

## 복수의 공급업체가 경쟁하는 공급사슬의 최적가격정책

박해철

중앙대학교 경영경제대학  
(hpark@cau.ac.kr)

본 연구는 임의의 공급사슬에서 서로 경쟁하는 복수의 공급업체와 하나의 소매업체가 존재하는 경우에 해당 공급사슬 전체가 달성하는 이익을 최대화할 수 있는 거래가격과 그 가격의 결정과정을 분석하였다. 보다 구체적으로 경쟁 공급업체의 납품가격이 주어진 상황에서 특정 공급업체는 자신이 속한 공급사슬의 이익을 최대화하기 위해 최적의 납품가격을 어떻게 결정하여야 하며 그 가격의 특성은 어떠한지를 살펴보았다. 결과적으로 경쟁하는 두 공급업체 중 일방이 납품가격을 조정하게 되면, 상대 공급업체는 이익의 감소가 발생하게 되므로 이를 방지하기 위하여 동일한 방향으로 납품가격을 조정하게 됨을 증명하였다.

그리고 위와 같은 역학적 구조가 반복되어 납품가격이 균형에 이르게 되는 과정에서 소매업체도 소매가격을 조정하게 됨을 논증하였다. 이 때 공급사슬 전체의 이익은 두 공급업체가 각각의 납품가격을 자사 제품에 대한 취득 또는 생산원가 수준으로 조정하면 최대화될 수 있다는 것을 밝혀내었다. 이러한 과정은 결국 최적소매가격의 하락으로 귀결되어, 최종 소비자를 포함하여 거래에 참가하는 모든 당사자의 효용을 조정 전보다 향상시킬 수 있게 된다.

주제어: 협업적 가격정책, 경쟁제품, 도매가격, 소매가격, 수입공유거래모형, 대체성

### 1. 서론

일반적인 공급사슬은 제품을 생산하거나 도매하는 공급업체들과 이들에게서 제품을 구입하여 최종 소비자에게 판매하는 소매업체로 이루어져 있다. 특정 공급사슬의 이러한 각 주체들은 중간 유통과정 및 최종소비자에게 제품을 판매하는 과정에서 각자 자신이 실현하는 이익을 최대화하기 위하여 노력을 기울이게 된다. 공급업체들은 자신이 부담한 생산 또는 취득원가에 일정 수준의 마진을 더한 납품가격으로 소매업체에게 공급을 하게 되고, 소매업체 또한 제품의 구입원가 및 판매과정에서 필연적으로 발생하는 재고관련 비용 등의 지출에 마진을 덧붙인 소매가격으로 이익을 구현하게 된다.

이 과정에서 공급업체는 소매업체에로의 납품가격을 어느 수준으로 책정하느냐에 따라 실현할 수 있는 이익의 규모가 직접적으로 영향을 받게 된다. 마찬가지로 소매업체 역시 최종소매가격을 산정하는 과정에서 구입원가가 매우 중요하기 때문에, 양업체 간의 제품의 거래가격의 산정 이슈는 양자에게 모두 중요한 경영의사결정 문제가 될 수밖에 없다. 더군다나 소매시장에서는 이러한 양업체 간의 거래가격을 바탕으로 책정되는 최종소매가격에 수요량이 연동되는 것이 일반적이므로, 전체 공급사슬의 수익성에 영향을 미치게 되어 해당 공급사슬에 속해 있는 각 주체 모두에게 매우 중요한 공동의 경영의사결정 문제가 된다.

본 연구에서는 이와 같은 상황에서 특정 공급사슬의 각 주체들이 자신의 이익을 최대화하기 위해

서는 각각 제품의 판매가격을 어떻게 설정해야 하는지의 최적화 이슈를 다루고자 한다. 즉 공급업체들은 자신의 비용에 더하여 어느 수준으로 납품가격을 책정하여야 하는지, 그리고 소매업체들은 이러한 공급업체의 결정과 자신의 비용을 반영해서 최종소매가격을 어떻게 산정해야 하는지에 대한 문제를 탐구하고자 한다. 특히 위에서 살펴 본 것처럼 이 문제는 자신의 이익을 최대화하고자 하는 공급사슬의 각 주체들에게 공동의 이해가 걸려 있는 문제이므로, 이 점을 활용하여 모든 주체들이 현재보다 나은 상황을 초래할 수 있는 최적의 해는 무엇이며, 또한 이러한 해결책을 낳게끔 하는 역학적인 구조는 어떻게 이루어지는 것인지를 분석하여 보고자 한다.

