - \frac{p_h - p_l}{q_h - q_l} + \frac{\delta(Q_{q_h} - Q_{q_l})}{q_h - q_l} \quad (2)$$

$$Q_l = \frac{p_h - p_l}{q_h - q_l} - \frac{p_l}{q_l} - \frac{\delta Q_h q_h}{q_h - q_l} \quad (3)$$

$$\Pi = p_h Q_h + p_l Q_l \quad (4)$$

위 식들에서 Q_h , Q_l 및 Q 는 식 (2), 식 (3) 및 식 $Q = Q_h + Q_l$ 을 연립하여 구할 수 있다. 또한 앞 절과 마찬가지로 식 (4)에 나타난 수익에 대한 최적값은 $\partial \Pi / \partial p_h = 0$ 및 $\partial \Pi / \partial p_l = 0$ 이라는 FOC(First Order Condition)를 만족하는 가격을 통해 얻을 수 있다. 이러한 방식으로 도출된 하방호환성하에서의 고급제품 및 저급제품 각각에 대한 최적가격(p_h^{D*} 및 p_l^{D*}), 최적수요(Q_h^{D*} 및 Q_l^{D*}), 최적수익(Π_h^{D*} 및 Π_l^{D*}) 및 전체수익($\Pi^{D*} = \Pi_h^{D*} + \Pi_l^{D*}$)은 <Table 1>에 정리되어 있다.

4. 최적해 분석

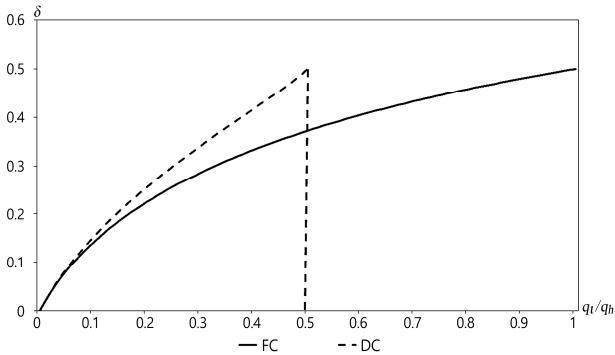
<Table 1>은 수직차별화된 제품 간 완전호환성이 제공되는 경우와 하방호환성만 제공되는 경우에 대한 최적해를 보여주고 있다. 본 장에서는 <Table 1>의 내용을 수치적으로 분석하여 의사결정에 도움을 주는 함의를 도출하고자 한다.

4.1 최적해 성립조건 분석

우선 제시한 시장모형의 가정에 부합하기 위해서는 <Table 1>에 나타난 제품별 가격($p_h^{F*}, p_l^{F*}, p_h^{D*}, p_l^{D*}$)은 모두 양수가 되어야 하고, 수요($Q_h^{F*}, Q_l^{F*}, Q_h^{D*}, Q_l^{D*}$)는 모두 0과 1사이의 숫자가 되어야 한다. 다시 말해 <Table 1>에서 제시한 최적해가 의미를 갖기 위해서는 최적해를 구성하는 모수인 q_h , q_l 및 δ 간의 관계 및 값의 범위가 이 조건을

