

온라인 쇼핑 웹사이트에서 판매수수료와 제품가격을 어떻게 그리고 누가 결정하는 것이 좋을까?*

박해철(주저자, 교신저자)

중앙대학교 경영학부 교수
(hpark@cau.ac.kr)

현지윤(공저자)

중앙대학교 대학원 경영학과
(iamsamh@hanmail.net)

온라인 쇼핑 웹사이트와 공급업체들로 이루어진 공급사슬에서 업체들은 각자의 이익을 최대화하고자 하는 다른 유인체계를 가지고 있기 때문에, 판매수수료를 변수로 하여 서로 상이한 소매가격을 희망하게 된다. 본 연구에서는 이러한 문제를 해결하고 각 업체들의 이익을 최대화하는 판매수수료를 비롯한 거래모형을 도출하기 위하여, 해당공급사슬이 다수의 제품을 취급하는 일반적인 상황에 대하여 확률적인 분석모형을 설계하고, 수리적인 최적화과정을 거쳐서 다음과 같은 사실들을 규명하였다. 업체들은 자신의 이익최대화를 위해 먼저 전체공급사슬이 달성하는 이익을 최대화하여야 하는데, 이를 위해 상황에 따라 배타적으로 사용가능한 두 종류의 최적변동수수료율이 존재한다. 이 최적변동수수료율들은 온라인 쇼핑 웹사이트와 공급업체들이 각각 지출하는 한계비용들의 가중평균을 비율화한 값이며, 이 때 해당 한계비용들의 지출이 상대적으로 큰 주체가 주도적으로 제품가격을 결정하도록 하는 것이 합리적이다. 따라서 온라인 쇼핑 웹사이트의 한계비용이 공급업체들의 한계비용보다 작은 것이 일반적이라면 공급업체들이 가격결정을 주도하여야 한다. 또한 각 업체들의 실질적인 이익구현은 전체공급사슬의 이익최대화를 일차적으로 달성한 후에, 이차적인 정산과정을 거치는 이부가격제(two-part tariff)를 통하여 이루어질 수 있음을 확인하였다. 그리고 온라인 쇼핑 웹사이트는 제품군을 설계할 때 제품의 종류나 유사성보다는, 한계비용들의 비율들이 유사한 제품들로 동일제품군을 구성하여야 전체공급사슬의 이익최대화에 유리하다.

주제어: 전체공급사슬, 온라인 쇼핑 웹사이트, 이중이익부과, 최적소매가격, 변동수수료, 정액수수료, 한계비용비율, 이부가격제

1. 서론

최근에 빠른 성장세를 보이면서 유통업계를 장악하고 있는 온라인 쇼핑 웹사이트는 공급사슬의 관점에서는 소매판매를 중개하는 소매업체의 일종이다. 그러므로 온라인 쇼핑 웹사이트는 거래에 참여하는 형태가 일종의 중개역할이기 때문에, 전통적인 공급사슬에서 흔히 발생하는 시장의 효율을 저해하는 이중이익부과(double marginalization)의 문제가

발생하지 않는다는 것이 커다란 장점이라고 할 수 있다. 이들의 이익창출원은 변동수수료(referral fee)와 정액수수료(account fee)로 대별되는 판매수수료이며, 이 수수료를 어떻게 그리고 어느 수준으로 부과하느냐에 따라 거래에 참여하는 업체들 및 전체 공급사슬의 성과가 영향을 받게 된다.

또한 이 거래형태는 전체공급사슬이 구현하는 매출이익을 온라인 쇼핑 웹사이트와 공급업체가 수수료를 매개로 하여 나누어가지는 모형이므로, 일종의제로섬게임의 한계를 벗어나기가 어렵다는 특징을

가지고 있기도 하다. 이러한 문제에 대하여 박해철(2019)은 웹사이트에 단지 두 가지의 제품만 존재하는 제한적인 상황을 가정하여, 각 업체가 개별적인 이익을 직접적으로 추구하기보다는 전체공급사슬의 이익을 먼저 최대화하고, 추후 이차적인 정산과정을 거치면서 각자의 이익을 구현하는 거래모형이 더 유리하다는 내용을 제시하였다. 이 때 각 업체들의 이익을 최대화하기 위한 전제조건으로 우선 전체공급사슬이 달성하는 이익을 최대화된다는 것은, 경제학적으로 이중이익부과에 의해 발생하는 거래과정의 비효율성을 제거하는 것으로 이해할 수 있다.

본 연구에서는 이 선행연구에서 제시된 추후연구 과제들을 중심으로 온라인 쇼핑 웹사이트가 두 가지 제품에 국한되지 않고 다수의 제품을 판매하는 일반적인 경우에 대하여, 다음과 같은 세 가지의 의문에 대한 논리적인 결론을 찾아내고자 한다. 즉 온라인 쇼핑 웹사이트가 속해있는 공급사슬의 각 업체들의 이익을 최대화하기 위한 관건으로 먼저 전체공급사슬의 이익을 최대화된다는 것을 전제로, (i) 온라인 쇼핑 웹사이트가 운용하는 각 제품군에 다수의 제품, 이를테면 m -가지의 제품이 포함되는 일반적인 경우에는 최적변동수수료율은 어떻게 나타나며, 어떠한 변수들이 이에 영향을 미치는가? (ii) 최적화된 변동수수료율이 적용될 경우 제품가격은 해당 웹사이트와 공급업체들 중에서 누가 결정하는 것이 유리하며, 이 질문에 대한 해답의 근거는 무엇인가? (iii) 박해철(2019)이 두 가지의 제품만을 다루는 제약된 상황을 상정한 선행연구에서 제시한, 동일제품군에 포함되어야 하는 제품들의 성격과 이부가격제(two-part tariff)의 채용필요성은 다수의 제품을 다루는 일반적인 경우에도 여전히 유효한가?

이상과 같은 세 가지의 이슈를 주로 다루면서, 박해철(2018, 2019)의 선행연구결과를 확장하고 일

반화하고자 하는 것이 본 연구의 목적이다. 즉 온라인 쇼핑 웹사이트가 다수의 제품을 취급하는 경우 최적판매수수료가 선행연구결과에 견주어 어떻게 바뀌게 되는지, 제품가격의 결정주체는 누가 되어야 되는지, 그리고 제품군을 설계하는 기준에 어떠한 변화가 필요한지 여부를 분석하고자 한다. 단 이 과정에서 선행연구는 복수의 제품들 사이에 수요의 대체효과가 존재한다는 것을 전제하였으나, 본 연구에서는 대체효과의 부각보다는 다수의 제품을 다루는 일반화된 결과에 치중하고자 각 제품에 대한 수요가 서로 독립적이라고 가정한다. 이상과 같은 논의를 위해 본 연구에서는 해당 공급사슬을 구성하는 각 주체별로, 그리고 전체공급사슬에 대하여 확률적 행태를 가지는 이익함수를 각각 설계하고, 이 함수들에 대하여 1차조건을 적용하여 최적화의 조건과 결과를 찾는 확률적 모형분석기법을 활용하기로 한다.

II. 기존의 연구

본 연구는 서론에서 언급한 바와 같이 박해철(2018), 박해철과 안봉현(2019), 박해철(2019) 등 일련의 선행연구에서 제시한 내용들을 확장하여 일반화하는 내용을 다루고 있다. 따라서 앞에서 지적한 선행연구들에서 '기존의 연구'로 다루고 있는 문헌들과 대부분을 공유하고 있음을 전제로 관련내용을 간략히 요약하고자 한다.

공급사슬 내부에서의 관련업체들 간 거래행태에 관한 논의는 소매시장을 온라인시장과 오프라인시장으로 구분하면서 다양하게 이루어져 왔다(Yao와 Liu, 2005). 또한 온라인으로 소매업을 하는 경우 발생하는 재고관련 문제를 다룬 최근의 연구로는 Aydinliyim

등(2017)의 연구를 들 수 있다. 그리고 이러한 연구들의 대부분은 각 업체들이 독립적인 이윤추구를 하면서 수요와 공급의 균형에 의한 시장가격을 매개로 거래하는 경우에 집중되어 있다(Cachon과 Terwiesch, 2009). 이 과정에서 각자의 이윤추구로 인한 이중이익부과의 문제가 야기되고 시장의 비효율성이 발생하게 된다는 점이 경제학자들(Chrysanthos, 2012)을 중심으로 지적되어 왔다. 따라서 많은 학자들이 이와 같은 시장의 비효율을 제거하거나 경감하는 거래모형을 고안하기 위하여 노력을 하여왔다(Bray와 Mendelson, 2012). 구체적으로 예를 들자면 DVD 대여산업에서 성공한 수입공유거래모형(revenue-sharing model) 및 요식업분야에서 각광을 받고 있는 프랜차이즈거래모형과 환매거래모형(buy-back model) 등을 지적할 수 있다(Cachon과 Kök, 2010). 그리고 이와 유사한 문제를 거래비용이라는 관점으로 치환하여 해당비용을 절감하는 차원에서 효율성을 높이고자 하는 연구도 존재하며, 이러한 추세는 Yousuf(2017)를 비롯하여 주로 경제학자들의 연구과제로 그 맥을 이어왔다.