물론 이와 같은 문제는 그 중요도에 비례하여 오랜 기간 동안 많은 연구자들이 추구해 온 이슈로서 그동안 다양한 해결책들이 제시되어 왔다. 하지만 과거의 대부분의 연구는 특정 공급사슬에서 하나의 공급업체와 역시 하나의 소매업체가 해당 공급사슬을 구성하는 상황을 전제하고 이러한 이슈를 다루어 왔다. 그러나 실제로는 하나의 소매업체에 대해서도 복수 이상의 공급업체가 경쟁하면서 서로 대체가 가능한 제품을 납품하고 있는 것이 보다 일반적이다. 이 경우에는 공급업체의 입장에서 볼 때 납품가격의 산정에 있어서 경쟁업체의 상황과 납품가격을 감안하여야 하고, 부가적으로 경쟁제품과 자사 제품의 소매가격의 차이에 따른 대체 가능성의 정도를 고려하지 않을 수 없기 때문에 문제가 한층 복잡하게 얽히게 된다. 또한 소매업체의 입장에서 이러한 공급업체들의 사정을 인지하여 그들과 제품의 납품가격 또는 구입가격을 협의할 때 일종의 레버리지로 활용할 수 있는 여지가 있는 것이 분명한 사실이다. 따라서 본 연구는 위와 같은 상

황에서 공급사슬의 각 주체들이 자신의 이익을 최대화하기 위하여, 서로간의 납품가격 또는 구입원가 뿐만 아니라 최종소매가격은 어떠한 역학적 관계를 통하여 어느 수준으로 산정해야 하는지를 이해하고자 한다. 또한 이 과정에서 공급사슬의 각 주체들이 현재보다 서로 보다 나은 방향으로 상황을 개선하려면 어떻게 해야 하는지를 탐구하기로 한다.

## II. 관련 문헌

서론 부분에서 명시한 바와 같이 본 연구에서 다루는 주제는 그 중요도에 비례하여 오랜 기간 동안 많은 연구자들이 추구해 온 이슈 중의 하나이다. 특히 대부분의 관련 연구는 하나의 공급업체와 하나의 소매업체가 참여하는 공급사슬에 대하여 관심을 기울여 왔다. 먼저 제품의 최종 수요가 소매가격의 수준과 연동되면서 아울러 불확실성을 가지고 변화하는 경우에 대한 연구는 경제학자들 사이에서 광범위하게 다루어져 왔다(Bernstein과 Federgruen, 1999). 경제학자들은 개별 기업의 입장에서 보다 공급사슬 전반의 시각에서 이 문제를 다루었다. 이러한 연구들의 공통된 주제는 공급사슬 전체의 측면에서 경제적 효율을 높이기 위하여, 효과적인 재고관리를 포함하여 가격정책 등에 대하여 어떠한 조건들이 만족되어야 하는지 등에 대한 이슈들을 주로 탐구하였다(Dana, 2001).

수요가 불확실한 패턴을 보이는 이슈에 대해서 잘 알려진 연구로서 Carlton(1978)과 McCardle 등(2004)에 의한 모형을 들 수 있다. 이들은 수요가 가격의 함수로서 특정 가격수준에 대하여 정규

분포를 보이는 상황에 대하여 다양한 분석을 시도할 수 있는 연구모형을 제시하였다. 또한 일부에서는 수요 측면에서 확률적인 변화성이 존재할 때 가격의 변화에 따르는 시장의 변동에 기업이 어떻게 반응하여야 이익을 최대화할 수 있는지에 대한 문제를 분석하였다(Carlton, 1978). 시장이 과점 상황에 있는 경우에 대해 가격의 변화에 의해 수요가 변하는 상황에서의 유사한 이슈를 다룬 연구로는 Chen(1999)의 연구를 들 수 있다. 그리고 '신문 팔이 소년의 재고관리'를 포함하여 재고관리 이슈 및 이에 상응하는 해는 Johnson과 Montgomery(1974) 및 Silver 등(1998) 등에 의해서 이미 널리 알려져 있다.

본 연구에서 다루고 있는 경우와 유사한 복수 이상의 공급업체와 하나의 소매업체가 존재하는 공급사슬에서 각 주체들 간에 거래가 발생할 때, 영향을 미치는 주요한 환경적 요인들의 효과에 관한 연구로서 대표적인 것들은 순서대로 살펴보면, Choi(1991) 및 Trivedi(1998), Lee와 Staelin(1997) 그리고 Martinez de Albeniz와 Roles(2011)의 연구들을 들 수 있다. 이들은 대부분 본 논문에서 다루고자 하는 거래가격의 최적화 문제보다는 기존의 공급업체와 소매업체 사이의 일반적인 거래관행인 소위 도매가격(wholesale pricing)이 이미 형성되어 있다는 것을 전제로 연구를 진행하였다는 공통점을 가지고 있다. 이 중에서 관련 연구들의 선도적인 Choi(1991)는 수요량이 가격의 선형함수 또는 비선형함수로 각각 표현될 때 해당 공급사슬이 어떻게 영향을 받게 되는지를 집중적으로 증명하였다. 그리고 최근의 연구인 Martinez de Albeniz와 Roles(2011)에서는 서로 경쟁하는 공급업체의 입장에서 소매업체의 제한된 판매 공간을 어떻게 하면 더 크게 확보하면서 결과적으로 자신들의 이

익을 증대시킬 수 있는지에 대한 방안들을 논의하였다.

