

4차 산업혁명과 기업들의 관계 변화

The 4th Industrial Revolution and Changes in the Relations between Firms

정세윤(Se-Youn Jung)**

목 차

- | | |
|------------|------------|
| I. 서론 | IV. 혁신의 영향 |
| II. 연구 모형 | V. 결론 및 토의 |
| III. 모형 분석 | |

논문 요약

4차 산업혁명은 모든 산업 분야에서 제품 및 서비스와 ICT가 융합되어 공급사슬의 효율성을 극대화하는 혁신을 일으키고 있다. 이러한 혁신을 통해 공급사슬 내 기업들의 관계가 변화하고, 기존 제품 및 서비스와는 차별화된 혁신적인 제품 및 서비스가 출시되고 있다. 또한 혁신 주체의 공급사슬 내 역할에 따라 혁신이 기업 및 소비자에게 미치는 영향은 달라질 수 있다. 본 논문에서는 하나의 제조업체와 하나의 유통업체가 존재하는 공급사슬 모형을 가정한다. 이러한 공급사슬에서 1) 제품 및 서비스의 차별화 정도와 2) 혁신의 주체의 공급사슬 내 역할(제조업체 또는 유통업체)에 따라 혁신의 영향이 달라질 수 있음을 보인다. 또한 이를 바탕으로 4차 산업혁명 시대에 선도적 혁신과 관련된 실무적 시사점과 정책적 시사점을 제시한다.

Keyword : 4차 산업혁명, 공급사슬, 수직적 통합, 기술 혁신, 신제품 개발

* 한국전자통신연구원 연구원, syjung0321@etri.re.kr, 042-860-6432

I. 서론

본 논문은 기술 혁신의 중요성이 더욱 강조되고 있는 4차 산업혁명 시대에 혁신 기업이 공급사슬 내에서 수행하는 역할에 따른 기술 혁신의 영향력을 알아보고자 한다.

2011년 독일의 ‘인더스트리 4.0’과 2016년 세계경제포럼(World Economic Forum, WEF)에서 ‘4차 산업혁명’이라는 슬로건이 등장하는 이후 기술 혁신의 중요성이 더욱 더 부각되고 있다. 성공사례로 꼽히는 기업들 중 스피드팩토리(Speed Factory)로 설계·제조·유통·판매의 공급사슬을 혁신적으로 결합한 아디다스와 전자상거래업체에서 드론, 무인로봇, ICT 등을 결합해 온라인과 오프라인을 아우르는 거대 플랫폼으로 성장하고 있는 아마존이 본 논문을 촉발시킨 사례로서 의미가 있다.

아디다스는 전통적인 제조업체가 혁신을 통해 생산을 유연화 및 자동화하고, 제품의 설계·제조·유통·판매의 과정을 통합한 혁신 사례이다. 즉, 기존 공급사슬에서 제조업체가 혁신을 통해 유통 및 판매의 공급사슬 하류의 역할까지 통합시킨 것이다.

반면 아마존의 사례는 전통적인 전자상거래 또는 플랫폼 업체가 자사의 물류창고를 건설하고 자동화하는 물류기업으로 변모하더니 적극적인 인수합병을 통해 자사의 혁신 제품들을 제작해 판매하는 업체로 성장하고 있다. 즉, 기존 공급사슬에서 유통업체가 혁신을 통해 상품의 제조 및 물류 등의 공급사슬 상류의 역할까지 통합시킨 것이다.

이러한 실제 사례와 더불어 최근 문헌에서도 공급사슬 차원에서 혁신의 영향을 다룬 연구들이 이루어지고 있다. Gilbert와 Cvsa(2003)은 공급업체-제조업체가 존재하는 공급사슬에서 제조업체의 혁신을 다루었으며, Liu 외(2012)는 공급사슬의 구조에 따라 공급업체의 혁신 관련 의사결정이 어떻게 달라지는지를 다루었다. 또한 Yoo 외(2015)는 신제품 개발 과정에서 공급사슬 상류에 있는 공급업체의 혁신 노력을 촉발시키기 위한 제조업체의 전략에 대해 다루었다. Wang과 Shin(2015)은 공급사슬 차원에서 이루어지는 계약의 형태가 공급업체의 혁신에 미치는 영향을 다루었다.

또한 공급사슬 내 여러 기업이 수직적으로 통합되어 수직적으로 통합된 기업의 역할 변화를 다룬 문헌들도 존재한다. Arya 외(2008가)는 공통의 제조업체에게 납품을 받아 경쟁하는 두 유통업체가 존재하는 공급사슬에서 두 유통업체 중 더 효율적인 기업이 제조업체와 수직적으로 통합되는 형태의 공급사슬이 균형 상태로 존재함을 보였다. Arya 외(2008나)는 이러한 공급사슬 내 역할 변화에 따른 기업들의 의사결정을 다루었으며, Jung과 Park(2017)은 이를 확장하여 의사결정 변화와 시장의 불확실성 사이의 관계를 다루었다.

본 논문은 혁신의 주체에 따른 기술 혁신의 영향을 공급사슬의 관점에서 분석함으로써 관련 문헌에 공헌하고 있다. 기존의 문헌들에서는 혁신의 주체에 따른 영향을 비교 분석하기보다는 특정 기업의 혁신을 유도하여 개별 기업 또는 공급사슬 전체의 이익을 향상시킬 수 있는 방안들에 연구가 주로 이루어졌다면, 본 논문은 경쟁적이며 파괴적으로 발생하고 있는 혁신의 주체가 기존 공급사슬에서 수행하고 있는 역할에 따라 그 혁신의 영향이 달라질 수 있음을 보인다는 점에 그 의의가 있다.

II. 연구 모형

1. 모형 설명

본 논문에서는 혁신 기업의 공급사슬 내 역할에 따른 혁신의 영향력을 분석하기 위해 제조업체-유통업체-소비자로 이루어진 단순화된 공급사슬 모형을 사용한다. 본 논문에서 채택한 모형에서는 다음과 같은 사항들을 가정한다.