<Table 1> Optimal Solutions

	Full Compatibility	Downward Compatibility
Price	$p_h^{F*} = \frac{2(1-\delta)q_h q_l}{4(1-\delta)q_l + \delta^2(q_l - q_h)},$ $p_l^{F*} = \frac{(\delta q_h - (2-\delta)q_l)q_l}{4(1-\delta)q_l + \delta^2(q_l - q_h)}.$	$p_h^{D*} = \frac{((2-(2-\delta)\delta)q_h - 2q_l)q_h q_l}{4(1-(1-\delta)\delta)q_h q_l - \delta^2 q_h^2 - 4q_l^2},$ $p_l^{D*} = \frac{((2-\delta+2\delta^2)q_h q_l - \delta q_h^2 - 2q_l^2)q_l}{4(1-(1-\delta)\delta)q_h q_l - \delta^2 q_h^2 - 4q_l^2}.$
Demand	$Q_h^{F*} = \frac{(2-\delta)q_l}{(2-\delta)^2 q_l - \delta^2 q_h},$ $Q_l^{F*} = \frac{\delta q_h}{(2-\delta)^2 q_l - \delta^2 q_h}.$	$Q_h^{D*} = \frac{((2-\delta)q_h - 2q_l)q_l}{4(1-(1-\delta)\delta)q_h q_l - \delta^2 q_h^2 - 4q_l^2},$ $Q_l^{D*} = \frac{\delta(q_h - 2q_l)q_l}{4(1-(1-\delta)\delta)q_h q_l - \delta^2 q_h^2 - 4q_l^2}.$
Profit	$\Pi_h^{F*} = \frac{2(2-\delta)(1-\delta)q_h q_l^2}{(\delta^2 q_h - (2-\delta)^2 q_l)^2},$ $\Pi_l^{F*} = \frac{\delta((2-\delta)q_l - \delta q_h)q_h q_l}{(\delta^2 q_h - (2-\delta)^2 q_l)^2},$ $\Pi^{F*} = \Pi_h^{F*} + \Pi_l^{F*}.$	$\Pi_h^{D*} = \frac{((2-\delta)q_h - 2q_l)((2-(2-\delta)\delta)q_h - 2q_l)q_h q_l^2}{(4(1-(1-\delta)\delta)q_h q_l - \delta^2 q_h^2 - 4q_l^2)^2},$ $\Pi_l^{D*} = \frac{\delta q_h q_l (q_h - 2q_l)((2-\delta+2\delta^2)q_h q_l - \delta q_h^2 - 2q_l^2)}{(4(1-(1-\delta)\delta)q_h q_l - \delta^2 q_h^2 - 4q_l^2)^2},$ $\Pi^{D*} = \Pi_h^{D*} + \Pi_l^{D*}.$



<Figure 1> Feasible Region for Optimal Solutions

충족해야 한다는 것이다. 해당 조건을 수치적으로 분석하여 q_l/q_h 및 δ 와의 관계로 도식화한 <Figure 1>을 보자. <Figure 1>에서 쌍방향호환성하의 최적해가 성립되는 구간은 실선 아래 구역이며, 하방향호환성하의 최적해가 의미를 가지는 구간은 점선 내부의 구역이다. 사실 해당 구간에서는 식 (1) 및 식 (4)의 수익을 나타내는 식에 대한 Hessian 행렬이 모두 negative-definite가 됨을 수치적으로 확인할 수 있다. 이는 <Table 1>에 나타난 수익들이 <Figure 1>에 나타난 성립구역에서 모두 최대 수익이 됨을 확인해 준다.

<Figure 1>을 보면 우선 쌍방향호환성일 경우 하방향호환성에 비해 보다 넓은 구역에서 최적해가 성립됨을 알 수 있다. 또한 전반적으로 최적해가 성립하기 위해서는 망외부성의 강도(δ)가 커질수록 품질비율(q_l/q_h)이 따라야 커져야 함을 알 수 있다. 다시 말해 망외부성의 강도가 커질수록 고급제품과 저급제품간의 품질차이가 작아져야 한다는 것이다. 또한 하방향호환성의 경우 품질차이가 일정수준 이하가 되면 최적해가 존재하지 않게 되는데 이는 하방향호환성하에서 수익극대화를 도모할 경우 품질차이가 일정 수준 이하가 되면 저급제품이 시장에서 퇴출되는 결과를 초래하기 때문이다. 정리하자면 수익극대화 측면에서 볼 때 하방향호환성 전략은 제품 간 품질

차이가 일정수준 이상일 경우에만 적용할 수 있는 전략이라는 점을 시사한다고 할 수 있다.