그리고 Ingene과 Perry(1995)는 소매업체가 경쟁상황에 있는 산업의 경우를 분석하여 해당 공급사슬의 주체들이 어떻게 서로 협력을 하여야 하는지에 대한 이슈를 다루었다. 또한 Dada와 Petruzzi(1999) 및 Wu 등(2007)의 연구는 수요가 확률적인 변화를 보이고 소매업체가 소매가격을 결정할 수 있는 상황에서 해당 공급사슬의 주체들 간의 협조가 매우 중요한 역할을 할 수 있음을 보였다. 이 분야에 대해서 공급업체들이 서로 대체가 가능한 제품을 공급하는 상황에 대한 최근의 연구로는 Cachon과 Kök(2010)에 의한 결과를 들 수 있다. 이들은 도매가격을 형성하여 공급업체와 소매업체가 거래를 하는 거래 메카니즘이 경우에 따라 비효율적일 수 있음을 보이고, 이를 타개하기 위한 다양한 거래모형들을 제시하였다.

이들의 연구를 바탕으로 하여 공급사슬 내부의 거래모형에 관한 문제에 대한 연구는, 최근에 비디오 대여산업을 중심으로 도매업체(distributor)와 소매대여업체(rental retailer) 간에 수입공유 프로그램(revenue sharing program)이 시행되면서 더욱 활발하여졌다. 수입공유 프로그램이란 도매업체와 소매업체가 사전계약에 의해, 도매업체가 소매업체에게 제품의 구입원가는 취득원가 수준으로 낮추어 주는 대신, 소매업체가 고객으로부터 받는 수입의 일부를 도매업체가 공유하도록 하는 프로그램이다. 이 프로그램이 예상하지 못한 커다란 성공을 거두면서 Varian(2000) 등의 연구를 비롯하여 많은 학자들의 적극적인 관심을 모으기 시작하였다(Furman, 1998). 이들은 주로 수입공유 프로그램의 경제학적인 시각에서의 특성을 분석하면서, 이 프로그램이 소매가격과 재고관리에 미치

는 영향에 대해서 분석하였다(Cachon 등, 2005). 그리고 Dana와 Spier(2001) 및 Tang과 Deo(2008)는 비디오 대여산업을 대상으로 하여 수입 공유 프로그램을 실시할 경우, 소매업체의 경영에 어떤 변화가 일어나는지를 재고관리 정책 측면에서 분석하였다. 이에 더하여 Mortimer(2004)는 실증적 자료를 통해서 이들의 연구 결과가 현실에서 작동하고 있는 상황과 매우 유사함을 밝혀내었다.

### III. 모형의 설정

#### 3.1 경영 환경

본 연구의 대상이 되는 산업의 공급사슬은 일정 지역에 대하여 독점적인 위치를 차지하고 있는 소매업체와, 이 소매업체에 최종소비자의 입장에서 서로 대체가 가능한 제품을 납품하는 복수의 공급업체  $A$ 와  $B$ 로 구성되는 두 단계로 이루어져 있다. 여기서 공급업체는  $m_i (i = A, B)$ 의 원가로 제품을 생산 또는 취득하고, 단위당  $c_i$ 의 가격으로 소매업체에게 납품을 한다고 한다( $m_i \leq c_i$ ). 소매업체는 공급업체로부터 일정량의 해당제품을 구입하여 보유하면서, 고객에게 단위당  $p_i (\geq c_i)$ 의 가격으로 판매를 하고 있다. 이 과정에서 소매업체는 공급업체로부터 구입하는 제품의 양과 소매판매가격  $p_i$ 를 자신의 이익최대화를 위해 자의적으로 결정할 수 있다고 전제한다. 그리고 제품  $i$ 에 대한 수요는 평균이  $d_i$ , 그리고 표준편차가  $\sigma_i$ 인 정규분포를 한다고 가정한다. 따라서 각 단위기간 당 소매업체가 보유하고 있는 재고수준에 따라 재고부족 내지는 과다재고가 발생할 수 있으며 이로 인한 판

련비용이 발생한다. 즉 재고부족이 일어날 경우에는 소매업체에게 back-order가 허용되지만 이 경우에는 단위당  $b_i$ 의 back-order penalty 비용을 부담하여야 한다. 특정 시점에 back-order가 발생하는 경우 소매업체는 즉시 공급업체에게 추가 주문을 하며, 이로 인해 해당 수요에 대한 즉각적인 충족이 가능하다고 전제한다. 따라서 본 논문의 모형에서는 소매업체가 달성하는 매출의 양적인 규모는 항상 수요량과 일치하게 된다. 그리고 과다재고가 발생하는 경우에는 단위당  $s_i$ 의 잔존물 처리비용(salvage cost)을 부담하여야 한다고 한다. 이상의 논의를 바탕으로 다음과 같이 모형의 전개에 필요한 기호들을 다음과 같이 정리하기로 한다.