이 중에서 거래에 참여하면서 수수료를 부과하는 형태와 유사한 구조를 가지고 있어서, 도매가를 바탕으로 하는 전통적 거래모형과 다른(유승호, 2017) 수입공유거래모형은, Zhang 등(2013)에 의해 이 거래모형이 공급사들 구성원들이 협업에 참여하도록 하는 동기가 될 수 있음을 보였다. 또한 Heesea 등(2016)은 공급업체와 소매업체가 수입공유계약에 참여하도록 유도할 수 있는 요인들에 대한 연구를 수행하였다. 게임이론을 이용하여 공급사들의 가격 결정 문제를 다룬 연구로는 Xiao와 Shi(2016)를 들 수 있고, 이를 발전시켜서 수입공유모형과 연계한 연구는 Fu 등(2018)의 업적을 들 수 있다. 그리고 박해철과 조재은(2009)은 수입공유거래모형의 공유

비용에 따라 공급사들의 성과가 영향을 받을 수 있다는 것을 보였다. 이중이익부과의 문제를 경감할 수 있는 다른 대안으로는 환매거래모형이 있으며 이외에도 Tsay(1999)의 수량할인모형과 Taylor(2002)의 매출리베이트모형이 있고, 이들에 대한 개념과 설명은 Cachon과 Lariviere(2005)의 연구결과가 대표적이라고 볼 수 있다. 이외에도 거래행태에 의해 발생하는 시장의 비효율성을 줄이기 위해 업체들 간의 협업이 필요함을 강조하면서, 뉴스벤더(newsvendor) 모형을 이용하여 해결방안을 모색하는 연구들과(Ryan 등(2013), Berk 등(2007)), 시장에 존재하는 공유된 위험을 최소화하는 노력을 통해 협업을 추구하고자 하는 연구들도 존재한다(Xu 등, 2014).

온라인거래의 전형이라고 볼 수 있는 온라인 쇼핑 웹사이트에 대한 연구는 최근에 이르러 관심이 증대되고 있다(McGrath(2010), Teece(2010)). 그리고 Wang 등(2017) 및 Demil과 Lecocq(2010)는 온라인 비즈니스가 활성화 되면서 기존의 상거래질서나 수익모형에 큰 변화가 발생하고 있음을 지적하였다. 또한 온라인거래에서의 경쟁력이 비즈니스혁명의 핵심요소이며, 미래기업의 생존을 위한 필수조건임을 주장하는 학자들도 다수 존재한다(Chesbrough(2010), Zott 등(2011)). 한편 Vecchiato(2012)는 온라인 거래환경 하에서는 불확실성에 의한 어려움이 훨씬 증대된다고 하였다. 또한 온라인 거래환경에 의해 매매중개활동이 매우 활발해졌다고 하였으며, 이와 관련된 온라인 마켓플레이스나 온라인 쇼핑 웹사이트의 사례들이 여러 학자들에 의해 제시되었다(Feng, 2009). 이들 중에서 온라인판매수수료에 관련된 논의는 Laffey(2010)에 요약이 되어있다.

그리고 판매수수료를 근간으로 하는 수익모형에 대해서는 Deodhar 등(2012)은 거래 건당 수수료 또는 커미션과 유사한 수단들이 그 주류를 이루고 있

다고 하였다. 이에 더하여 Concha 등(2010)은 온라인 거래에 대한 수수료는 거래를 추적하여 차질 없이 수수료를 부과할 수 있는 기술적인 능력이 중요함을 역설하였다. 또한 일부 학자들은 매매당사자들 간에 일반적으로 정보의 비대칭이 존재하기 때문에, 이로 인해 서로 다른 인센티브를 보유하게 되면서 거래과정에서 전례가 없는 문제가 발생하므로, 이를 해결하는 것이 점차 중요해진다고 주장하였다(Das 등, 2011).

이와 같은 기존의 연구들에 더하여 본 연구의 계기가 되는 박해철(2018), 박해철과 안봉현(2019), 박해철(2019) 등의 연구는 각각 다음과 같은 일련의 결과를 보여주고 있다. 먼저 박해철(2018)은 하나의 제품을 취급하는 공급사슬에서 소매업체가 중개업체의 역할을 할 때 공급사슬전체의 이익을 최대화하기 위한 판매수수료의 비율을 도출하였다. 그리고 박해철과 안봉현(2019)은 이 결과를 복수의 제품을 취급하는 경우로 확장하여 각 제품에 대한 최적판매수수료율을 유도해내었다. 이후 박해철(2019)은 복수의 제품에 대하여 공통의 판매수수료 비율을 적용하는 온라인쇼핑몰의 상황을 상정하여, 최적수수료율을 비롯한 관련된 다양한 분석결과를 제시하였다.

III. 모형의 설계와 분석

3.1 경영환경

본 연구에서 다루고자 하는 온라인 쇼핑 웹사이트는 다수의 업체들이 공급하는 다양한 제품들의 판매를 중개하고 있다. 즉 온라인 쇼핑 웹사이트는

공급사슬의 관점에서 소매판매를 중개하는 소매업체의 역할을 하고 있으며, 이 온라인 쇼핑 웹사이트의 판매목록에 제품을 올리는 각 업체들은 이 온라인 쇼핑 웹사이트와 함께 각각의 공급채널을 형성하는 공급업체들로 간주할 수 있다. 그리고 공급업체 $i(i=1,2,\dots,m)$ 는 자신이 판매를 위탁하는 제품 한 단위를 생산하거나 조달하기 위하여 단위 당 $c_{si}(c_{si} \geq 0, i=1,2,\dots,m)$ 의 한계비용을 지출한다고 한다.

또한 온라인 쇼핑 웹사이트는 이 제품의 판매중개 계약을 체결한 후 자신의 시스템에 필요한 보정작업을 위해 일회성의 비용을 $K_i(K_i \geq 0, i=1,2,\dots,m)$ 만큼 지출하여야 하고, 또한 판매과정에서의 업무처리비용으로 제품 당 $c_{ri}(c_{ri} \geq 0, i=1,2,\dots,m)$ 의 한계비용을 지출하여야 한다. 그리고 이를 보전하고 자신의 이익을 창출하기 위하여 단위기간 당, 매출액과 무관하며 각 공급업체별로 여건에 따라 차별화된 정액수수료 $F_i(F_i \geq 0, i=1,2,\dots,m)$ 와 함께, 각 제품매출액의 $\bar{f}(0 < \bar{f} < 1)$ 의 비율만큼을 변동수수료로 받는다고 한다. 일반적으로 온라인 쇼핑 웹사이트는 자신의 기준을 토대로 다양한 제품들을 여러 개의 제품군으로 분류하고, 특정제품군에 대해서는 동일한 변동수수료율을 공통적으로 적용하는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 이처럼 여러 제품군이 존재하는 경우, 그 중에서 하나의 임의의 제품군을 대상으로 하여 분석을 진행하고자 한다. 즉 m -가지의 제품은 하나의 동일제품군에 속해있다고 가정할 것이며, 이 결과는 여러 제품군이 존재하는 경우에도 마찬가지로 적용될 수 있다.

특정제품군에 속하는 제품 i 는 소비자에게 $p_i(p_i > 0)$ 의 가격으로 판매되는데, 이 때 이 제품 및 제품군에 적용되는 변동수수료율 \bar{f} 는 p_i 를 결정하는 데에 중요한 역할을 하게 된다. 일반적으로 온라인

인 쇼핑 웹사이트가 제품의 종류에 따라 자신이 원하는 이 수수료를 제품군별로 시장에 선제적으로 공표하고 있으며, 이 정보를 바탕으로 경우에 따라 온라인 쇼핑 웹사이트 또는 공급업체가 소매가격을 주도적으로 결정하고 있다. 박해철(2019)은 이러한 상황에서 공급체널이 두 개이고 온라인 쇼핑 웹사이트가 가격결정의 주도권을 가지는 경우에 대하여, 해당공급사슬의 이익을 최대화한다는 전제 하에 최적변동수수료율의 결정방식과 두 주체 간의 합리적인 거래방법을 제안하였다. 본 연구에서는 이 결과를 확장하여 일정제품군에 다수의 제품이 존재할 때, 누가 가격결정의 주도권을 가지는 것이 공급사슬 전체의 입장에서 보다 유리한지, 그리고 어떠한 거래방법을 사용하는 것이 합리적인지를 논의하여 보고자 한다.