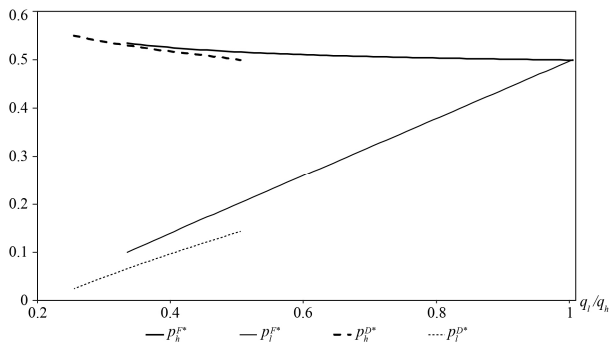
4.2 가격분석

품질차이(q_l/q_h) 및 망외부성의 강도(δ)가 가격에 미치는 영향을 살펴보자. <Figure 2(a)>는 망외부성의 강도를 고정시킨 후($\delta=0.3$) 제품간 품질 차이가 호환성 전략별 제품가격에 미치는 영향을 도식화한 것이다. 여기서 선이 표시된 길이에 차이가 나는 것은 <Figure 1>에서 보듯이 호환성전략에 따라 최적해 성립구간이 다르기 때문이다.

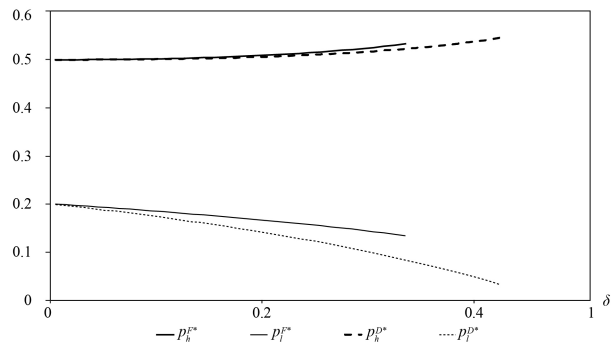
<Figure 2(a)>를 통해 우선 호환성 전략에 관계없이 고급제품의 가격은 품질차이에 비례하고 저급제품의 가격은 품질차이에 반비례함을 알 수 있다. 즉 가격정책상 제품 간 품질차이가 감소함에 따라 상위버전의 가격은 낮출 필요가 있고 반면에 하위버전의 가격은 상대적으로 높게 된다는 것이다. 이는 제품 간 품질차이가 줄어들수록 가격차이도 줄어들게 된다는 직관과 일치하는 내용이라 할 수 있다.

<Figure 2(b)>는 <Figure 2(a)>와는 반대로 제품 간 품질차이를 고정시킨 후($q_h = 1, q_l = 0.4$) 망외부성의 강도가 호환성 전략별 제품가격에 미치는 영향을 도식화한 것이다. <Figure 2(b)>를 통해 호환성 전략에 관계없이 고급제품의 가격은 망외부성의 강도에 비례하고 저급제품의 가격은 망외부성의 강도에 반비례함을 알 수 있다. 다시 말해 저급제품의 가격은 망외부성의 강도가 커질수록 줄어든다는 사실을 의미한다. 이는 가격 측면에서 볼 때 망외부성의 영향이 저급제품 보다는 고급제품에 집중적으로 미치게 된다는 사실을 의미한다.

마지막으로 <Figure 2>는 쌍방향호환성의 경우 고급제품 및 저급제품 모두 하방향호환성에 비해 상대적으로 높은 가격을 설정할 수 있다는 사실을 보여주고 있다.



(a) Effect of Quality Difference($\delta=0.3$)



(b) Effect of Network Externality($q_h = 1, q_l = 0.4$)