- $m_i$  : 생산/도매업체  $i$ 가 해당 제품을 생산하거나 취득하는 원가
- $c_i$  : 생산/도매업체  $i$ 가 해당 제품을 소매업체에게 납품하는 가격
- $p_i$  : 소매업체가 공급업체  $i$ 의 제품을 최종소비자에게 판매할 때의 소매가격
- $b_i$  : 소매업체가 공급업체  $i$  제품의 재고부족에 의한 back-order penalty 비용
- $s_i$  : 소매업체가 공급업체  $i$  제품의 과다재고에 의한 단위당 잔존물 처리비용

보통 수요가 불확실한 패턴을 보일 경우 제품에 대한 최종수요량의 평균값인  $d_i$ 를 해당 제품에 대한 소매가격  $p_i$ 의 함수로 나타내는 것이 일반적이다. 하지만 본 연구에서는 복수의 공급자 중 하나인 공급업체  $A$ 의 제품에 대한 수요가, 다른 공급업체인  $B$ 에 의한 제품의 소매가격과 수요의 크기에 영향을 받으므로 표기의 간략화를 위해 다음과 같이 각 제품의 소매가격과 수요량의 관계를 역수

요함수의 형태로 표기하기로 한다. 즉,

$$p_A = \theta_A - \beta_A d_A - r_A d_B \quad (1)$$

마찬가지로 두 번째 공급업체인 B 업체의 제품에 대한 수요는 아래와 같이 나타난다.

$$p_B = \theta_B - \beta_B d_B - r_B d_A \quad (2)$$

여기서  $\theta_i$ 는 관련 제품의 수요가 0이 되도록 하는 수준의 소매가격으로서 시장에서 가능한 소매가격의 상한으로서의 의미가 있고,  $\frac{1}{\beta_i}$ 는 가격의 변화에 대한 수요의 변화 정도를 나타내는 일종의 탄력계수이다. 그리고  $r_i$ 는 각 제품의 상대 제품의 수요 변화에 대한 대체민감도로 이해할 수 있다.  $\theta_i$ ,  $\beta_i$  및  $r_i$ 는 각각 비음의 값을 가지며 또한 각  $\beta_i$ 는  $r_i$ 나  $r_j$ 보다 큰 값을 가진다고 가정한다. 이처럼 가격의 함수로서 수요량을 나타내기보다는 수요량의 함수로서 가격을 나타내는 관행은 복수의 공급업체가 존재하는 경우에 표기를 간략화하기 위하여 기존의 연구들인 Cachon과 Kok(2010)를 비롯한 다양한 문헌에서 발견할 수 있다. 그리고 대체민감도인  $r_i$ 가  $r_A = r_B = 0$ 인 경우에는 서로의 수요가 독립적이 되어 두 제품 간의 대체관계는 존재하지 않는 것이 된다. 또한  $r_A = r_B$ 인 경우는 두 제품의 대체관계가 서로 대칭적이 되어서 서로의 대체 비율이 동등하게 됨을 의미한다. 뿐만 아니라 식(1)과 식(2)의 모든 모수가 동일해지면 (즉,  $\theta_A = \theta_B = \theta$ ,  $\beta_A = \beta_B = \beta$ ,  $r_A = r_B = r$ ), 두 제품의 수요패턴은 대체관계의 대칭성을 포함하여 정확하게 동일한 양상을 보이게 된다.

식(1)과 식(2)를 해당 제품의 가격과 대체 가능한 경쟁제품의 수요량의 함수로 나타내면 다음과 같이 정리된다.

$$d_A = \frac{1}{\beta_A} \theta_A - \frac{1}{\beta_A} p_A - \frac{r_A}{\beta_A} d_B$$

$$d_B = \frac{1}{\beta_B} \theta_B - \frac{1}{\beta_B} p_B - \frac{r_B}{\beta_B} d_A$$

그리고 위의 두 식을 일반적인 관행을 따라서 각 제품에 대한 가격의 함수로 표현하게 되면 다음과 같이 정리된다.