제품 i 에 대한 수요는 평균이 $d_i (d_i \geq 0)$, 그리고 표준편차가 σ_i 인 정규분포를 한다고 가정하며, p_i 와 d_i 는 식(1)로 표현되는 선형관계를 가지는 것으로 가정한다. 이와 같은 선형수요모형은 Dada와 Petruzzi(1999)를 비롯한 많은 고전적인 연구에서 널리 활용되고 있다. 이 때 일반적으로는 d_i 를 종속변수로 나타내는 경우가 많지만, 본 연구에서는 차 후에 유도되는 다양한 수식의 기호적 편의를 위하여 다음과 같이 p_i 를 종속변수로 표현하고자 한다.

$$p_i = \theta_i - \beta_i d_i, \quad (i=1,2,\dots,m) \quad (1)$$

따라서 $\theta_i (\theta_i > 0)$ 는 해당제품에 대한 소매가격의 이론적인 상한을 뜻하며, $\beta_i (\beta_i > 0)$ 는 이 제품의 가격에 대한 수요탄력계수의 역수를 나타낸다. 소비자는 온라인 쇼핑 웹사이트를 통해 주문과 결제를 하며, 이 정보는 웹사이트에 의해 공급업체에게 전달이 되어 공급업체가 제품을 소비자에게 배송을 함

으로써 판매는 완료된다. 따라서 실제 판매프로세스는 공급업체가 주관하며, 이 때 공급업체가 보유하는 재고수준에 따라 공급업체에게 재고관련비용이 발생한다고 한다. 즉 재고부족이 일어날 경우에 공급업체에게는 백-오더가 허용되고, 백-오더가 일어나면 공급업체는 해당제품의 추가조달이 가능해서 해당수요에 대한 적시충족이 가능하다. 하지만 백-오더가 일어나는 경우 공급업체는 한계비용 c_{si} 에 더하여 단위당 $b_i (b_i \geq 0)$ 의 백-오더 비용을 부담하여야 한다. 그러므로 본 논문에서는 공급사슬이 달성하는 매출의 규모는 평균적으로 특정가격수준에 대응하는 식(1)의 수요량과 일치하게 된다. 또한 영업종료 후 잔여재고가 남는 경우에는 공급업체가 단위당 $v_i (v_i \geq 0)$ 의 가격을 받으면서 잔존물을 처리한다고 한다.

3.2 모형의 설계

앞에서 논의한 내용에 따라 온라인 쇼핑 웹사이트의 이익을 구성해보기로 한다. 이 온라인 쇼핑 웹사이트가 변동수수료율을 \bar{f} 로 적용하는 m -가지의 제품으로 이루어진 제품군으로부터 얻는 이익을 π_r 이라고 하면, 이는 앞에서 제시한 가정에 따라 다음과 같이 나타나게 된다. 이 때 π_r 은 그 구성식에서 유일한 확률변수인 수요량의 평균값인 d_i 를 기반으로 하여 계산되므로, d_i 에 의하여 구현되는 이익의 평균값으로 해석할 수 있으며, 이는 식(3)의 π_{si} 의 경우도 동일하다.

$$\pi_r(\bar{f}) = \sum_{i=1}^m (p_i \bar{f} d_i - K_i - c_{ri} d_i + F_i) \quad (2)$$

그리고 이 때의 공급업체 i 의 이익을 $\pi_{si} (i=1,2,$

..., m)라고 하면, 이는 아래와 같다.

$$\pi_{si}(\bar{f}) = p_i (1 - \bar{f}) d_i - F_i - c_{si} d_i - G_i(\cdot) \quad (3)$$

식(3)의 $G_i(\cdot)$ 는 공급업체 i 가 자신의 제품을 공급하는 과정에서 발생하게 되는 재고관련 제반비용을 포괄하는 함수이다. 따라서 $G_i(\cdot)$ 는 가정에 의하여 다음과 같이 나타나며, 상세한 설명은 Tang과 Deo(2008)를 참조할 수 있다.

$$G_i(b_i, v_i) = (b_i + c_{si} - v_i) \cdot \phi(z_i^*) \cdot \sigma_i \quad (4)$$

여기서 $\phi(\cdot)$ 는 표준화정규분포밀도함수(standardized normal probability density function)이고, z_i^* 는 표준화정규분포함수(standardized normal distribution function) $\Phi(\cdot)$ 에 대하여 $z_i^* = \Phi^{-1}(\frac{b_i}{b_i + c_{si} - v_i})$ 의 관계를 만족하는 특정한 값을 나타낸다.

따라서 공급사슬전체의 이익 π_T 는 임의의 변동수수료율을 적용받은 결과 생성되는 가격 p_i 와, 이에 상응하는 수요량의 평균값인 d_i 에 의해, m -가지의 제품판매로 발생하는 온라인 쇼핑 웹사이트의 이익과 해당공급업체들의 이익을 합계하여 다음과 같이 정리된다.

$$\begin{aligned} \pi_T(\bar{f}) &= \pi_r + \sum_{i=1}^m \pi_{si} \\ &= \sum_{i=1}^m [p_i d_i - K_i - (c_{ri} + c_{si}) d_i - G_i(\cdot)] \quad (5) \end{aligned}$$

본 연구에서 다루는 상황에서 각 제품은 쇼핑 웹사이트의 입장에서 볼 때 각각 독립적인 수요를 가지고 있다고 하였다. 따라서 쇼핑 웹사이트가 자신

의 인센티브에 부합하도록 소매가격결정을 주도하는 경우에, 임의의 수수료율 \bar{f} 에 대하여 자신의 이익을 최대화하는 제품 i 의 최적가격 p_{ri}^* 와, 이에 상응하는 수요량의 평균값인 d_{ri}^* 는 박해철(2018)의 결과를 활용하여 다음과 같이 정리할 수 있다.

$$p_{ri}^* = \frac{\theta_i \bar{f} + c_{ri}}{2 \bar{f}} \quad (6)$$

$$d_{ri}^* = \frac{\theta_i \bar{f} - c_{ri}}{2 \beta_i \bar{f}} \quad (7)$$

또한 동일한 상황에서 각 공급업체가 자신들이 공급하는 제품의 소매가격결정을 자신들의 인센티브에 맞게 주도하는 경우에, 수수료율 \bar{f} 의 임의의 값에 대하여 자신의 이익을 최대화하는 제품 i 의 최적가격 p_{si}^* 와 이에 상응하는 수요량의 평균값인 d_{si}^* 도 박해철(2018)의 결과를 활용하여 다음과 같이 정리할 수 있다.

$$p_{si}^* = \frac{\theta_i (1 - \bar{f}) + c_{si}}{2 (1 - \bar{f})} \quad (8)$$

$$d_{si}^* = \frac{\theta_i (1 - \bar{f}) - c_{si}}{2 \beta_i (1 - \bar{f})} \quad (9)$$

3.3 모형의 분석

이제 식(5) 및 식(6)-식(9)를 활용하여 온라인 쇼핑 웹사이트가 가격결정을 주도하는 경우, 공급사슬전체의 이익을 최대화할 수 있는 최적수수료율을 먼저 발견하여 보기로 한다.

[보조정리 1] 온라인 쇼핑 웹사이트가 제품가격을 주도적으로 결정하는 경우, m -가지의 제품으로

구성되는 제품군에 대하여 해당공급사슬전체의 이익을 최대화하는 수수료율 \bar{f}_r^* ($0 < \bar{f}_r^* < 1$)는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \bar{f}_r^* &= \frac{\sum_{k=1}^m (\prod_{j \neq k}^m \beta_j) c_{rk}^2}{\sum_{k=1}^m [(\prod_{j \neq k}^m \beta_j) c_{rk} (c_{sk} + c_{rk})]} \\ &= \frac{\sum_{k=1}^m (\frac{c_{rk}}{\beta_k} c_{rk})}{\sum_{k=1}^m [\frac{c_{rk}}{\beta_k} (c_{sk} + c_{rk})]} \end{aligned} \quad (10)$$

〈증명〉 m -가지의 제품으로 구성된 제품군에 수수료율 \bar{f} 를 적용하는 경우의 전체공급사슬이 달성하는 이익은 식(5)와 같다고 하였다. 여기서 온라인 쇼핑 웹사이트가 가격결정을 주도하는 경우의 최적가격인 식(6)의 p_{ri}^* 와 이에 상응하는 식(7)의 d_{ri}^* 를 대입하여 정리하면, 이 경우의 전체공급사슬의 이익인 π_T^r 은 식(5)를 바탕으로 다음과 같이 요약된다.