<Figure 2> Change of Prices

4.3 수요(판매량)분석

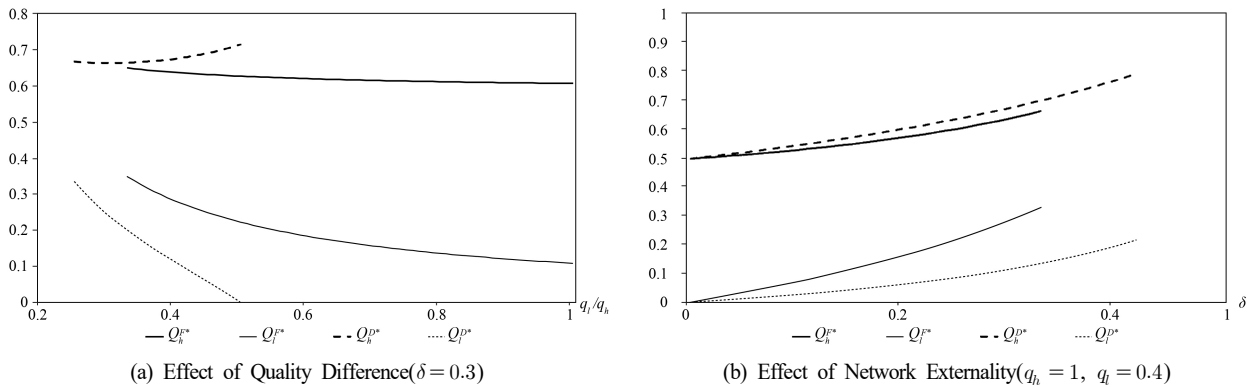
품질차이 및 망외부성의 강도가 판매량에 미치는 영향을 살펴보자. <Figure 3(a)>는 망외부성의 강도를 고정시킨 후 제품 간 품질 차이가 호환성 전략별 제품 수요에 미치는 영향을 도식화한 것이다. 여기서 우선 쌍방향호환성의 경우 제품 간 품질차이가 줄어들수록 고급 및 저급제품의 수요 모두 비례하여 줄어들음을 보여주고 있다. 특히 품질차이가 줄어들수록 고급제품에 비해 저급제품의 판매량이 더 많이 줄어들음을 보여주고 있다. 그렇다고 해서 저급제품이 시장에서 퇴출되지는 않는다는 점도 보여주고 있다. 반면에 <Figure 3(a)>는 앞서도 언급하였듯이 하방호환성의 경우 품질차이가 일정수준 이하로 줄어들면 하위버전은 아예 시장에서 퇴출된다는 점도 보여주고 있다. 이는 하위버전의 수요를 상위버전의 수요로 빨리 이전 시키고자 할 때 하방호환성이 쌍방향호환성에 비해 유리하며, 이를 위해서는 특히 저급제품의 품질을 줄이는 것이 아니라 오히려 늘이는 것이 필요하다는 사실을 시사하고 있다. 이러한 내용은 저급제품의 품질이 줄어들면 경쟁력이 약화되고 더욱 쉽게 시장에서 퇴출된다는 일반적인 직관에 반하는 결과로 보여진다.

<Figure 3(b)>는 제품 간 품질차이를 고정시킨 후 망

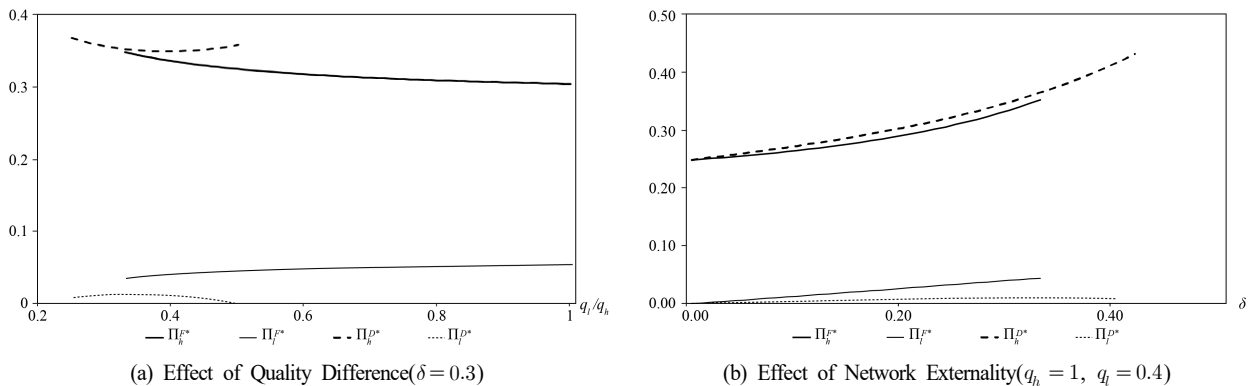
외부성의 강도가 호환성 전략별 제품수요에 미치는 영향을 도식화한 것이다. 해당 그림은 호환성 전략에 관계없이 고급 및 저급제품의 판매량 모두 망외부성의 강도에 비례하여 증가함을 보여주고 있다. 그런데 쌍방향호환성의 경우 저급제품이 고급제품에 비해 판매량이 더 많이 증가함을 보여주고 있다. 반면에 하방호환성의 경우 쌍방향호환성에 비해 망외부성의 강도가 고급제품의 판매량 증대에 상대적으로 유리하게 작용함을 보여주고 있다. 이는 망외부성이 강해질수록 고급제품의 판매량을 높이려는 하방호환성 전략의 본래 목적에 도움을 준다는 사실을 시사 한다고 볼 수 있다.