$$d_A = \frac{1}{\beta_A \beta_B - r_A r_B} [\beta_B (\theta_A - p_A) - r_A (\theta_B - p_B)]$$

$$= \frac{\beta_B \theta_A - r_A \theta_B}{\beta_A \beta_B - r_A r_B} - \frac{\beta_B}{\beta_A \beta_B - r_A r_B} p_A$$

$$+ \frac{r_A}{\beta_A \beta_B - r_A r_B} p_B \quad (3)$$

$$d_B = \frac{1}{\beta_A \beta_B - r_A r_B} [\beta_A (\theta_B - p_B) - r_B (\theta_A - p_A)]$$

$$= \frac{\beta_A \theta_B - r_B \theta_A}{\beta_A \beta_B - r_A r_B} - \frac{\beta_A}{\beta_A \beta_B - r_A r_B} p_B$$

$$+ \frac{r_B}{\beta_A \beta_B - r_A r_B} p_A \quad (4)$$

식(3)과 식(4)에 의하면 앞에서 가정한 바에 의해  $\beta_A \beta_B - r_A r_B > 0$ 이므로  $d_A$ 는  $p_A$ 가 상승하면 감소하고,  $p_B$ 가 상승하면 증가하는 성향이 있어서 두 제품 간에 대체관계가 존재하고 있음을 쉽게 알 수 있다. 이러한 사실은  $d_B$ 의 경우도 마찬가지이다. 또한 이들로부터 수요량들이 가격들의 선형함수로 나타나고 있음이 명백하므로 과거 유사한 연구들에서 채용하고 있는 선형수요함수의 예를 무리 없이 반영하고 있음을 볼 수 있다. 수요량이 잠재적인 시장의 크기와 수요의 가격에 대한 탄력계수의 선형조합으로 표현되는 수요함수는 비록 간략하기는 하지만, McCardle과 Rajaram 및 Tang(2004)

에 의해 마케팅 분야의 연구에서 자주 사용되고 있다. 결국 식(1)과 식(2)에 나타난 일종의 역수요 함수는 수요가 가격의 선형함수로 가정되는 경우를 그대로 따르고 있다.

### 3.2 대체관계가 없는 모형

분석을 시작하기 위해서 먼저 두 제품 간에 서로 대체 또는 경쟁관계가 없는 독립적인 경우를 다루어 보기로 하자. 이 경우는 앞에서 살펴 본 바와 같이  $r_A = r_B = 0$ 인 상황이 되며 이때의 소매업체의 이익함수를  $\pi_R$ 이라고 하면,  $\pi_R$ 은 공급업체 A가 속한 공급사슬로부터 발생하는 이익  $\pi_{RA}$ 와 공급업체 B가 속해있는 공급사슬로부터 발생하는 이익  $\pi_{RB}$ 의 합계로 구성된다. 따라서 식(1)과 식(2)에 의하여 소매업체의 이익은 제품의 관리비용에 해당하는 비용함수  $G_i(\cdot)$ 와 안전재고 구매비를 포함하여 다음과 같이 표현될 수 있다.

$$\begin{aligned} \pi_R &= \pi_{RA} + \pi_{RB} \\ &= p_A d_A - c_A (d_A + z_A^* \sigma_A) - G_A(\cdot) \\ &\quad + p_B d_B - c_B (d_B + z_B^* \sigma_B) - G_B(\cdot) \end{aligned} \quad (5)$$

여기서  $G_i(\cdot)$ 는 소매업체가 해당 제품을 판매하는 과정에서 발생하게 되는 재고부족 내지는 과다재고보유에 의한 제반 비용을 포괄하는 함수이다. 따라서  $G_i(\cdot)$ 는 본 연구에서 전제하고 있는 가정에 의하여 다음과 같이 요약된다(박해철과 조재은, 2009). 즉,

$$G_i(b_i, s_i) = (b_i + s_i) \phi(z_i^*) \sigma_i$$

여기서  $\phi(\cdot)$ 는 표준화정규분포밀도함수(standardized normal probability density function)

이고,  $z_i^*$ 는 표준화정규분포함수(standardized normal distribution function)  $\Phi(\cdot)$ 에 대하여  $z_i^* = \Phi^{-1}(\frac{b_i}{b_i + s_i})$ 의 관계를 만족하는 변수이다.

주지하다시피  $\pi_R$ 은 소매업체가 자의적으로 결정할 수 있는 소매가격 및 이에 의한 수요량의 함수이다. 그러므로 다음과 같이  $\pi_R$ 을 수요량  $d_A$  및  $d_B$ 로 각각 미분하여 1차 조건을 적용하면 최대화된  $\pi_R$ 을 구현하는  $d_A^*$  및  $d_B^*$ 를 구할 수 있다.

**[Proposition 1]** 수요의 대체관계가 없는 제품 A와 B에 대하여 소매업체의 이익을 최대화하는 각 제품의 수요량과 소매가격은 다음과 같다. 즉  $d_A^* = \frac{\theta_A - c_A}{2\beta_A}$ ,  $d_B^* = \frac{\theta_B - c_B}{2\beta_B}$ 이며, 이에 상응하는  $p_A^*$  및  $p_B^*$ 는 각각  $p_A^* = \frac{\theta_A + c_A}{2}$ 와  $p_B^* = \frac{\theta_B + c_B}{2}$ 가 된다.