$$\begin{aligned} \pi_T^r(\bar{f}) &= \sum_{i=1}^m [p_{ri} d_{ri} - K_i - (c_{ri} + c_{si}) d_{ri} - G_i(\cdot)] \\ &= \sum_{i=1}^m [(\frac{\theta_i \bar{f} + c_{ri}}{2\bar{f}}) (\frac{\theta_i \bar{f} - c_{ri}}{2\beta_i \bar{f}}) - K_i \\ &\quad - (c_{ri} + c_{si}) (\frac{\theta_i \bar{f} - c_{ri}}{2\beta_i \bar{f}}) - G_i(\cdot)] \end{aligned} \quad (11)$$

식(11)을 \bar{f} 로 미분하면 그 결과는 다음과 같이 나타난다.

$$\frac{\partial \pi_T^r}{\partial \bar{f}} = \sum_{i=1}^m \frac{[(\prod_{j \neq i}^m \beta_j) c_{ri} (c_{ri} - c_{ri} \bar{f} - c_{si} \bar{f})]}{2\bar{f}^3 \prod_{j=1}^m \beta_j} \quad (12)$$

이제 식(12)에 대하여 1차조건을 적용하여 온라인 쇼핑 웹사이트가 가격결정을 주도하는 경우의 최적수수료율 \bar{f} , 즉 \bar{f}_r^* 를 구하여 보기로 하자. 이 과정은 수학적 귀납법을 사용하여 다음과 같이 요약된다. 먼저 $m=2$ 인 경우에 식(11)을 \bar{f} 로 미분하고 1차조건을 적용한 결과는 다음과 같이 요약되는데, 이는 식(10)의 내용과 동일하며 두 종류의 제품이 존재하는 제한적인 경우를 다룬 박해철(2019)의 연구결과와 일치하고 있음을 확인할 수 있다.

$$\begin{aligned} \bar{f}_r^* &= \frac{\beta_2 c_{r1}^2 + \beta_1 c_{r2}^2}{\beta_2 c_{r1} (c_{s1} + c_{r1}) + \beta_1 c_{r2} (c_{s2} + c_{r2})} \\ &= \frac{\frac{c_{r1}}{\beta_1} c_{r1} + \frac{c_{r2}}{\beta_2} c_{r2}}{\frac{c_{r1}}{\beta_1} (c_{s1} + c_{r1}) + \frac{c_{r2}}{\beta_2} (c_{s2} + c_{r2})} \end{aligned}$$

다음에는 $m=n$ 인 경우에 식(10)의 관계가 성립한다고 가정하여 보자. 그렇다면 $m=n+1$ 인 경우에 식(11)을 \bar{f} 로 미분한 결과는 다음과 같이 정리된다.

$$\begin{aligned} \frac{\partial \pi_T^r}{\partial \bar{f}} &= \sum_{i=1}^n \frac{[(\prod_{j \neq i}^n \beta_j) c_{ri} (c_{ri} - c_{ri} \bar{f} - c_{si} \bar{f})]}{2\bar{f}^3 \prod_{j=1}^n \beta_j} \\ &\quad + \frac{c_{r(n+1)} [c_{r(n+1)} - c_{r(n+1)} \bar{f} - c_{s(n+1)} \bar{f}]}{2\bar{f}^3 \beta_{(n+1)}} \\ &= \sum_{i=1}^{n+1} \frac{[(\prod_{j \neq i}^{n+1} \beta_j) c_{ri} (c_{ri} - c_{ri} \bar{f} - c_{si} \bar{f})]}{2\bar{f}^3 \prod_{j=1}^{n+1} \beta_j} \end{aligned}$$

위 식에 대하여 1차조건을 적용하여 \bar{f}^* 의 값을 구

하면 그 결과는 식(10)의 형식과 동일하게 정리되므로 수학적 귀납법에 의한 증명은 성립한다. 마지막으로 \bar{f}_r^* 는 수수료율이므로 $0 < \bar{f}_r^* < 1$ 의 관계가 성립하여야 한다. 그런데 식(10)의 \bar{f}_r^* 를 구성하는 모든 구성요소들이 비음의 값을 가지고 있고, 또한 분자와 분모의 각 항의 계수가 $\frac{c_{rk}}{\beta_k} (\geq 0, k=1,2,\dots,m)$ 로 동일하며, 각 항의 변수에 해당하는 한계비용들에 대해서 예외 없이 $c_{rk} < (c_{rk} + c_{sk})$ 의 관계가 성립하므로 증명은 완결된다. ■

[보조정리 1]에 나타난 수수료율 \bar{f}_r^* 는 각 공급채널에서 단계별로 발생하는 한계비용들을 일종의 가중평균과정과 유사한 방법을 사용하여 비율화한 값이다. 즉 분자부분은 온라인 쇼핑 웹사이트가 지출하는 각 제품에 대한 한계비용을 가중합계하고, 분모부분은 여기에 더하여 해당채널별 공급업체들이 부담하는 한계비용들을 동일한 가중치로 가중합계하여 전체공급사슬이 지출하여야 하는 한계비용으로 총괄하면서 이들을 비율화한 결과임을 알 수 있다.

다음에는 쇼핑 웹사이트의 가격결정을 공급업체들이 주도하는 경우에 대하여 분석하여 보기로 한다.

[보조정리 2] 온라인 쇼핑 웹사이트의 공급업체들이 제품가격을 주도적으로 결정하는 경우, m -가지의 제품으로 구성되는 제품군에 대하여 공급사슬 전체의 이익을 최대화하는 수수료율 \bar{f}_s^* ($0 < \bar{f}_s^* < 1$)는 다음과 같다.

$$\bar{f}_s^* = \frac{\sum_{k=1}^m \left(\frac{c_{sk}}{\beta_k} c_{rk} \right)}{\sum_{k=1}^m \left[\frac{c_{sk}}{\beta_k} (c_{sk} + c_{rk}) \right]} \quad (13)$$

〈증명〉 m 개의 제품으로 구성된 제품군에 수수료를 \bar{f} 를 적용하는 경우의 전체공급사슬이 달성하는 이익은 식(5)와 같으므로, 이 식에 공급업체들이 가격결정을 주도하는 경우의 최적가격인 식(8)의 p_{si}^* 와 이에 상응하는 식(9)의 d_{si}^* 를 대입하여 정리하면, 전체공급사슬의 이익을 나타내는 π_T^s 는 다음과 같이 요약된다.

$$\begin{aligned} \pi_T^s(\bar{f}) &= \sum_{i=1}^m [p_{si} d_{si} - K_i - (c_{ri} + c_{si}) d_{si} - G_i(\cdot)] \\ &= \sum_{i=1}^m \left[\left\{ \frac{\theta_i (1-\bar{f}) + c_{si}}{2(1-\bar{f})} \right\} \left\{ \frac{\theta_i (1-\bar{f}) - c_{si}}{2\beta_i (1-\bar{f})} \right\} - K_i \right. \\ &\quad \left. - (c_{ri} + c_{si}) \left\{ \frac{\theta_i (1-\bar{f}) - c_{si}}{2\beta_i (1-\bar{f})} \right\} - G_i(\cdot) \right] \quad (14) \end{aligned}$$

식(14)를 \bar{f} 로 미분하면 그 결과는 다음과 같이 나타난다.

$$\frac{\partial \pi_T^s}{\partial \bar{f}} = \sum_{i=1}^m \frac{[(\prod_{j \neq i}^m \beta_j) c_{si} (c_{ri} - c_{ri} \bar{f} - c_{si} \bar{f})]}{2(1-\bar{f}^3) \prod_{j=1}^m \beta_j} \quad (15)$$

다음에는 [보조정리 1]의 증명을 위하여 사용된 수학적 귀납법과 유사한 과정을 적용하여 식(15)에 대한 1차조건의 결과를 구하여 보면, 공급업체들이 가격결정을 주도하는 경우의 최적수수료율인 \bar{f}_s^* 는 식(13)과 같이 정리된다. 또한 \bar{f}_s^* 는 수수료율이므로 $0 < \bar{f}_s^* < 1$ 의 관계가 성립하여야 한다. 그런데 [보조정리 1]의 증명과정과 마찬가지로 식(13)의 \bar{f}_s^* 를 구성하는 모든 구성요소들이 비음의 값을 가지고 있고, 또한 분자와 분모의 각 항의 계수가 $\frac{c_{sk}}{\beta_k}$

($\geq 0, k=1,2,\dots,m$)로 동일하며, 각 항의 변수에 해당하는 한계비용들에 대해서 예외 없이 $c_{rk} < (c_{rk} + c_{sk})$ 의 관계가 성립하므로 증명은 완결된다. ■

[보조정리 2]에서 제시된 수수료를 \bar{f}_s^* 역시 각 공급채널에서 단계별로 발생하는 한계비용들을 일종의 가중평균과정과 유사한 방법을 사용하여 비올화한 값이다. 두 값의 주요한 차이점은 \bar{f}_r^* 의 경우가 중치에 해당하는 값들이 $\frac{c_{rk}}{\beta_k} (k=1,2,\dots,m)$ 인 반면 \bar{f}_s^* 의 경우에는 가중치가 $\frac{c_{sk}}{\beta_k} (k=1,2,\dots,m)$ 로 표현된다는 점이다.