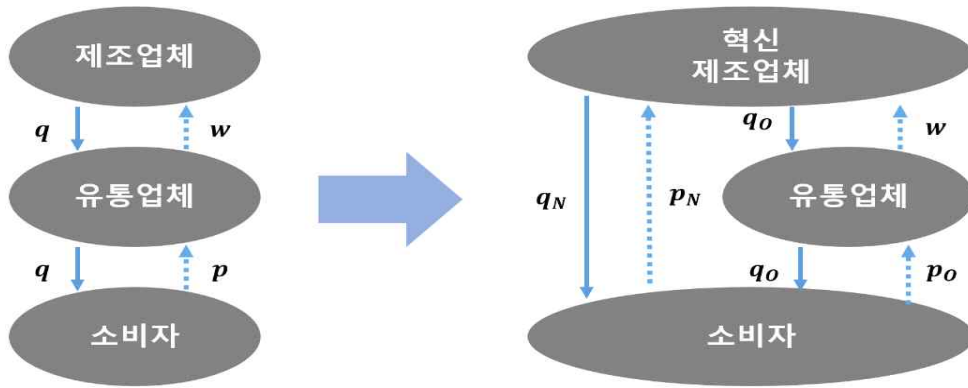
- 소비자 수요는 결정적(deterministic)이다.
- 소비자 수요는 역선형(inverse-linear) 수요함수(demand function)를 따른다.
- 제조업체의 생산 용량(capacity)에는 제한이 없다.
- 제품 생산에 필요한 한계 비용(marginal cost)은 0으로 표준화한다.
- 제품 판매하기 위해서는 c 만큼의 한계 비용(marginal cost)이 발생한다.
- 유통업체는 소비자 수요를 예측하여 수량을 주문하고, 유통업체가 주문한 수량에 따라 시장 가격이 결정된다.

또한 본 논문에서 채택한 모형에서는 혁신의 영향력을 1) 제품의 차별화 정도와 2) 혁신의 주체에 따라 분석한다. 제품의 차별화 정도에 따른 분석은 제품이 1-1) 동일한(homogeneous) 경우와 1-2) 차별화된(differentiated) 경우를 다루며 혁신의 주체에 따른 분석은 혁신의 주체가 2-1) 제조업체(manufacturer, M)인 경우와 2-2) 유통업체(retailer, R)인 경우를 다룬다.

본 논문에서 제품의 차별화 정도는 혁신 제품과 기존 제품의 시장이 서로 겹치는 정도를 의미한다. 두 제품의 시장이 일부 겹치는 경우를 차별화된(differentiated) 제품으로, 두 제품의 시장이 완전히 겹치는 경우를 동일한(homogeneous) 제품으로 간주한다.

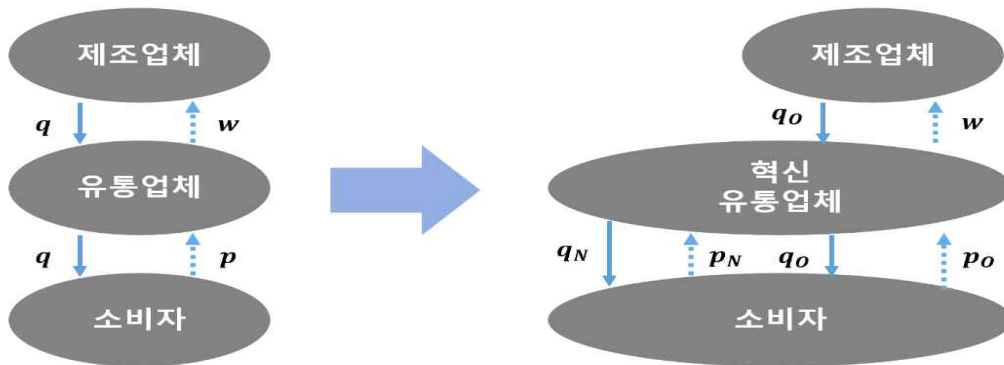
본 논문에서 설명하는 제조업체의 혁신은 다음과 같다. 제조업체가 제품혁신 또는 공정혁신¹⁾을 통해 기존 유통업체를 통한 제품 판매 경로(channel)와 동시에 새로운

제품 판매 경로를 만들어내는 것을 의미한다. 즉, (그림 1)과 같이 기존 제품 및 판매 경로를 유지한 상태에서 (차별화된) 새로운 제품 및 판매 경로를 개척하는 것을 말한다.



(그림 1) 기본 모형과 제조업체의 혁신 모형

이와 유사하게, 본 논문에서 설명하는 유통업체의 혁신은 다음과 같다. 유통업체가 기존 제조업체가 아닌 별도의 혁신적 제조업체를 인수합병하거나 시장의 새로운 니즈를 반영한 혁신적 제품을 출시하여 기존 제조업체의 제품과 경쟁하게 되는 상황을 의미한다. 즉, (그림 2)와 같이 앞의 제조업체의 혁신과 유사하게 기존 제품 및 판매 경로를 유지한 상태에서 (차별화된) 새로운 제품 및 판매 경로를 추가하는 것을 말한다.



(그림 2) 기본 모형과 유통업체의 혁신 모형

1) 제조업체가 혁신적 제품을 기존 판매 경로를 통해 공급하게 되면, 제조업체의 혁신과 유통업체의 혁신 사이의 경계가 모호해질 수 있기 때문에 본 논문에서는 제조업체가 혁신 제품을 기존 유통업체가 아닌 새로운 유통업체를 통해 또는 직접 시장에 공급하는 경우만을 고려하였다. 서론에서 제시한 예와 같이 공정혁신을 통해 제조와 유통을 하나로 통합한 아디다스(Adidas)의 스피드팩토리(SpeedFactory)가 이러한 경우에 속한다.

요약하자면 본 논문에서는 기존 제품과 혁신 제품이 동일한 경우와 차별화된 경우에, 그 혁신의 주체가 제조업체인지 아니면 유통업체인지에 따라 혁신이 미치는 영향력을 각 기업의 관점, 공급사슬 전체의 관점, 소비자의 관점에서 분석한다.

2. 모형 수립

앞의 모형 설명을 바탕으로 실제 연구에서 활용될 모형을 수립하면 다음과 같다. 먼저 제조업체(기업 1) 또는 유통업체(기업 2)가 혁신을 통해 새로운 제품 또는 서비스(new product or service, N)를 제공하게 되면, 기존 제품 또는 서비스(old product or service, O)과 대체관계에 놓이게 되는데 이 때 각 제품을 서로 수량경쟁(quantity competition) 관계에 놓이게 되며, 수요함수는 다음과 같다.

$$p_i = a - q_i - kq_j, \quad i(\neq j) \in \{N, O\}$$

여기에서 p_i 는 제품 i 의 시장청산 가격(market clearing price), a 는 시장의 크기(market size), q_i 와 q_j 는 각각 제품 i 와 제품 j 의 수량을 나타낸다. 그리고 $k \in (0, 1]$ 는 두 제품 i 와 j 가 서로 차별화된 정도 또는 두 제품의 목표시장이 겹치는 정도를 나타낸다. 구체적으로 $k=1$ 은 두 제품의 목표시장이 동일한 상황을, $k=0$ 은 두 제품의 목표시장이 독립적인 상황을 각각 나타낸다. 본 논문은 기존 제품과 혁신 제품 사이의 경쟁에 초점을 맞추고 있기 때문에, 제품의 목표시장이 완전히 독립되어 ($k=0$) 두 제품 사이의 경쟁이 발생하지 않는 경우는 다루지 않는다. 즉, k 가 0에 한없이 가까워질 수는 있지만 0이 되는 상황은 논의에서 다루지 않는다.