<증명> 생략 ■

[Proposition 1]에 의하면 제품 간에 대체관계가 없는 경우, 즉 경쟁관계에 있는 제품이 아닌 경우 소매업체의 이익을 최대화하는 수요량의 크기는 제품의 구입원가에 해당하는  $c_i$ 가 높을수록(낮을수록) 감소하며(증가하며), 상대제품의 구입원가의 수준과는 아무 관련이 없다. 또한 최적판매가격  $p_i^*$ 도 해당 제품의 구입가격의 수준에는 비례하지만 상대제품의 구입가격의 수준과는 전혀 연관성이 없다고 하는 상식적인 결과가 도출된다. 이는 하나의 공급업체와 하나의 소매업체가 존재하는 상황에서 유사한 주제를 다루고 있는 과거의 많은 연구결과에서 일관되게 나타나는 사실이다(Lee와 Staelin, 1997).

본 연구에서는 소매업체가 자신의 이익 최대화를 실현하여 주는, 앞에서 구한  $d_A^*$  및  $d_B^*$ 를 구현하

기 위하여 자신이 소매가격을 자의적으로 결정할 수 있다고 가정하였다. 그런데 이 때 해당 소매업체가 주어진 여건 속에서 자신의 이익 최대화를 위한 의사결정을 하도록 하면서, 이를 전제로 동시에 공급사슬 전체에 걸쳐 실현되는 이익을 최대화하기 위하여 공급업체와 협의하여 납품가격  $c_i$ 를 조정할 수 있다고 하자. 그리하여 조정되는 새로운 납품가격을  $k_i c_i$  ( $k_i \geq 0$ )라고 한다면  $d_i^*$ 는 [Proposition 1]의 결과를 원용하면 다음과 같이 표현된다.

$$d_i^* = \frac{\theta_i - k_i c_i}{2\beta_i} \quad (i = A, B) \quad (6)$$

따라서  $d_i^*$ 는  $k_i$ 가 증가하면 (즉 구입원가가 상승하면) 감소하고, 반대로  $k_i$ 가 감소하면 (즉 제품의 구입원가가 하락하게 되면) 증가하는 값이 됨이 분명하다. 또한 최적소매가격도 역시 [Proposition 1]의 결과에 의해 다음과 같다.

$$p_i^* = \frac{\theta_i + k_i c_i}{2} \quad (i = A, B) \quad (7)$$

이  $p_i^*$ 는  $d_i^*$ 와는 반대로  $k_i$ 가 증가하면 상승하고 반대로 감소하면 하락하는 값이 된다. 이는 결과적으로 소매업체의 입장에서 제품의 구입원가가 높을수록 (또는 낮을수록) 소매가격은 상승하고 (하락하고) 결과적으로 최종수요량은 감소하게 (증가하게) 됨을 의미한다.

이와 같은 상황에서 공급사슬 전체의 입장에서의 이익은 앞에서 본 것처럼 소매업체와 공급업체 간의 거래가격의 수준에 영향을 받게 되므로, 두 업체는 해당 이익을 최대화할 수 있는  $k_i$ 의 값을 구하는 것이 중요하게 된다. 이 때 두 개의 공급사슬 간에 각 제품에 대하여 수요의 대체관계가 없으

로, 공급사슬 전체의 입장에서 이익을 최대화하기 위해서 각 공급사슬  $A$ 와  $B$ 를 분리하여 각 공급사슬의 이익의 최대화를 기하는 것이 가능하다. 그러므로 예를 들어 공급사슬  $A$ 의 입장에서 해당 공급사슬의 이익을 최대화하는 경우를 살펴보면 다음과 같이 정리된다. 공급사슬  $A$  전체에 대한 이익을  $\pi_{TA}$ 라고 하고 이에 속한 공급업체의 이익을  $\pi_{WA}$ 라고 하면 다음의 결과를 얻는다.

$$\begin{aligned} \pi_{TA} &= \pi_{RA} + \pi_{WA} \\ &= p_A^* d_A^* - k_A c_A (d_A^* + z_A^* \sigma_A) - G_A(\cdot) \\ &\quad + (k_A c_A - m_A)(d_A^* + z_A^* \sigma_A) \end{aligned} \quad (8)$$

위 식에 [Proposition 1]에 나타난  $p_A^*$ 와  $d_A^*$ 의 값을 대입하고  $k_A$ 로 미분하여 1차 조건을 적용하면 다음과 같은 결과를 얻을 수 있다.

**[Proposition 2]** 서로 수요의 대체관계가 없는 제품  $A$ 와  $B$ 에 대하여 각 공급사슬 전체의 이익을 최대화하기 위해서는  $k_i^* = \frac{m_i}{c_i}$  ( $i = A, B$ )의 조건이 성립되어야 한다. 즉 각 공급업체는 소매업체에게 자신의 제품을 취득/생산원가로 공급하여야 한다.