이제부터 [보조정리 1]과 [보조정리 2]의 결과를 이용하여 본 연구의 대상인 온라인 쇼핑 웹사이트에서 전체공급사슬이 구현하는 이익을 최대화한다는 목적을 달성하기 위해서는, 온라인 쇼핑 웹사이트와 공급업체의 두 주체 중에서 누가 가격결정의 주도권을 가져야 하는가 하는 문제를 다루어보기로 한다.

[정리 1] 온라인 쇼핑 웹사이트에서 m -가지의 제품으로 이루어진 제품군에 대하여 각각 \bar{f}_r^* 및 \bar{f}_s^* 의 수수료를 적용하는 경우의 전체공급사슬의 이익 $\pi_T(\cdot)$ 에 대하여 다음의 사실들이 성립한다.

- (i) $\sum_{k=1}^m (\frac{c_{sk}}{\beta_k} c_{rk}) \leq \sum_{k=1}^m (\frac{c_{sk}}{\beta_k} c_{sk})$ 및 $\sum_{k=1}^m (\frac{c_{rk}}{\beta_k} c_{rk}) \leq \sum_{k=1}^m (\frac{c_{rk}}{\beta_k} c_{sk})$ 의 조건이 성립하면 $\pi_T^r(\bar{f}_r^*) \leq \pi_T^s(\bar{f}_s^*)$ 가 성립하므로, 공급업체들이 자신이 납품하는 제품의 가격결정을 주도하는 것이 더 유리하다.
- (ii) $\sum_{k=1}^m (\frac{c_{sk}}{\beta_k} c_{rk}) \geq \sum_{k=1}^m (\frac{c_{sk}}{\beta_k} c_{sk})$ 및

$\sum_{k=1}^m (\frac{c_{rk}}{\beta_k} c_{rk}) \geq \sum_{k=1}^m (\frac{c_{rk}}{\beta_k} c_{sk})$ 의 조건이 성립하면 $\pi_T^r(\bar{f}_r^*) \geq \pi_T^s(\bar{f}_s^*)$ 가 성립하므로, 온라인 쇼핑 웹사이트가 해당제품의 가격결정을 주도하는 것이 더 유리하다.

〈증명〉 m -가지의 제품으로 이루어진 제품군에 대하여 임의의 수수료를 \bar{f} 를 적용할 때, 온라인 쇼핑 웹사이트가 가격결정을 주도하는 경우의 전체공급사슬의 이익인 $\pi_T^r(\bar{f})$ 와, 공급업체들이 가격결정을 주도하는 경우의 전체공급사슬의 이익인 $\pi_T^s(\bar{f})$ 와의 차이는 각각 다음과 같이 나타난다. 즉 식(11)로부터 $\pi_T^r(\bar{f})$ 는 다음과 같다.

$$\pi_T^r(\bar{f}) = \sum_{i=1}^m \left[\left(\frac{\theta_i \bar{f} + c_{ri}}{2\bar{f}} \right) \left(\frac{\theta_i \bar{f} - c_{ri}}{2\beta_i \bar{f}} \right) - K_i - (c_{ri} + c_{si}) \left(\frac{\theta_i \bar{f} - c_{ri}}{2\beta_i \bar{f}} \right) - G_i(\cdot) \right]$$

그리고 식(14)로부터 $\pi_T^s(\bar{f})$ 는 아래와 같다.

$$\pi_T^s(\bar{f}) = \sum_{i=1}^m \left[\left\{ \frac{\theta_i (1-\bar{f}) + c_{si}}{2(1-\bar{f})} \right\} \left\{ \frac{\theta_i (1-\bar{f}) - c_{si}}{2\beta_i (1-\bar{f})} \right\} - K_i - (c_{ri} + c_{si}) \left\{ \frac{\theta_i (1-\bar{f}) - c_{si}}{2\beta_i (1-\bar{f})} \right\} - G_i(\cdot) \right]$$

그리고 위 두 식의 차를 나타내는 $[\pi_T^s(\bar{f}) - \pi_T^r(\bar{f})]$ 의 k -번째 항은, 즉 k -번째 제품에 의한 이익의 차는 다음과 같이 표현될 수 있다. 그리고 이 결과는 임의의 변동수수료를 \bar{f} 가 $0 < \bar{f} \leq 0.5$ 의 범위에 있는 경우 비음의 값을 가지게 됨을 보이고 있다.

$$\frac{(1-2\bar{f})}{4\bar{f}^2(1-\bar{f})^2} \cdot \frac{1}{\beta_k} [c_{sk}\bar{f} - c_{rk}(1-\bar{f})]^2 \quad (16)$$

식(16)의 결과를 m -개의 항에 걸쳐서 합계하여 $(\pi_T^s(\bar{f}) - \pi_T^r(\bar{f}))$ 의 계산결과를 구하면 다음과 같이 요약된다.

$$\begin{aligned} \pi_T^s(\bar{f}) - \pi_T^r(\bar{f}) &= \frac{(1-2\bar{f})}{4\bar{f}^2(1-\bar{f})^2} \\ &\cdot \sum_{k=1}^m \frac{1}{\beta_k} [c_{sk}\bar{f} - c_{rk}(1-\bar{f})]^2 \quad (17) \end{aligned}$$

식(17)은 앞에서와 마찬가지로 임의의 변동수수료를 \bar{f} 가 $0 < \bar{f} \leq 0.5$ 의 범위에 있는 경우, 비음의 값을 가지게 되어 공급업체들이 가격결정을 주도하는 상황이 더 유리하다는 것을 시사하고 있다. 그런데 $\sum_{k=1}^m (\frac{c_{sk}}{\beta_k} c_{rk}) \leq \sum_{k=1}^m (\frac{c_{sk}}{\beta_k} c_{sk})$ 및 $\sum_{k=1}^m (\frac{c_{rk}}{\beta_k} c_{rk}) \leq \sum_{k=1}^m (\frac{c_{rk}}{\beta_k} c_{sk})$ 의 조건이 성립하면 아래와 같이 $\bar{f}_s^* \leq 0.5$, $\bar{f}_r^* \leq 0.5$ 가 되므로, 결과적으로 $\pi_T^r(\bar{f}_r^*) \leq \pi_T^s(\bar{f}_s^*)$ 가 성립하게 된다.

$$\begin{aligned} \bar{f}_s^* &= \frac{\sum_{k=1}^m (\frac{c_{sk}}{\beta_k} c_{rk})}{\sum_{k=1}^m [\frac{c_{sk}}{\beta_k} (c_{sk} + c_{rk})]} \leq \frac{\sum_{k=1}^m (\frac{c_{sk}}{\beta_k} c_{rk})}{2 \sum_{k=1}^m (\frac{c_{sk}}{\beta_k} c_{rk})} \leq 0.5 \\ \bar{f}_r^* &= \frac{\sum_{k=1}^m (\frac{c_{rk}}{\beta_k} c_{rk})}{\sum_{k=1}^m [\frac{c_{rk}}{\beta_k} (c_{sk} + c_{rk})]} \leq \frac{\sum_{k=1}^m (\frac{c_{rk}}{\beta_k} c_{rk})}{2 \sum_{k=1}^m (\frac{c_{rk}}{\beta_k} c_{rk})} \leq 0.5 \end{aligned}$$

따라서 이 경우에는 공급업체들이 가격을 결정하는 것이 유리하게 된다. 그리고 (ii)의 증명은 식(16)이

후부터 $\sum_{k=1}^m (\frac{c_{sk}}{\beta_k} c_{rk}) \geq \sum_{k=1}^m (\frac{c_{sk}}{\beta_k} c_{sk}) \sum_{k=1}^m (\frac{c_{rk}}{\beta_k} c_{rk})$
 $\geq \sum_{k=1}^m (\frac{c_{rk}}{\beta_k} c_{sk})$ 의 조건을 적용하여 (i)의 증명과정과 유사한 논리로 반대상황을 상정하여 정리하면 성립하므로 생략하기로 한다. ■