모형의 진행순서는 혁신 주체에 따라 약간의 차이가 존재한다. 혁신 주체가 정해진 이후라도 다양한 모형 진행 순서가 정의될 수 있지만, 혁신 주체가 보다 유리한 경쟁상황에 놓일 수 있는 모형 진행 순서를 고려한다. 모형의 진행 순서를 정리하면 <표 1>과 같다.

<표 1> 혁신 주체에 따른 모형의 진행 순서

	혁신의 주체	
	제조업체	유통업체
모형의 순서	① 제조업체가 기존 제품의 도매가격 w 결정	
	② 유통업체가 기존 제품의 주문량 q_O 결정	
	③ 제조업체가 혁신 제품의 주문량 q_N 결정	③ 유통업체가 혁신 제품의 주문량 q_N 결정
	④ 두 제품의 주문량 q_O 와 q_N 에 따라 가격, 이익, 소비자 잉여 결정	

제조업체(기업 1)와 유통업체(기업 2) 각각의 이익함수(profit function) 역시 혁신 주체에 따라 다소 차이가 존재한다. 혁신 주체가 제조업체(M)인 경우, 제조업체가 혁신 제품의 개발 및 생산하여 새로운 판매 경로까지 만들어내기 때문에 혁신 제품으로 인한 이익은 모두 혁신 주체인 제조업체가 가져가게 된다. 반면에 혁신 주체가 유통업체(R)인 경우, 유통업체가 혁신 제품을 개발 및 생산하여 유통하기 때문에 혁신 제품으로 인한 이익은 모두 혁신 주체인 유통업체가 가져가게 된다. 이상으로 언급된 내용을 정리하면 다음의 <표 2>와 같다.

<표 2> 혁신 주체에 따른 기업의 이익함수

		혁신의 주체	
		제조업체(M)	유통업체(R)
이익 함수	제조 업체	$\pi_1^M = w \times q_O + (p_N - c) \times q_N$	$\pi_1^R = w \times q_O$
	유통 업체	$\pi_2^M = [p_O - (w + c)] \times q_O$	$\pi_2^R = [p_O - (w + c)] \times q_O + (p_N - c) \times q_N$

혁신의 주체와 관계없이 공급사슬 전체의 이익은 기업 1의 이익과 기업 2의 이익의 합, $\pi_{SC} = \pi_1 + \pi_2$ 로 정의된다. 또한 소비자 잉여(consumer surplus, CS)는 앞서 정의한 역선형 수요함수를 통해 다음과 같이 정의된다.

$$CS = \frac{1}{2}(q_O)^2 + 2kq_Oq_N + \frac{1}{2}(q_N)^2$$

III. 모형 분석

이 장에서는 앞서 정의한 모형을 풀어 각 문제의 균형 상태를 역귀납법(backward induction)을 통해 구한다. 각 문제의 균형 상태는 두 제품의 차별화 정도에 따라 달라지기 때문에 두 제품의 차별화 정도를 기준으로 절을 나누어 살펴본다. 먼저, 기존 제품과 혁신 제품이 동일한 경우일 때 혁신의 주체에 따른 균형 상태를 구한다. 이어서 두 제품이 차별화된 경우일 때 혁신의 주체에 따른 균형 상태를 구한다. 각 모형의 진행 순서는 <표 1>에서 언급된 순서를 따르며 이익함수는 <표 2>에 정의된 것을 따른다.

1. 두 제품이 동일한 경우

먼저 기존 제품과 혁신 제품이 동일한 경우($k=1$), 즉, 두 제품의 목표시장이 완전히 겹치는 경우를 다룬다. 두 제품이 동일한 제품이 되면, 두 제품은 서로 완전한 대체재(substitute goods) 관계에 놓이게 되어, 한 단위의 혁신 제품이 한 단위의 기존 제품을 대체하게 된다.

제조업체가 혁신의 주체가 되는 경우, 제조업체가 혁신 제품을 개발 및 생산하여 새로운 판매 경로를 확보하여 추가 이익을 얻게 되는 반면 유통업체는 기존 제품의 판매를 통한 이익만을 얻게 된다.

반대로 유통업체가 혁신의 주체가 되는 경우, 유통업체가 혁신 제품의 개발 및 생산, 판매를 통한 추가 이익을 얻게 되고 제조업체는 기존 제품의 생산을 통한 이익만을 얻게 된다.

여기에서 중요하게 고려해야 하는 점은 두 제품이 동일하여 완전한 대체재 관계에 놓인다는 것이다. 두 제품이 완전한 대체 관계에 놓이게 되면 혁신 기업에 있어서는 기존 제품을 생산 또는 판매할 유인이 사라지게 된다. 역귀납법을 통해 이와 같은 균형을 구할 수 있으며 그 결과는 <표 3> 및 <표 4>와 같다.

<표 3> 두 제품이 동일한 상황에서 제조업체 혁신의 균형

제조업체 혁신(M) 균형 상태	
기존 제품	$w^M = \frac{a-c}{2}, q_O^M = 0, p_O^M = NA$
혁신 제품	$q_N^M = \frac{a-c}{2}, p_N^M = \frac{a+c}{2}$
기업 이익	$\pi_1^M = \frac{(a-c)^2}{4}, \pi_2^M = 0, \pi_{SC}^M = \frac{(a-c)^2}{4}$
소비자 잉여	$CS^M = \frac{(a-c)^2}{8}$

<표 4> 두 제품이 동일한 상황에서 유통업체 혁신의 균형

유통업체 혁신(R) 균형 상태	
기존 제품	$w^R = 0, q_O^R = 0, p_O^R = NA$
혁신 제품	$q_N^R = \frac{a-c}{2}, p_N^R = \frac{a+c}{2}$
기업 이익	$\pi_1^R = 0, \pi_2^R = \frac{(a-c)^2}{4}, \pi_{SC}^R = \frac{(a-c)^2}{4}$
소비자 잉여	$CS^R = \frac{(a-c)^2}{8}$

<표 3>과 <표 4>의 결과를 보면 혁신 기업이 공급사슬의 모든 이익을 가져가게 되고 그 이익의 크기가 혁신 주체와 관계없이 일정함을 알 수 있다. 즉, $\pi_1^M = \pi_2^R = \frac{(a-c)^2}{4}$. 또한 혁신의 주체와 관계없이 기존 제품의 균형 판매량은 혁신의 주체와 관계없이 항상 0임을 확인할 수 있다. 즉, $q_0^M = q_0^R = 0$. 또한 마찬가지로 기존 제품에만 의존하는 혁신 기업이 아닌 기업의 0의 이익을 얻게 된다. 즉, $\pi_2^M = \pi_1^R = 0$. 이것은 앞서 설명한 대로, 두 제품의 완전 대체제 관계가 혁신 기업으로 하여금 기존 제품을 생산 또는 판매하지 못하도록 하는 원인으로 작용함을 의미한다.