<증명> 식(8)에 식(6)의  $d_i^*$ 와 식(7)의  $p_i^*$ 를 대입한 결과를  $k_i$ 로 미분하여 1차 조건을 적용하면 결과가 유도된다. ■

위의 논지는 특정 공급사슬에 각각 하나의 공급업체와 소매업체가 존재하는 상황을 대상으로 하는 과거의 많은 연구에서 나타나는 결과와 일치한다. 이는 두 제품 간에 서로 대체관계가 없는 경우 해당 공급사슬은 각각 별개의 공급사슬로 간주될 수 있기 때문이다. 그런데 [Proposition 2]에서 나타나는 것처럼 공급사슬 전체의 이익을 최대화하기

위해서 공급업체가 생산/취득원가로 제품을 공급하게 되면, 소매업체가 일방적으로 이익을 독점하고 공급업체는 전혀 이익을 실현할 수 없다는 문제가 발생하게 된다. 이 경우 당연히 공급업체는 이러한 형태의 거래에 참여할 유인(incentive)이 없게 된다. 따라서 이러한 단점을 보완할 수 있는 새로운 거래형태를 도입할 필요가 있는데, 이러한 문제를 해결하기 위하여 기존의 연구에서는 공급업체와 소매업체의 이익을 양자가 만족할 수 있도록 분배하는 다양한 거래모형을 제안하고 있다(Cachon과 Lariviere, 2005). 즉 공급사슬의 두 주체는 공급사슬 전체가 실현하게 되는 이익의 크기를 현재보다 증대하기위해 기존의 서로간의 거래가격을 협의를 통해 조절을 하되, 그 조정 결과 얻게 되는 각자의 이익의 크기가 조정 전 보다 크거나 같아지도록 하는 거래모형들을 제시하고 있다. 이러한 경우의 대표적인 거래모형으로는 대역산업에서 널리 쓰이는 수입공유 거래모형(revenue sharing transaction model)과 프랜차이즈 업계에서 활용되는 프랜차이즈 거래모형(franchise transaction model)을 들 수 있다.

이 두 가지의 거래모형은 공급업체가 생산/취득원가 또는 이에 매우 근접한 납품가격으로 소매업체에게 제품을 공급하고, 이로 인해 발생하는 소매업체의 이익을 사전계약에 의해 공유할 수 있도록 함으로써 공급업체에게 일정 수준의 이익을 보장해주는 방법이다. 그러므로 본 연구에서 도출되는 바와 같이 납품가격을 생산/취득원가로 하여 일단 공급사슬 전체의 이익을 최대화하고 그 이익을 공급사슬의 각 주체들이 해당 이익을 공유하도록 하는 것은 현실적으로 가능하다. 경우에 따라서는 납품가격을 생산/취득원가에 근소한 마진을 부가하는 수준으로 하여 공급업체에게 일정 수준의 이익을

보장하면서, 공급사슬 전체의 이익이 최대치에 근접하도록 한 후 향후 실현된 이익을 추가로 공유하는 방법을 사용할 수도 있다. 이와 관련된 연구로는 박해철과 조재은(2009) 및 박해철(2009)을 참고할 수 있다.

다음에는 부수적으로 공급사슬 전체가 아닌 소매업체만의 이익을 최대화하려고 하는 경우를 살펴보기로 하자.

**[Proposition 3]** 서로 수요의 대체관계가 없는 제품 A와 B에 대하여 소매업체의 이익을 최대화하기 위해서는  $k_i^* = 0$  ( $i = A, B$ )의 조건이 성립되어야 한다.

〈증명〉  $\pi_{Ri}^*$ 를 최대화하는  $k_i$ 를 구하고자 하는 것이므로 먼저  $\pi_{Ri}^*$ 를 구하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \pi_{Ri}^* &= p_i^* d_i^* - k_i c_i (d_i^* + z_i^* \sigma_i) - G_i(\cdot) \\ &= \left( \frac{\theta_i + k_i c_i}{2} \right) \left( \frac{\theta_i - k_i c_i}{2\beta_i} \right) \\ &\quad - k_i c_i \left( \frac{\theta_i - k_i c_i}{2\beta_i} + z_i^* \sigma_i \right) - G_i(\cdot) \quad (9) \end{aligned}$$

이에 대하여  $\frac{d\pi_{Ri}^*}{dk_i}$ 를 구하여 보면  $\frac{d\pi_{Ri}^*}{dk_i} = \frac{c_i}{2\beta_i} (k_i c_i - \theta_i) - c_i z_i^* \sigma_i = c_i (-d_i^* - z_i^* \sigma_i) < 0$ 이 된다. 그런데 일반적인 조건에 의해  $k_i \geq 0$ 이고  $\pi_{Ri}^*$ 를 최대화하기 위해서는  $k_i = 0$ 의 조건이 성립하여야 하므로 증명은 성립한다. ■

[Proposition 3]은 소매업체만의 입장을 고려할 때에는 이익이 최대화되기 위해서는 공급업체가 소매업체에게 제품을 무료로 공급하여야 한다는 평범한 사실을 나타내고 있음을 알 수 있다.