[정리 1]의 \bar{f}_r^* 및 \bar{f}_s^* 는 [보조정리 1]과 [보조정리 2]에서 보는 바와 같이 공급사슬 전체를 망라하여 발생하는 각 한계비용들을 가중평균한 값들의 비율로 볼 수 있다. 따라서 [정리 1]은 공급사슬의 두 주체들 중에서 해당제품군 전체에 걸쳐서 상대적으로 한계비용을 많이 지출하는 당사자로 하여금, 해당제품군의 가격결정을 주도하도록 하는 것이 유리하다는 것을 시사하고 있다. 그런데 전산처리가 주요프로세스인 온라인 쇼핑 웹사이트의 특성 상 그 한계비용 c_{rk} 가, 상응하는 공급업체들의 한계비용인 c_{sk} 보다 작은 값일 개연성이 크므로 (i)의 조건이 성립할 가능성이 크고, 결론적으로 \bar{f}_r^* 및 \bar{f}_s^* 의 값들은 0.5보다 작은 값으로 귀착될 가능성 또한 크다고 볼 수 있다. 예를 들면, 온라인 쇼핑 웹사이트의 c_{rk} 들과 공급업체들의 c_{sk} 들에 대하여 $c_{rk} < c_{sk}$ ($k=1,2,\dots,m$)의 관계가 일반적으로 성립한다고 보면, 이는 (i)의 조건이 성립한다는 것을 의미하므로 공급업체들이 가격결정을 주도하는 것이 공급사슬 전체의 입장에서 볼 때 보다 유리하다는 것이다.

다음에는 앞에서 찾아낸 최적수수료를 적용하기 전에, 어떠한 제품들을 동일한 제품군으로 묶어야 전체공급사슬의 이익증대에 도움이 되는가 하는 문제를 분석해보고자 한다. 박해철(2019)은 두 종류의 제품만이 하나의 제품군에 존재하는 제한된 경우를 다른 연구에서, 가급적이면 $\frac{c_{rk}}{c_{rk} + c_{sk}}$ ($k=1,2,\dots,m$) 비

율이 유사한 제품들로 제품군을 구성할수록, 전체공급사들의 이익증진에 유리하다는 내용을 증명하였다. 본 연구에서는 이 결론이 m -가지의 제품으로 구성되는 제품군의 경우에도 성립하는지 살펴보기로 하자.

[따름정리 1] 온라인 쇼핑 웹사이트에서 m -가지의 제품으로 이루어진 제품군에 대하여 \bar{f}_s^* 및 \bar{f}_r^* 의 수수료율을 적용하는 경우 다음의 사실들이 성립한다.

(i) $\pi_T(\bar{f}_s^*)$ 및 $\pi_T(\bar{f}_r^*)$ 는 모든 임의의 제품 i 와 $j(i \neq j)$ 의 한계비용들에 대하여 $\frac{c_{ri}}{c_{sj}} = \frac{c_{si}}{c_{sj}}$

또는 $\frac{c_{ri}}{c_{si}} = \frac{c_{rj}}{c_{sj}}$ 조건이 성립하면 최대화된다.

(ii) $\pi_T(\bar{f}_s^*)$ 및 $\pi_T(\bar{f}_r^*)$ 는 동일제품군에 속하는 모든 임의의 제품 i 와 $j(i \neq j)$ 에 대하여

$\frac{c_{ri}}{c_{rj}} \approx \frac{c_{si}}{c_{sj}}$ 또는 $\frac{c_{ri}}{c_{si}} \approx \frac{c_{rj}}{c_{sj}}$ 조건이 성립하여

$\frac{c_{ri}}{c_{ri} + c_{si}}$ 비율과 $\frac{c_{rj}}{c_{rj} + c_{sj}}$ 비율이 서로 유사할수록 증가한다.

<증명> \bar{f}_s^* 의 경우를 먼저 증명하도록 하기 위하여 우선 임의의 제품군에 속하는 k -번째 제품의 경우를 살펴보기로 한다. 박해철(2018)은 각 제품의 수요가 독립적인 경우 해당제품에 의한 전체공급사들의 이익은, 수수료율로서 $\frac{c_{rk}}{c_{rk} + c_{sk}}$ 를 각각 적용하면 최대화된다는 것을 밝혔다. 따라서 이 제품군에 속하는 임의의 제품 k 에 대하여 각각의 수수료율을 $\frac{c_{rk}}{c_{rk} + c_{sk}}$ ($k=1,2,\dots,m$)로 개별적으로 적용할 수 있다면, 이 제품군에 의해 달성하는 전체공급사들의

이익은 최대가 될 것이며, 이 때 이 값을 π_T^* 로 나타내기로 하자. 이제 k -번째 제품에 대하여 $\frac{c_{rk}}{c_{rk} + c_{sk}}$ 의 비율을 수수료율로 적용한 경우의 k -번째 제품에 의한 전체공급사들의 이익수준과, 임의의 공통수수료율인 \bar{f} 를 적용한 경우의 k -번째 제품에 의한 전체공급사들의 이익수준의 차를 구해보면 다음과 같다.

$$\pi_{T_k}\left(\frac{c_{rk}}{c_{rk} + c_{sk}}\right) - \pi_{T_k}(\bar{f}) = \frac{[c_{rk}(-1 + \bar{f}) + c_{sk}\bar{f}]^2}{4\beta_k(-1 + \bar{f})^2} \quad (18)$$

여기에서 \bar{f} 에 식(13)의 \bar{f}_s^* 를 대입하여 정리하면 그 결과는 제품별로 개별적인 최적수수료율인 $\frac{c_{rk}}{c_{rk} + c_{sk}}$ 을 적용함으로써 달성되는 최대화된 이익수준과, 그 제품군에 속하는 제품전체에 대하여 공통적으로 적용하는 최적수수료율인 \bar{f}_s^* 을 적용하는 경우의 이익수준의 차가 되며 그 결과는 다음과 같이 정리된다.

$$\begin{aligned} & \pi_{T_k}\left(\frac{c_{rk}}{c_{rk} + c_{sk}}\right) - \pi_{T_k}(\bar{f}_s^*) \\ &= \frac{1}{4\beta_k} \cdot [c_{rk} - c_{sk} \left(\sum_{i=1}^m \frac{c_{si}}{\beta_i} c_{ri} / \sum_{i=1}^m \frac{c_{si}}{\beta_i} c_{si}\right)]^2 \end{aligned}$$

이 결과를 동일제품군에 속하는 m -가지의 제품에 대하여 모두 더하면, 임의의 제품에 대하여 계산한 이익수준의 차가 제품군 전체에 걸친 이익수준의 차로 확대되며 다음과 같이 정리된다.

$$\begin{aligned} & \pi_T^* - \pi_T(\bar{f}_s^*) \\ &= \sum_{k=1}^m \frac{1}{4\beta_k} [c_{rk} - c_{sk} \left(\sum_{i=1}^m \frac{c_{si}}{\beta_i} c_{ri} / \sum_{i=1}^m \frac{c_{si}}{\beta_i} c_{si}\right)]^2 \end{aligned}$$

위 식을 정리하면 분모는 $4 \sum_{k=1}^m \frac{c_{rk}^2}{b_k} (> 0)$ 이 되며 분자부분은 아래와 같이 나타난다.

$$\left(\sum_{k=1}^m \frac{c_{rk}^2}{b_k}\right) \left(\sum_{k=1}^m \frac{c_{sk}^2}{b_k}\right) - \left(\sum_{k=1}^m \frac{c_{rk} c_{sk}}{b_k}\right)^2 \quad (19)$$

여기에서 모든 k 에 대하여 $\frac{c_{rk}}{c_{sk}} = \frac{1}{q_k}$ 로 표현하여 보면 식(19)는 다음과 같이 정리된다.

$$\begin{aligned} & \left(\sum_{k=1}^m \frac{c_{rk}^2}{b_k}\right) \left(\sum_{k=1}^m \frac{q_k^2 c_{rk}^2}{b_k}\right) - \left(\sum_{k=1}^m \frac{q_k c_{rk}^2}{b_k}\right)^2 \\ & = \sum_{i \neq j}^m \frac{c_{ri}^2 q_i (q_i - q_j) c_{rj}^2}{\beta_i \beta_j} \geq 0 \end{aligned} \quad (20)$$

여기서 마지막 부등호는 식(20)이 제품별로 박해철(2018)이 제시한 개별적인 최적수수료율을 적용한 전체공급사슬의 이익수준과, 제품군 공통의 최적수수료율을 적용한 전체공급사슬의 이익의 차를 나타내기 때문에 성립한다. 식(20)은 모든 i 와 j 에 대하여 $q_i = q_j$ 가 성립하면, 즉 $\frac{c_{ri}}{c_{si}} = \frac{c_{rj}}{c_{sj}}$ 또는 $\frac{c_{ri}}{c_{ri} + c_{si}} = \frac{c_{rj}}{c_{rj} + c_{sj}}$ 가 성립하면 0이 되며, 이 때 전체공급사슬의 이익은 모든 제품에 개별적인 최적수수료율을 적용하는 경우와 동일한 최대치에 이르게 된다. 또한 일부 또는 모든 i 와 $j(i \neq j)$ 에 대하여 $q_i \neq q_j$ 가 되는 경우에는 식(20)의 값이 항상 비부이기 때문에, q_i 와 q_j 의 차이가 작을수록 즉 $\frac{c_{ri}}{c_{ri} + c_{si}}$ 와 $\frac{c_{rj}}{c_{rj} + c_{sj}}$ 의 차이가 작을수록 식(20)의 값은 작아지게 되며, 이는 전체공급사슬의 이익수준

이 최대치에 근접해 간다는 것을 의미하므로 증명은 성립한다.