2. 두 제품이 차별화된 경우

이 절에서는 기존 제품과 혁신 제품이 차별화된 경우($0 < k < 1$), 즉, 두 제품의 목표시장이 일부 겹치는 경우를 다룬다. 두 제품이 차별화되더라도 여전히 (완전하지는 않은) 대체제 관계에 놓이게 되어, 한 단위의 혁신 제품이 k 단위의 기존 제품을 (역으로도 마찬가지로) 대체하게 된다.

두 제품이 동일한 경우와 마찬가지로, 제조업체가 혁신의 주체가 되는 경우에는 제조업체가 혁신 제품으로 인한 추가 이익을 얻는 반면 유통업체는 기존 제품을 통한 이익만을 얻게 된다. 또한 유통업체가 혁신의 주체가 되는 경우에는 유통업체가 혁신 제품으로 인한 추가 이익을 얻는 반면 제조업체는 기존 제품을 통한 이익만을 얻게 된다.

두 제품이 동일한 경우와 가장 큰 차이는 두 제품이 완전한 대체제 관계에 놓이지 않기 때문에 혁신 기업에게도 여전히 기존 제품을 생산 또는 판매할 유인이 존재하는 것이다. 따라서 두 제품이 아주 작은 수준이라도 차별화가 된다면 기존 제품에 의존하는 기업도 어느 정도의 이익을 확보할 수 있게 된다. 마찬가지로 역귀납법을 활용하여 균형을 구할 수 있으며 그 결과는 <표 5> 및 <표 6>과 같다.

두 제품이 차별화된 경우에는 혁신 주체에 따른 균형의 차이가 두드러진다. 구체적으로, 제조업체가 혁신의 주체인 경우, 두 제품의 차별화 정도가 감소할수록 ($k \rightarrow 1$), 제조업가 결정할 수 있는 기존 제품의 가격을 높게 유지하는 방법으로 기존 제품의 주문량을 0으로 수렴($q_0^M \rightarrow 0$)하도록 유도한다. 그 결과 기존 제품에 크게 의존하는 유통업체의 이익도 0으로 수렴($\pi_2^M \rightarrow 0$)하게 된다. 제조업체가 혁신 주체인 경우, 제조업체는 혁신 제품의 적극적인 생산 및 판매와 기존 제품의 도매가격에 대한 교섭력을 바탕으로 경쟁에 공격적으로 임하게 됨을 알 수 있다.

<표 5> 두 제품이 차별화된 상황에서 제조업체 혁신의 균형

	제조업체 혁신(M) 균형 상태
기존 제품	$w^M = \frac{(a-c)(8-6k^2+k^3)}{2(8-5k^2)}, q_O^M = \frac{2(a-c)(1-k)}{8-5k^2},$ $p_O^M = \frac{a(2+k)(4-3k)+c(8+2k-7k^2)}{2(8-5k^2)}$
혁신 제품	$q_N^M = \frac{(a-c)(2+k)(4-3k)}{2(8-5k^2)},$ $p_N^M = \frac{a(12-4k-8k^2+3k^3)+c(4+4k-2k^2-3k^3)}{2(8-5k^2)}$
기업 이익	$\pi_1^M = \frac{(a-c)^2(12-8k-k^2)}{4(8-5k^2)}, \pi_2^M = \frac{2(a-c)^2(1-k)^2(2-k^2)}{(8-5k^2)^2},$ $\pi_{SC}^M = \frac{(a-c)^2(112-96k-60k^2+56k^3-3k^4)}{4(8-5k^2)^2}$
소비자 잉여	$CS^M = \frac{(a-c)^2(80-108k^2+4k^3+33k^4)}{8(8-5k^2)^2}$

<표 6> 두 제품이 차별화된 상황에서 유통업체 혁신의 균형

	유통업체 혁신(R) 균형 상태
기존 제품	$w^R = \frac{(a-c)(1-k)}{2}, q_O^R = \frac{a-c}{4(1+k)}, p_O^R = \frac{a(3-k)+c(1+k)}{4}$
혁신 제품	$q_N^R = \frac{(a-c)(2+k)}{4(1+k)}, p_N^R = \frac{a+c}{2}$
기업 이익	$\pi_1^R = \frac{(a-c)^2(1-k)}{8(1+k)}, \pi_2^R = \frac{(a-c)^2(5+3k)}{16(1+k)}, \pi_{SC}^R = \frac{(a-c)^2(7+k)}{16(1+k)}$
소비자 잉여	$CS^R = \frac{(a-c)^2(5+3k)}{32(1+k)}$

반면에, 유통업체가 혁신의 주체인 경우, 두 제품의 차별화 정도가 감소하더라도 ($k \rightarrow 1$), 유통업체는 혁신 제품의 생산 및 판매와 기존 제품의 주문량에 대한 교섭력을 바탕으로 경쟁에 임하게 된다. 유통업체는 주문량에 대한 교섭력을 갖고 있지만 기존 제품의 도매가격을 결정할 수 있는 권한은 가지고 있지 않다.