4.4 수익분석

본 절에서는 품질차이 및 망외부성의 강도가 수익에 미치는 영향을 살펴보고자 한다. 우선 제품별 수익에 미치는 영향에 대해 살펴보자. <Figure 4(a)>는 망외부성의 강도를 고정시킨 후 제품 간 품질차이가 제품별 수익에 미치는 영향을 도식화 한 것이다. 이를 통해 쌍방향호환성의 경우 품질차이가 줄어들에 따라 고급제품의 수익은 줄어들고 저급제품의 수익은 늘어남을 알 수 있다. 반면에 하방호환성의 경우 제품 간 품질차이가 줄어들에 따라



<Figure 3> Change of Demand



<Figure 4> Change of Profit by Product

제품 간 수익차이가 줄어들다가 다시 늘어남을 보여주고 있다. 즉 제품별 수익이 품질차이에 따라 단조적으로 변하지는 않는다는 것이다. 이는 중요한 차별화 요소인 품질의 차이가 줄어들면 수익 격차도 줄어들 것이라는 일반적인 견해와는 다른 결과이다. 또한 하방호환성이 쌍방향호환성에 비해 고급제품의 수익을 더욱 키운다는 사실도 아울러 보여주고 있다.

<Figure 4(b)>는 제품 간 품질차이를 고정시킨 후 망외부성의 강도가 제품별 수익에 미치는 영향을 도식화한 것이다. 우선 전반적으로 제품별 수익이 망외부성의 강도에 비례하여 증가함을 알 수 있다. 하지만 망외부성의 영향이 수익 측면에서 볼 때 저급제품 보다는 고급제품에 더욱 집중됨을 알 수 있다. 특히 하방호환성의 경우 쌍방향호환성에 비해 망외부성의 강도가 제품 간 수익 차이를 더욱 크게 벌린다는 사실도 보여주고 있다.

이제 마지막으로 품질 차이 및 망외부성의 강도가 고급 및 저급제품의 수입을 합한 전체 수익에 미치는 영향을 살펴보자. <Figure 5>에서 Π^* 는 앞서 2장에서 수직차별화 없이 고급제품만을 취급할 경우 얻을 수 있는 최적 수익인 $q_h/4(1-\delta)$ 을 의미한다. <Figure 5(a)>는 망외부성의 강도를 고정시킨 후 제품 간 품질차이가 전체 수익에 미치는 영향을 도식화 한 것이다. 이를 통해 우선 호환성 전략에 관계없이 수직차별화를 할 때 수직차별화 없이 고급제품만을 취급하는 경우에 비해 보다 큰 수익이 가능함을 알 수 있다. 또한 전체 수익은 호환성 전략에 관계없이 품질 차이에 단조적으로 비례함을 보여주고 있다. 즉 보다 많은 수익을 얻기 위해서는 고급제품과 저급제품 간의 품질 차이를 가능한 한 크게 하는 것이 필요하다는 것이다. 마지막으로 쌍방향호환성을 통해 가장 많은 수익이 가능하다는 사실을 보여주고 있다.