\bar{f}_r^* 의 경우에는 식(18)의 \bar{f} 에 식(10)의 \bar{f}_r^* 를 대입하고, 앞부분의 \bar{f}_s^* 의 경우와 유사한 과정을 거쳐서 정리하여 보면 식(19)와 동일한 결과를 얻게 된다. 따라서 식(20)에 의한 결론에 동일하게 도달하게 되므로 증명은 완결된다. ■

[따름정리 1]은 온라인 쇼핑 웹사이트에서 단지 두 가지의 제품만 존재하는 제품군을 구성할 때, 제품의 종류나 유사성 등의 기준보다는 $\frac{c_{rk}}{c_{rk} + c_{sk}}$ ($k=1,2,\dots,m$)의 비율이 유사한 제품들로 구성하여야 한다는 박해철(2019)의 결론을, 하나의 제품군에서 m -가지의 제품을 취급하고 있는 경우로 일반화할 수 있음을 보이고 있다.

이제까지의 논의는 온라인 쇼핑 웹사이트와 공급업체들이 각각의 이익을 경쟁적으로 최대화하는 문제를 다루기 전에, 이에 선행하는 조건으로서 전체공급사슬의 이익을 먼저 최대화하여야 한다는 과제를 다루었다. 그 결과 상황에 따라 변동수수료율은 각 경우에 어떠한 값으로 결정하여야 하는지, 그리고 두 주체 중에서 누가 가격을 결정하는 것이 유리한지 등을 밝혀내었다. 하지만 이렇게 달성한 전체공급사슬의 최대화된 이익을 공급사슬의 각 주체들이 실제로 어떻게 나누어야 하는지는 여전히 남아있다. 앞에서 유도한 \bar{f}_s^* 또는 \bar{f}_r^* 의 변동수수료율에 따라 거래과정에서 매출액을 배분하는 일차적인 정산이 이루어지지만, 이 결과는 실제로는 온라인 쇼핑 웹사이트나 공급업체들이 각자 기대하는 이익수준과는 다를 수 있다. 따라서 이 문제를 해결하려면 이부가격제(two-part tariff)와 같은 이

차적인 정산과정이 필요하며, 이를 위해 온라인 쇼핑 웹사이트와 공급업체들 간의 거래모형에 포함된 정액수수료인 $F_i (i=1,2,\dots,m)$ 가 활용될 수 있음을 확인하였다. 이 때 구체적인 정액수수료의 크기는 각 업체들의 상대적인 거래협상력에 영향을 받으며, 이에 대한 세부적인 논의는 박해철(2018)을 참고할 수 있을 것이다.

IV. 시사점 및 결론

온라인 쇼핑 웹사이트는 소매중개를 하는 소매업체의 일종으로서 공급업체들로부터 받는 판매수수료가 주된 수입원이다. 이 수수료는 매출규모에 비례하는 변동수수료와 매출과는 독립적인 정액수수료로 이분되어 있는 것이 보통이다. 어느 경우이든 수수료가 매출에서 차지하는 비중이 소매가격에 커다란 영향을 미치게 되며, 동일한 수수료율에 대해서도 온라인 쇼핑 웹사이트와 각 공급업체들은 서로 다른 유인체제로 인해 상이한 소매가격을 희망하게 된다. 따라서 업체들 간에 일종의 괴리가 발생하게 되며, 이 문제를 해결하기 위하여 본 연구는 박해철(2018, 2019)이 제기한 추후연구과제들을 중심으로 다음과 같은 사실들을 규명하였다.

첫째로 온라인 쇼핑 웹사이트가 전체공급사슬이 달성하는 이익을 최대화할 수 있기 위해서는 제품군별 변동수수료율로서 식(13)의 \bar{f}_s^* 및 식(10)의 \bar{f}_r^* 의 수수료율을 사용하여야 한다는 것을 밝혀내었다. 이 때 \bar{f}_s^* 및 \bar{f}_r^* 은 공급사슬에서 발생하는 한계비용들의 가중합계 내지는 가중평균들의 비율로 해석될 수 있으며, 이 과정에서 사용되는 가중치의

값이 각각 임의의 k -항에 대하여 $\frac{c_{sk}}{\beta_k}$ 와 $\frac{c_{rk}}{\beta_k}$ 로 서로 다르다는 사실이 주요한 차이점을 증명하였다.

둘째로, 위의 가중치를 적용한 온라인 쇼핑 웹사이트의 한계비용의 가중합계와 공급업체들의 한계비용의 가중합계의 상대적인 크기를 비교하였을 때, 그 크기가 더 큰 주체가 가격결정의 주도권을 가지는 것이 전체공급사슬의 이익최대화에 유리하다는 것을 밝혀내었다. 따라서 온라인 쇼핑 웹사이트의 경우에는 자신의 한계비용들이 공급업체들의 한계비용보다 작은 것이 일반적이므로, 이 경우 공급업체들이 가격결정을 주도하도록 하는 것이 전체공급사슬의 이익최대화 측면에서 더 낫다는 것을 증명하였다. 그리고 각 업체들의 개별적인 이익구현은 정액수수료를 활용하면서 이차적인 정산과정을 거치는 이부가격제를 통하여 이루어질 수 있다는 박해철(2018)의 확인이 여전히 유효할 수 있음을 보았다.

셋째로, 온라인 쇼핑 웹사이트는 임의의 제품군을 설계할 때, 포함되는 제품의 종류나 유사성보다는 각 공급채널의 한계비용들의 비율들이 유사한 제품들끼리 묶어야 상대적으로 전체공급사슬의 이익을 최대화할 수 있음을 증명하였다. 이러한 논의는 박해철(2019)에서 두 가지의 제품만을 포함하는 제품군을 설계하는 경우에 국한하여 제안되었는데, 본 연구에서는 이 결과를 다수의 제품을 포함하는 경우로 확장하여 일반화하였다.

동일제품군에 속하는 일부 제품들끼리는 한계비용들의 비율들이 유사한 제품들이라고 하더라도, 서로 경쟁하는 대체재의 성격이 존재할 가능성이 있다. 이 경우 각 제품의 수요가 서로 독립적이라는 본 연구의 가정과 다소 배치되므로, 이는 본 연구의 한계로 지적되어야 할 것이다. 박해철과 안봉현(2019)은 대체재의 성격이 강한 두 가지의 제품이 존재하

는 제한적인 상황에 대한 분석을 통해서, 대체가능성이 어느 정도의 영향을 미치는가를 보인바 있으므로 차후 연구에 참고할 수 있을 것이다.