따라서, <표 6>의 도매가격(w^R) 제조업체가 유통업체로 하여금 어느 정도의 주문

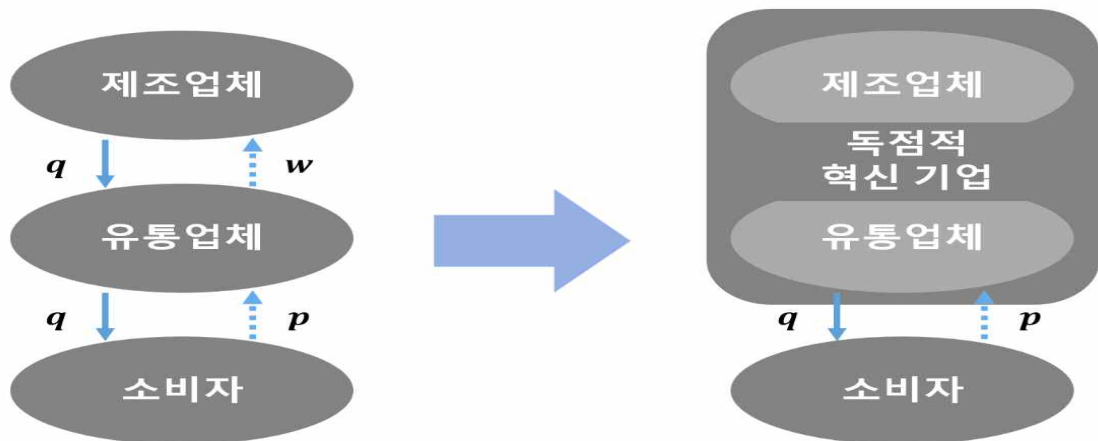
량을 유지하기 위하여 도매가격을 적극적으로 낮추는 전략을 취하는 것을 확인할 수 있다. 동시에 혁신 제품과 기존 제품을 모두 판매하는 유통업체의 입장에서든 기존 제품을 판매함으로써 어느 정도 이익을 확보할 수 있으므로 주문량을 유지할 유인이 서로 일치하게 된다.

IV. 혁신의 영향

앞에서 구한 각 모형의 균형으로부터 혁신의 영향을 두 기업의 이익, 공급사슬 전체의 이익, 소비자 잉여의 관점에서 분석한다. 두 기업의 이익, 공급사슬 전체의 이익이 항상 같은 방향으로 변화하지 않는 만큼(Cachon과 Lariviere, 2005), 혁신의 영향이 두 기업의 이익과 공급사슬 전체의 이익에 미치는 영향을 함께 고려하는 것은 중요하다. 또한 공급사슬 전체의 이익과 소비자 잉여 또한 같은 방향으로 움직이지 않는다(Arya 외, 2008가). 따라서 혁신의 영향을 분석할 때 각 기업의 이익, 공급사슬 전체의 이익, 소비자 잉여의 관점을 두루 고려하고자 한다.

1. 두 제품이 동일한 경우

기존 제품과 혁신 제품이 동일한 경우 혁신의 영향을 <표 3>과 <표 4>의 결과를 비교하여 설명한다. 두 제품이 동일하기 때문에, 혁신의 주체인 기업은 기존 제품을 생산(또는 판매)할 유인이 없어지고 혁신을 통해 만들어 낸 제품만을 생산하여 판매하게 된다. 결국 기존의 제조업체-유통업체-소비자로 구성된 공급사슬에서 (그림 3)과 같이 혁신기업-소비자로 이루어진 독점 형태로 시장 상황이 달라진다.



(그림 3) 혁신 기업의 공급사슬 내 역할 변화

혁신의 주체와 관계없이, 기존 제품과 혁신 제품이 동일한 경우에 시장이 혁신 기업의 독점 상태로 변모하게 된다. 따라서 혁신 기업은 동일한 수준의 독점적 이익을 누리게 되고 혁신하지 못한 기업은 이익을 얻지 못한다. 동시에 소비자 잉여도 혁신의 주체와 관계없이 동일한 수준으로 구성된다.

요약하자면, 두 제품이 동일하여 혁신 제품이 기존 제품을 완전히 대체하게 될 때, 혁신 기업이 기존 공급사슬에 존재하던 이중 마진(double marginalization) 등의 문제를 완화시키면서 독점적 지위를 얻게 되며, 소비자 역시 독점 기업이 존재하는 상황에서 얻을 수 있는 만큼의 잉여를 얻게 된다.

2. 두 제품이 차별화된 경우

기존 제품과 혁신 제품이 차별화된 경우 혁신의 영향을 <표 5>과 <표 6>의 결과를 비교하여 설명한다. 두 제품이 차별화되기 때문에($0 < k < 1$), 혁신 제품이 기존 제품을 완전히 대체하지 못하고 시장에서 두 제품이 서로 경쟁하게 된다. 따라서 차별화된 두 제품이 동시에 시장에 존재하는 상황에서는 혁신 기업이 시장에서 독점적인 지위를 완전히 누리지는 못하고 혁신 기업이 아닌 기업이 어느 정도의 점유율을 확보하게 된다. 두 제품이 동일한 경우와는 다른 시장의 구조 차이를 유발하며 발생하는 혁신의 영향을 각 기업의 이익, 공급사슬 전체의 이익, 소비자 잉여의 관점에서 분석한다.

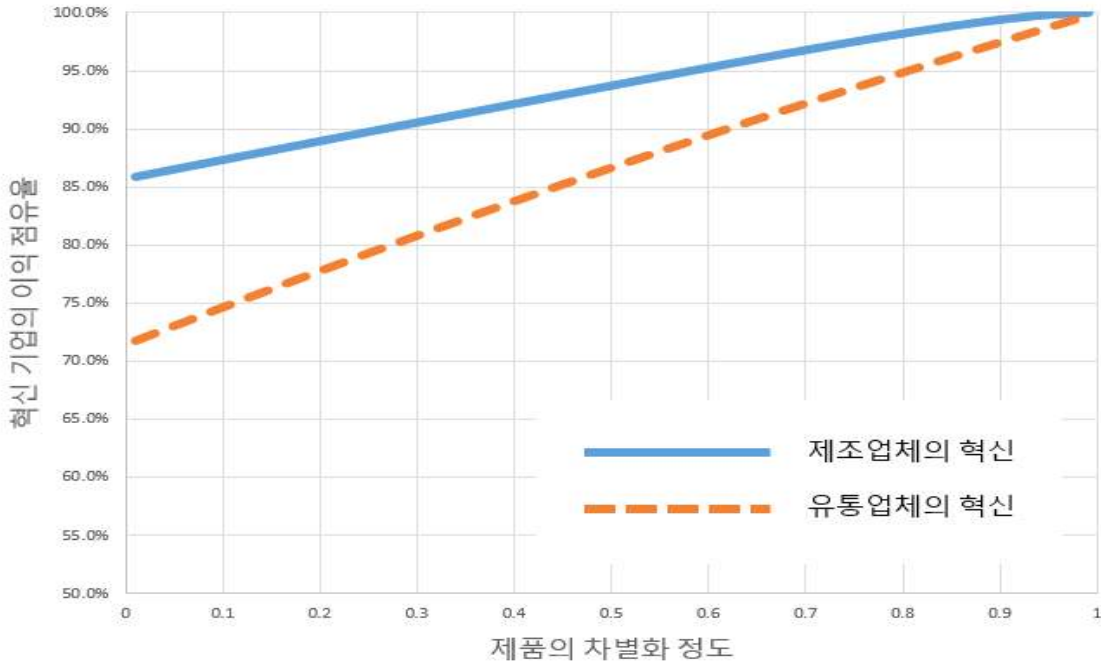
1) 기업의 이익

(그림 4)는 두 제품의 차별화 정도와 혁신 주체에 따른 혁신 기업의 이익 점유율을 보여준다. 앞서 살펴보았듯이 (그림 4)의 오른쪽으로 갈수록 두 제품의 차별화 정도가 줄어들어, 혁신의 주체에 관계없이 혁신 기업의 이익 점유율이 100%에 수렴한다는 관찰을 통해 두 제품이 동일한 경우에 혁신 기업이 누리게 되는 독점적 지위를 확인할 수 있다.