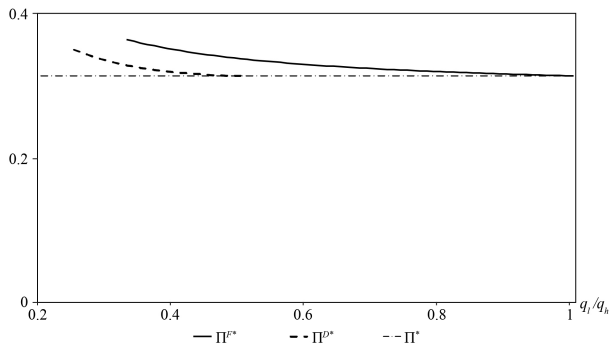
<Figure 5(b)>는 제품 간 품질차이를 고정시킨 후 망외부성의 강도가 제품별 수익에 미치는 영향을 도식화한 것이다. 이를 통해 전체 수익은 모두 망외부성의 강도에

비례하여 증가함을 알 수 있다. 하지만 수익극대화 측면에서는 앞서와 마찬가지로 수직차별화를 하는 것이 유리하며 차별화된 제품 간 쌍방향호환성을 부여하는 것이 가장 유리함을 보여주고 있다.

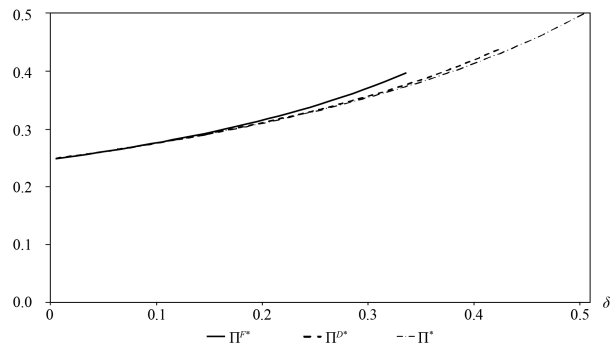
5. 결론 및 추후연구방향

최근 상품의 정보화가 진행됨에 따라 수직차별화의 효율성이 점점 증대되고 있다. 본 논문에서는 망외부성이 존재하고 수직적으로 차별화된 제품라인을 가진 기업이 수익극대화를 목표로 한다는 가정 하에 차별화된 제품 간 호환성 전략이 미치는 영향에 대해 분석하였다. 이를 위해 기존 연구에 비해 망외부성의 정의에 보다 충실한 시장모형을 제시하였으며 이를 바탕으로 분석한 결과 얻어진 주요 내용을 정리하면 다음과 같다.

우선 수익극대화 측면에서 살펴보면 다음과 같다. 첫째, 망외부성이 존재할 경우 호환성 전략에 관계없이 수직차별화를 하는 것이 차별화를 하지 않는 경우에 비해 항상 수익 측면에서 유리하다는 것이다. 둘째, 수직차별화를 할 경우 전체 수익은 호환성 전략에 관계없이 제품 간 품질차이를 크게 할수록 수익에 유리하다는 것이다. 셋째, 전체 수익은 호환성 전략에 관계없이 망외부성의 강도에 비례하여 증가한다는 것이다. 특히 망외부성의 효과가 저급제품보다는 고급제품에 더 많이 치중됨을 볼 수 있다. 마지막으로 수직차별화를 할 경우 제품 간 쌍방향호환성을 부여하는 것이 하방호환성에 비해 수익 측면에서 보다 유리하다는 것이다. 이상의 내용을 요약하자면 망외부성이 존재할 경우 수직차별화를 하고 차별화된 제품 간에 쌍방향호환성을 부여하되 품질차이를 최대한 크게 하는 것이 수익극대화 측면에서 가장 유리하며, 이 수익은 망외부성의 강도에 비례하여 증가한다는 것이다.



(a) Effect of Quality Difference($\delta=0.3$)



(b) Effect of Network Externality($q_h = 1, q_l = 0.4$)