참고문헌

- 박해철(2019), “온라인쇼핑몰을 위한 최적판매수수료체계,” **한국경영과학회지**, 44(3), pp.15-29.
- 박해철(2018), “소매업체가 매출대행을 하는 공급사슬의 최적거래모형,” **경영학연구**, 47(2), pp.505-520.
- 박해철, 안봉현(2019), “복수의 공급업체가 경쟁하고 소매업체가 매출대행을 하는 공급사슬의 거래모형,” **경영학연구**, 48(3), pp.853-876.
- 박해철, 조재은(2009), “대여산업 공급사슬의 최적 수입공유모형,” **한국경영과학회지**, 34(3), pp.55-69.
- 유승호(2017), “매출공유계약과 도매가계약의 성과비교,” **한국경영과학회지**, 42(1), pp.1-17.
- Aydinliyim, T., M. S. Pangburn, and E. Rabinovich (2017), “Inventory Disclosure in Online Retailing,” *European Journal of Operational Research*, 261(1), pp.195-204.
- Berk, E., U. Gurler, and R. A. Levine(2007), “Bayesian Demand Updating in the Lost Sales Newsvendor Problem: A Two-Moment Approximation,” *European Journal of Operational Research*, 182(1), pp.256-281.
- Bray, R. L., and H. Mendelson(2012), “Information Transmission and the Bullwhip Effect: an Empirical Investigation,” *Management Science*, 58(5), pp.860-875.
- Cachon, G. P., and A. G. Kök(2010), “Competing Manufactures in a Retail Supply Chain: On Contractual Form and Coordination,” *Management Science*, 56(3), pp.571-589.
- Cachon, G. P., and C. Terwiesch(2009), *Matching Supply with Demand*, 2nd ed., New York, McGraw-Hill.
- Cachon, G. P., and M. Lariviere(2005), “Supply Chain Coordination with Revenue Sharing Contracts: Strengths and Limitations,” *Management Science*, 51(1), pp.30-44.
- Chesbrough, H.(2010), “Business Model Innovation: Opportunities and Barriers,” *Long Range Planning*, 43(2-3), pp.354-363.
- Chrysanthos D.(2012), “Double Marginalization in Performance-Based Advertising: Implications and Solutions,” *Management Science*, 58(6), pp.1178-1195.
- Concha, D., J. Espadas, D. Romero, and A. Molina (2010), “The e-HUB Evolution: from a Custom Software Architecture to a Software-as-a-Service Implementation,” *Computers in Industry*, 61(2), pp.145-151.
- Dada, M., and N. Petruzzi (1999), “Pricing and the Newsvendor Problem,” *Operations Research*, 47(2), pp.183-194.
- Das, S., A. Y. Du, R. Gopal, and R. Ramesh(2011), “Risk Management and Optimal Pricing in Online Storage Grids,” *Information Systems Research*, 22(4), pp.756-773.
- Demil, B., and X. Lecocq(2010), “Business Model Evolution: in Search of Dynamic Consistency,” *Long Range Planning*, 43(2-3), pp.227-246.
- Deodhar, S. J., K. B. Saxena, R. K. Gupta, and M. Ruohonen(2012). “Strategies for Software-based Hybrid Business Models,” *Journal of Strategic Information Systems*, 21(4), pp. 274-294.
- Feng, Y., Z., Guo, W-Y., and K. Chiang(2009), “Optimal Digital Content Distribution Strategy in the Presence of the Consumer-to-Consumer

- Channel,” *Journal of Management Information Systems*, 25(4), pp.241-270.
- Fu, Q., C. K. Sim, C., and P. Teo(2018), “Profit Sharing Agreements in Decentralized Supply Chains: A Distributionally Robust Approach,” *Operations Research*, 66(2), pp.500-513.
- Heesea, H., and E. Kemahlıoğlu-Ziyab(2016), “Don’t ask, Don’t tell: Sharing Revenues with a Dishonest Retailer,” *European Journal of Operational Research*, 248(2), pp.580-592.
- Laffey, D.(2010), “Comparison Websites: Evidence from the Service Sector,” *The Service Industries Journal*, 30(12), pp.1939-1954.
- McGrath, R. G. (2010). “Business Models: a Discovery Driven Approach,” *Long Range Planning*, 43 (2-3), pp.247-261.
- Ryan, J. K. and D. Sun, and X. Zhao(2013), “Coordinating a Supply Chain with a Manufacturer-Owned Online Channel: A Dual Channel Model under Price Competition,” *IEEE Transactions on Engineering Management*, 60(2), pp.247-259.
- Tang, C. S., and S. Deo(2008), “Rental Duration and Rental Price under Retail Competition,” *European Journal of Operational Research*, 187(3), pp.806-828.
- Taylor, T.(2002), “Supply Chain Coordination under Channel Rebates with Sales Effort Effects,” *Management Science*, 48(3), pp.992-1007.
- Teece, D. J.(2010). “Business Models, Business Strategy and Innovation,” *Long Range Planning*, 43(2-3), pp.172-194.
- Tsay, A.(1999), “Quantity-flexibility Contracts and Supplier-Customer Incentives,” *Management Science*, 45(10), pp.1339-1358.
- Vecchiato, R.(2012), “Environmental Uncertainty, Foresight and Strategic Decision Making: an Integrated Study,” *Technological Forecasting and Social Change*, 79(3), pp.436-447.
- Wang, L., H. Song, and Y. Wang(2017), “Pricing and Service Decisions of Complementary Products in a Dual-Channel Supply Chain,” *Computers and Industrial Engineering*, 105, pp.223-233.
- Xiao, T., and J. Shi(2016), “Pricing and Supply Priority in a Dual-Channel Supply Chain,” *European Journal of Operational Research*, 254(3), pp.813-823.
- Xu, G. Y., X. M. Dan, X. M. Zhang, and C. Liu (2013), “Coordinating a Dual-Channel Supply Chain with Risk-Averse under a Two-Way Revenue Sharing Contract,” *International Journal of Production Economics*, 147(A), pp.171-179.
- Yao, D. Q., and J. J. Liu(2005), “Competitive Pricing of Mixed Retail and e-tail Distribution Channels,” *Omega*, 33(3), pp.235-247.
- Yousuf, A.(2017), “Transaction Costs: Conceptual Framework,” *International Journal of Engineering and Management Sciences*, 2(3), pp.131-139.
- Zhang C., and L. Liu(2013), “Research on Coordination Mechanism in Three-Level Green Supply Chain under Non-cooperative Game,” *Applied Mathematical Modelling*, 37(5), pp.3369-3379.
- Zott, C., R. Amit, and L. Massa(2011), “The Business Model: Recent Developments and Future Research,” *Journal of Management*, 37(4), pp.1019-1042.

How Should They Set Their Seller Fee Schedule and Who Set Their Product Prices for Online Shopping Websites?

Haechurl Park* · Ji Yoon Hyun**

Abstract

It is common that the online shopping websites usually maintain a different retail pricing scheme for products they sell from their suppliers, because the online shopping websites and their suppliers have different incentives each other for their retail pricing mechanism which is based on the seller fee schedules between them. This research figures out some important facts which are able to help in understanding the reasons for the matter and finding resolutions for such a conflict as follows.

First, all players in the supply-chain should coordinate to maximize their total profit through the whole supply-chain applying one of the two optimal referral fee schedules which are mutually exclusive each other depending on their transactional environment. Those referral fee schedules appear to be dependent on some ratios which consist of the weighted averages of each player's marginal costs. We suggest the explicit and closed form solutions of such ratios applying the first order condition to their profit function confirming the optimality of them.

Second, we explain the reason why it is rational for a player whose marginal costs are higher than the other's to steer the retail pricing scheme for their products to maximize the total profit through their whole supply-chain. Therefore it is reasonable for the suppliers to set their retail prices of their products if their marginal costs are higher than their online shopping website's, which happens to be common in the real world. On the contrary, if the marginal costs of the suppliers are lower than their online shopping website's, then the online shopping websites should determine the retail prices of the products following their own incentive scheme.

* Professor, School of Business Administration, Chung-Ang University, First Author, Corresponding Author

** Department of Business Administration, Chung-Ang University Graduate School, Co-Author

Also we confirm that one of the results by the past research with only two competing products still holds true in more generalized multiple product cases. The result insists that profit realization for each player in the supply-chain needs to adopt a two-part tariff scheme adjusting their account fee schedules to reflect their bargaining powers between them. Finally, it is possible to maximize the profit through their whole supply-chain only if the online shopping website constructs its product groups which are supposed to apply the same referral fee schedule, applying the criterion of marginal cost ratio similarity rather than its product similarity.

Key words: whole supply-chain, online shopping website, double marginalization, optimal retail price, referral fee, account fee, fee, marginal cost ratio, two-part tariff

-
- 저자 박해철은 현재 중앙대학교 경영경제대학 경영학부의 경영과학/운영관리 분야의 교수로 재직 중이다. 연세대학교 상경대학 응용통계학과에서 경제학사, KAIST 경영과학과에서 석사학위를 취득하였다. 이후 예일대학교에서 경영학 박사학위를 취득하였고, 이후에는 AT&T Bell Laboratories의 Department of Operations Research에서 연구위원(Member of Technical Staff)으로 근무하였다. 중앙대학교 행정부총장과 한국생산관리학회장을 역임하였고 주요 연구분야는 확률적 계량모형 및 의사결정이론 등이다.
 - 저자 현지윤은 현재 중앙대학교 경영학부 학사학위와 유통관리연계전공 학위 취득 후, 동 대학교 일반대학원 경영학과 석사과정에 재학 중이다. 주요 관심 분야는 공급사슬관리, 최적가격책정, 재고관리, 유통 및 물류 네트워크 등이다.