흥미로운 점은 제조업체가 혁신의 주체일 때 혁신 제조업체가 차지하는 이익의 점유율이 유통업체가 혁신의 주체일 때 혁신 유통업체가 차지하는 이익의 점유율보다 높다는 점이다. 그리고 그 차이는 두 제품의 차별화 정도가 클수록, 즉 (그림 4)의 왼쪽 영역($k \rightarrow 0$)에서 더 크게 나타나고, 두 제품의 차별화 정도가 작을수록, 즉 (그림 4)의 오른쪽 영역($k \rightarrow 1$)에서 더 작게 나타난다.

혁신 제조업체가 더 많은 이익을 점유하는 것은 기존 공급사슬에서 제조업체와 유통업체 사이에 존재하는 교섭력의 차이로 설명할 수 있다. 앞서 정의한 모형의 진행 순서를 참고하자. 기존 공급사슬에서 제조업체는 기존 제품의 도매가격을 결정 후 유통업체는 그 도매가격을 바탕으로 기존 제품의 주문량을 결정한다. 따라

서 기존 공급사슬에서도 도매영역의 거래에 있어서는 제조업체의 교섭력이 더 우위에 있었고 이러한 교섭력의 차이를 이용하여 혁신을 통한 공격적인 전략을 취할 수 있는 것이다.



(그림 4) 혁신의 주체 및 제품의 차별화 정도에 따른 혁신 기업의 이익 점유율 변화

유통업체가 혁신의 주체인 경우, 유통 업체는 혁신 제품의 생산 및 판매를 통한 이익을 모두 취하면서 많은 추가 이익을 얻게 되지만 기존 제품에 대해서는 제조업체에 비해 상대적으로 교섭력이 열위에 있기 때문에 덜 공격적인 전략을 취하면서 혁신 제조업체와 비교하면 상대적으로 낮은 이익 점유율을 보이게 된다.

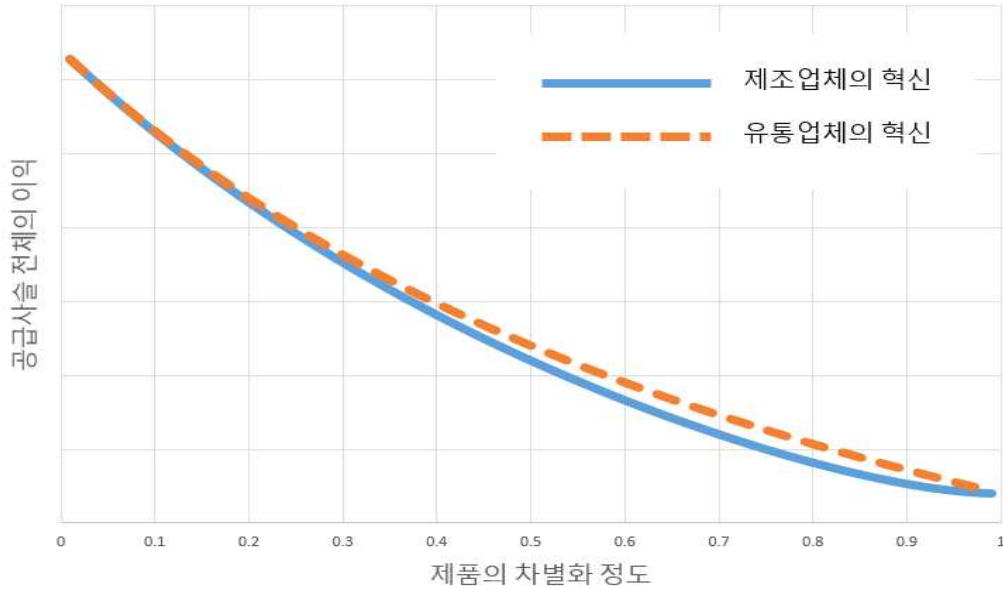
2) 공급사슬의 이익

(그림 5)는 두 제품의 차별화 정도와 혁신 주체에 따른 공급사슬 전체의 이익을 나타낸다. (그림 5)를 살펴보면 혁신의 주체와 관계없이, 두 제품의 차별화 정도가 클수록, 즉 (그림 5)의 왼쪽 영역($k \rightarrow 0$)에서, 공급사슬 전체의 이익이 크게 나타난다. 반면 두 제품의 차별화 정도가 작을수록, 즉 (그림 5)의 오른쪽 영역($k \rightarrow 1$)에서, 공급사슬 전체의 이익이 작아지는 것을 확인할 수 있다.

이것은 혁신 제품과 기존 제품이 차별화되지 않을수록 소매시장에서의 경쟁은 더욱 치열해지고, 두 제품의 목표시장에서 겹치는 부분이 증가함에 따라 혁신 제품의 등장으로 인한 시장 확장 효과가 줄어드는 것으로 해석할 수 있다.

또한 앞서 살펴본 기업의 이익 관점에서, 유통업체가 혁신의 주체일 때 혁신 유통

업체가 혁신 제조업체에 비해 상대적으로 덜 공격적인 전략을 취하는 것을 확인하였다.