<Figure 5> Change of Total Profit

반면에 쌍방향호환성이 수익측면에서는 가장 유리하지 만 이 방식에 의해 저급 제품이 시장에서 퇴출되지는 않는다는 사실도 볼 수 있었다. 그런데 쌍방향호환성에 비해 수익 측면에서는 다소 불리하다 하더라도 저급제품의 점진적인 시장 퇴출을 유도하여 무게 중심을 고급제품으로 이동시키기 위해 하방호환성 전략을 선택하는 경우도 종종 볼 수 있다. 이렇게 수익 극대화를 추구하면서도 하방호환성을 통해 소기의 목적 달성을 도모할 경우 유의해야 할 사항은 다음과 같이 나타났다. 기본적으로 하방호환성 전략을 택하면 쌍방향호환성과는 달리 가격, 판매량 나아가 수익 측면에서 고급제품이 저급제품에 비해 점점 유리해 진다. 이는 대표적으로 망외부성의 영향이 쌍방향호환성에 비해 하방호환성의 경우 더욱 고급제품에 집중된다는 점을 통해서도 알 수 있다. 하지만 중요한 것은 하방호환성 전략을 통해 저급제품의 판매량을 줄이고 점점 시장으로부터의 퇴출을 유도하기 위해서는 저급제품의 품질을 줄이는 것이 아니라 오히려 늘려 고급제품과의 품질차이를 줄이는 것이 필요하다는 점이다. 이렇게 중요한 차별 요소인 품질이 낮아지는 것이 아니라 오히려 높아져야 시장에서 퇴출될 수 있다는 사실은 일반적인 직관에 반하는 결과로 보여 진다.

이상과 같은 본 논문의 함의는 정성적이기는 하나 망외부성이 존재하는 시장에서 수직차별화 및 차별화된 제품별 적절한 품질 수준, 나아가 차별화된 제품 간 호환성 전략 관련 의사결정에 유용한 지침을 제공할 수 있을 것으로 판단된다. 추후 관련 연구의 완성도를 높이기 위해서는 다음과 같은 측면의 추가적인 연구가 필요하다고 판단된다. 본 연구에서는 분석의 편의를 위해 망외부성의 영향이 고객베이스의 규모에 선형적으로 비례한다고 가정하였다. 하지만 망외부성의 영향은 선형이 아니라 일종의 시그모이드(sigmoid) 함수 형태로 발생한다고 보는 것이 보다 현실적이라고 판단된다. 단 이 경우 복잡도의 증가로 인해 closed form의 해를 도출하는 것은 어려울 수 있으나 모의실험 형태로라도 분석할 수 있다면 보다 현실성 있는 결과를 얻을 수 있을 것으로 판단된다. 또한 망외부성이란 본질적으로 정태적이라기보다는 동태적인 성질을 많이 지닌다고 할 수 있다. 따라서 본 논문의 정태적인 분석과는 다른 동태적인 접근 방식도 필요하리라 판단된다. 마지막으로 이러한 결과를 바탕으로 실증적인 연구가 수반된다면 관련 의사결정에 보다 유용한 결과를 얻을 수 있을 것이라 판단된다.

Acknowledgements

This work was supported by the Gyongsang National University Fund for Professors on Sabbatical Leave, 2019.

References

- [1] Baake, P. and Boom, A., Vertical product differentiation, network externalities, and compatibility decisions, *International Journal of Industrial Organization*, 2001, Vol. 19, pp. 267-284.
- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [5] Cho, H.R. and Rhee, M.H., Game Theoretic Analysis of the Price and Quality Strategy of a Private Brand Product, *Journal of Society of Korea Industrial and Systems Engineering*, 2011, Vol. 34, No. 3, pp. 41-48.
- [6] Choi, J.P., Network Externality, Compatibility Choice, and Planned Obsolescence, *The Journal of Industrial Economics*, 1994, Vol. 42, No. 2, pp. 167-182.
- [7] Chou, C.H., Partial Compatibility and Vertical Differentiation, *Economics Bulletin*, 2007, Vol. 12, No. 21, pp. 1-8.
- [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] Jonard, N. and Shenk, E., A Note on Compatibility and Entry in a Circular Model of Product Differentiation, *Economics Bulletin*, 2004, Vol. 12, No. 1, pp. 1-9.
- [12] Katz, M.L. and Shapiro, C., Network Externalities, Competition, and Compatibility, *The American Economic Review*, 1985, Vol. 75, No. 3, pp. 424-440.

- [13] Kim, J., Product Compatibility as a Signal of Quality in a Market with Network Externalities, *International Journal of Industrial Organization*, 2002, Vol. 20, No. 7, pp. 942-964.
- [14] Shapiro, C. and Varian, H.R., *Information Rules*, Har-

vard Business School Press, 1999.

ORCID

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

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