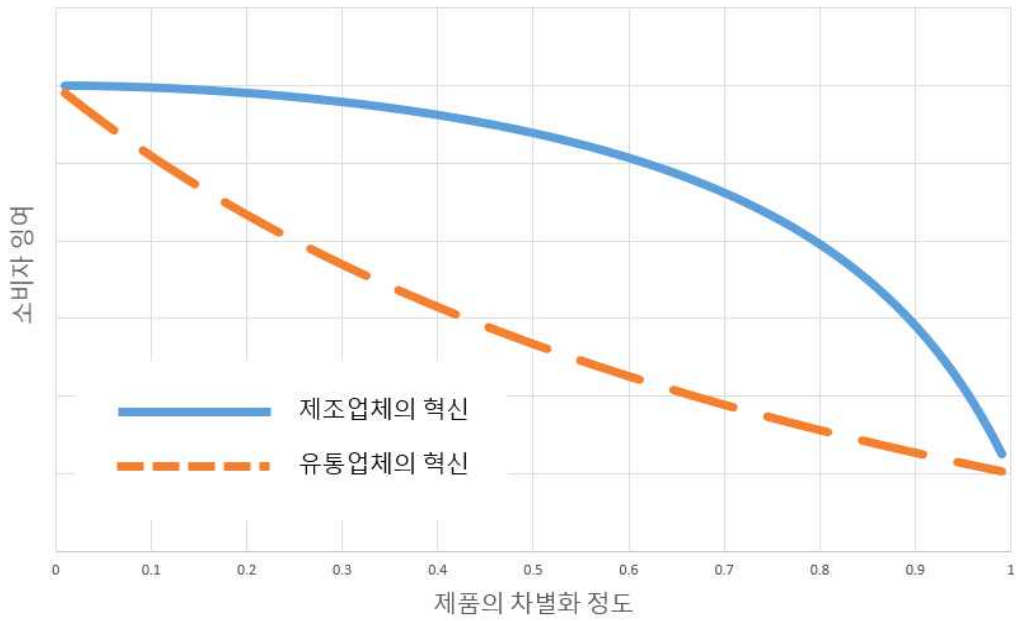
(그림 5) 혁신의 주체 및 제품의 차별화 정도에 따른 공급사슬 전체의 이익

바꿔 말하자면, 기존 제품의 도매시장에서 상대적으로 열위에 있는 유통업체의 교섭력으로 인해 혁신 유통업체는 혁신의 주체가 아닌 제조업체에게 일정 수준 이상의 이익을 점유할 수 있도록 하는 전략을 취하게 되는 것이다. 요약하자면 열위에 놓인 유통업체의 교섭력이 기술 혁신을 통해 공급사슬 전체의 이익을 높이는 방향으로 나타난 것으로 해석할 수 있다.

3) 소비자의 잉여

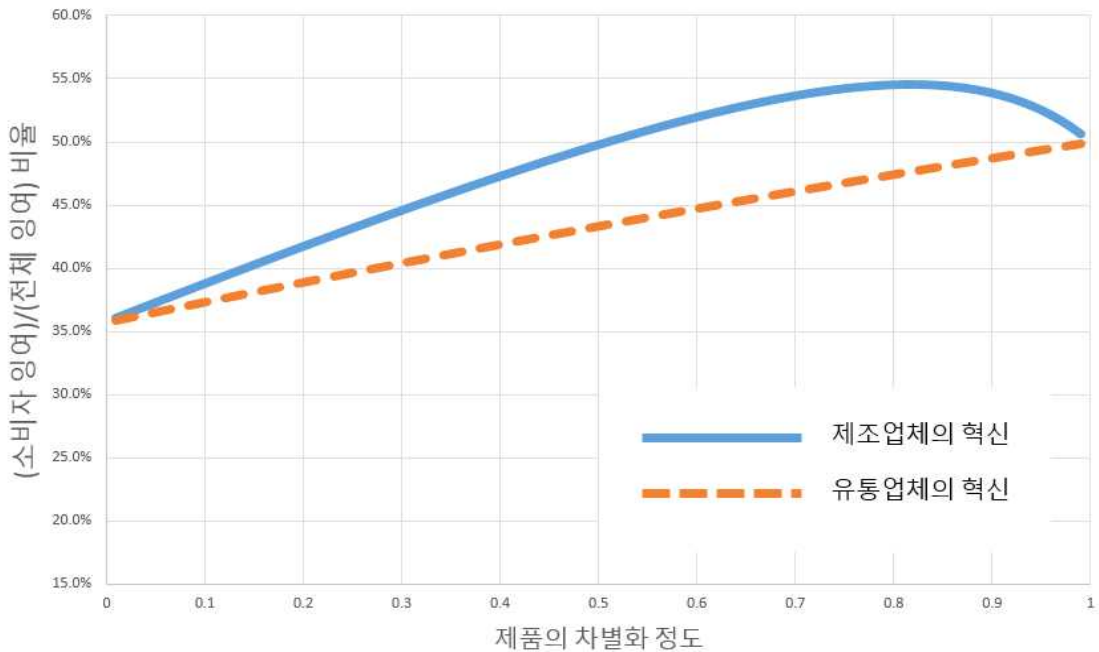
(그림 6)은 두 제품의 차별화 정도와 혁신 주체에 따른 소비자의 잉여를 나타낸다. 두 제품의 차별화 정도가 클수록, 즉 (그림 6)의 왼쪽 영역($k \rightarrow 0$)에서, 소비자의 잉여는 기존 제품과 혁신 제품이 시장에서 공존하는 효과를 통해 증가하게 된다. 반면 두 제품의 차별화 정도가 작을수록, 즉 (그림 6)의 오른쪽 영역($k \rightarrow 1$)에서, 앞서 살펴본 바와 같이 혁신 기업이 시장에서 독점적 지위를 누리게 됨에 따라 소비자 잉여가 감소하는 것을 관찰할 수 있다.

한 가지 흥미로운 점은 제조업체가 혁신의 주체일 때 소비자의 잉여가 유통업체가 혁신의 주체일 때 소비자 잉여보다 크다는 사실이다. 이것은 기존 제품의 도매시장에서 교섭력 우위를 점하고 있는 제조업체가 혁신을 통해 보다 공격적인 전략을 취함에 따라 소비자들에게 유리한 시장 환경이 조성된 것으로 해석할 수 있다.



(그림 6) 혁신의 주체 및 제품의 차별화 정도에 따른 소비자의 잉여

추가적으로 전체 잉여(사회적 편익, social surplus) 대비 소비자가 차지하는 잉여의 비율을 살펴보자. (그림 7)은 두 제품의 차별화 정도와 혁신 주체에 따른 전체 잉여 대비 소비자 잉여의 비율을 나타낸다.



(그림 7) 혁신의 주체 및 제품의 차별화 정도에 따른 전체 잉여 대비 소비자 잉여의 비율

(그림 7)에서 관찰할 수 있는 사실 중 흥미로운 것은 혁신의 주체가 제조업체인 경우, 제품의 차별화 정도가 낮은 영역($\frac{1}{2} < k < 1$)에서, 전체 잉여 중 소비자 잉여의 비율이 50%를 넘는 부분이 존재하는 것이다. 이는 두 제품이 상대적으로 차별화가 되지 않은 상태에서 혁신 제조업체의 공격적인 전략이 소비자에게 주는 편익이 더 큰 것을 보여준다.

또 한 가지 함께 주목할 점은 두 제품의 차별화 정도가 낮을수록($k \rightarrow 1$), 혁신 기업이 시장에서 독점적 지위를 얻게 되고 결국 전체 시장의 크기가 줄어들면서 독점 기업의 이익과 소비자 잉여가 동일한 수준을 점유하는 방향으로 수렴한다는 점이다.

V. 결론 및 토의

1. 결과의 요약 및 정리

4차 산업혁명 시대에 기업의 혁신은 선택이 아니라 경쟁에서 도태되지 않기 위해 필수불가결한 전략이다. 이러한 혁신은 공급사슬에서 기업들 사이의 관계를 변화시키고 각 기업의 이익, 공급사슬 전체의 이익, 소비자 잉여에 영향을 미친다. 본 논문은 혁신 주체에 따라 기술 혁신이 공급사슬에 미치는 영향을 다루었다.

혁신이 공급사슬에 미치는 영향은 1) 혁신의 주체가 기존 공급사슬의 제조업체인지 또는 유통업체인지와 2) 혁신 제품이 기존 제품과 동일한지 또는 차별화되었는지에 따라 다른 형태로 나타난다.

먼저, 혁신 제품과 기존 제품이 동일한 경우, 혁신 제품이 기존 제품을 완전히 대체하여 제조업체-유통업체-소비자로 이루어진 기존의 공급사슬이 혁신 기업-소비자로 구성된 독점 형태의 시장으로 변모하게 된다. 이를 통해 기존 공급사슬에서의 역할과 관계없이 혁신 기업은 독점적 지위로부터 추가적인 이익을 얻게 되고 소비자의 잉여 역시 독점 기업이 존재하는 시장 상황에서의 소비자 잉여 수준으로 결정된다.

두 번째로, 혁신 제품과 기존 제품이 차별화된 경우, 혁신 제품이 기존 제품을 완전히 대체하지 못하고 혁신 기업은 완전한 독점적 지위를 얻지 못한다. 그러나 혁신 기업은 혁신 이전보다 높은 점유율의 이익을 얻게 되고, 특히 제조업체가 혁신의 주체일 때 보다 높은 점유율의 이익을 가져간다. 바꿔 말하자면 이러한 발견은 혁신의 주체가 기존 공급사슬에서 수행하는 역할에 따라 혁신의 영향이 달라질 수 있음을 보여준다.

세 번째로, 기술 혁신이 공급사슬 전체의 이익에 미치는 영향은 그것이 각 기업의 이익에 미치는 영향과 상충되는 방향으로 나타난다. 즉, 혁신의 주체가 유통업체일 때, 혁신 주체가 아닌 제조업체의 이익 점유율이 상승하는 만큼 공급사슬 전체의 이익이 증가하게 된다. 이러한 발견은 기업의 시장 점유율이 극단적으로 높아지는 것은 공급사슬 전체의 이익 관점에서는 바람직하지 않을 수 있음을 시사한다.

마지막으로, 혁신의 주체가 제조업체일 때 소비자는 보다 높은 잉여를 얻게 된다. 이것은 혁신 제조업체가 보다 많은 이익을 점유하기 위해 공격적으로 경쟁에 임하면서, 혁신 제품의 판매량이 늘어나고 가격이 하락하게 되면서 소비자에게 유리한 시장 환경이 조성된 것으로 해석할 수 있다.

2. 한계 및 시사점

이러한 발견은 4차 산업혁명 시대에 선도적 혁신을 추진하는 데 중요한 시사점을 제공해 준다. 가장 먼저, 혁신의 주체와 관계없이 혁신 기업이 높은 이익을 점유할 수 있는데 이것은 4차 산업혁명 시대에 혁신의 중요성을 방증하는 것으로 볼 수 있다.

더불어, 혁신에 대한 유인을 제공하는 정책적 의사결정 과정에 도움을 줄 수 있다. 분석 결과로부터 기업의 이익, 공급사슬 전체의 이익, 소비자의 잉여 차원에서 항상 우위를 점하는 혁신 주체가 존재하지 않는다는 점을 발견하였다. 이를 바탕으로 추구하고자 하는 전략적 또는 정책적 목표에 따라 공급사슬 내 어떤 역할을 수행하는 기업의 혁신을 유도하기 위한 유인을 제공할 것인지 의사결정에 따라 혁신의 영향이 달라질 수 있음을 인식해야 한다.

본 논문은 단순화된 형태의 공급사슬 구조를 채택하여 논거를 발전시켰기 때문에 논문의 분석 결과를 일반화하는 데 신중할 필요가 있다. 그러나 혁신의 주체에 따라 기술 혁신이 산업에 미치는 영향이 달라질 수 있음을 입증한 것은 보다 일반화된 모형을 통한 연구를 촉발시키는 계기가 될 수 있을 것이다.

또한 본 논문은 소비자 관점에서 기술 혁신의 영향을 분석하는 과정에서 소비자의 이익을 소비자 잉여를 통해 측정하였다. 소비자 잉여는 문헌에서 널리 사용되는 개념이지만 혁신의 영향을 평가하는 과정에서 소비자 잉여와 더불어 소비자의 가치 평가(evaluation)와 그에 따른 기업의 혁신 및 가격 정책을 더불어 고려한다면 더욱 가치 있는 연구가 될 것으로 기대한다.

참 고 문 헌

- Adidas Group (2015), “Adidas’s First SpeedFactory Lands In Germany”, <https://www.adidas-group.com/en/media/news-archive/press-releases/2015/adidas-first-speedfactory-lands-germany> (09 December 2015)
- Arya, A., Mittendorf, B., and Sappington, D. (2008가), “Outsourcing, Vertical Integration, and Price vs. Quantity Competition”, *International Journal of Industrial Organization*, 26(1): 1-16.
- Arya, A., Mittendorf, B., and Yoon, D.-H. (2008나), “Friction in Related-party Trade When a Rival is Also a Customer”, *Management Science*, 54(11): 1850-1860.
- Cachon, G, and Lariviere, M. A. (2005), “Supply Chain Coordination with Revenue-sharing Contracts: Strengths and Limitations”, *Management Sciences*, 51(1): 30-44.
- Gilbert, S. M. and Cvsa, C. (2003). “Strategic Commitment to Price to Stimulate Downstream Innovation in a Supply Chain”, *European Journal of Operational Research*, 3(150): 617-639.
- Jung, S.-Y. and Park, K.S. (2017), “Vertically Integrated Producer When a Rival is Also a Customer: Impact of Demand Uncertainty”, *Applied Economics Letters*, 24(3): 148-153.
- Wang, J, and Shin, H. (2015). “The Impact of Contracts and Competition on Upstream Innovation in a Supply Chain”, *Production and Operations Management*, 1(24): 134-146.
- WEF (World Economic Forum) (2016), “The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond”, <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>. (14 January 2016).
- Yoo, S., Shin, H., and Park, M. (2015). “New Product Development and the Effort of Supplier Involvement”, *Omega*, 51(51): 107-120.