### 3.3 대체관계가 있는 모형

이제까지의 논의를 바탕으로 두 제품 간에 서로 대체관계가 존재하는 경우를 다루어 보기로 하자. 이 경우는  $r_A > 0$  및  $r_B > 0$ 인 상황이 된다. 이 때 우선 소매업체의 입장에서 두 공급 사슬을 통틀어 자신의 이익인  $\pi_R$ 을 최대화하는  $d_i^*$ 를 각각 구하여 보기로 하자.

[보조정리 1] 복수의 공급업체가 서로 대체관계가 있는 제품을 독점적 위치에 있는 소매업체에게  $c_i (i = A, B)$ 의 납품가격으로 공급하는 경우, 소매업체의 이익을 최대화하는 각 제품의 수요량  $d_i^*$ 와 이에 상응하는 최적소매가격  $p_i^*$ 는 각각 다음과 같다.

$$d_A^* = \frac{2\beta_B(\theta_A - c_A) - (r_A + r_B)(\theta_B - c_B)}{4\beta_A\beta_B - (r_A + r_B)^2} \quad (10)$$

$$d_B^* = \frac{2\beta_A(\theta_B - c_B) - (r_A + r_B)(\theta_A - c_A)}{4\beta_A\beta_B - (r_A + r_B)^2} \quad (11)$$

$$p_A^* = c_A + \frac{(2\beta_A\beta_B - r_A r_B - r_B^2)(\theta_A - c_A) - \beta_A(r_A - r_B)(\theta_B - c_B)}{4\beta_A\beta_B - (r_A + r_B)^2} \quad (12)$$

$$p_B^* = c_B + \frac{(2\beta_A\beta_B - r_A r_A - r_A^2)(\theta_B - c_B) - \beta_B(r_B - r_A)(\theta_A - c_A)}{4\beta_A\beta_B - (r_A + r_B)^2} \quad (13)$$

<증명> 두 공급사슬 간에 서로 대체관계가 있다고 하더라도 식(5)에 표현된  $\pi_R$ 은 여전히 유효하므로 식(5)를 수요량  $d_A$  및  $d_B$ 로 각각 편미분하여 1차 조건을 적용한 후, 두 식을 연립하여 풀면 최대화된  $\pi_R$ 을 구현하는  $d_A^*$  및  $d_B^*$ 를 구할 수 있다. 또한 이 결과를 식(1)과 식(2)에 대입하여 정리

하면  $p_A^*$ 와  $p_B^*$ 를 위와 같이 발견할 수 있다. 또한 각  $\beta_i$ 는  $r_i$ 나  $r_j$ 보다 큰 값을 가진다는 가정으로부터  $2\beta_A\beta_B - r_A r_B - r_B^2 > 0$ 의 관계가 성립한다. 이로부터  $4\beta_A\beta_B - (r_A + r_B)^2 > 2\beta_A\beta_B - r_A r_B - r_B^2 > 0$ 의 관계가 성립하므로 증명은 완결된다. ■

[보조정리 1]은 식(10)과 식(11)로부터 소매업체의 이익을 최대화하는 각 제품의 수요량의 크기는 해당 제품의 구입원가가 저렴할수록 증가하며, 반대로 경쟁제품의 구입원가가 저렴한 경우에는 감소하는 성격이 있음을 말하여 주고 있다. 또한 위 결과에 의하면 소매업체는 자신의 이익을 최대화하는 과정에서 각 제품의 구입원가인  $c_i$ 에 일정 크기의 이익을 부가하는 형태로 각 제품의 최적소매가격을 결정하게 됨을 알 수 있다. 그리고 이 부가되는 이익의 크기인 마진폭은 수요량의 크기와 마찬가지로 해당 제품의 구입원가가 저렴할수록 증가하는 경향을 가지고 있다.

하지만 경쟁 제품의 구입원가의 크기에 따른 해당 제품의 마진폭의 크기의 변동은 좀 더 상황이 복잡해서 대체민감도의 상대적인 크기에 영향을 받는다. 즉  $r_A > r_B$ 인 경우에는 제품 A의 마진폭은 제품 B의 구입원가인  $c_B$ 가 커질수록 상대적으로 커지게 된다. 반대로  $r_A < r_B$ 의 경우에는 제품 A의 마진폭은 제품 B의 구입원가인  $c_B$ 가 커질수록 상대적으로 작아지게 됨을 알 수 있다. 그리고 두 제품 간의 대체관계가 대칭적이어서  $r_A = r_B$ 인 경우에는 각 제품의 마진폭은, 식(12)와 식(13)의 둘째 항의 뒷부분이 사라지게 되어 상대제품의 구입원가의 수준과는 전혀 연관성을 갖지 않게 된다.

이상의 논의를 집약하여 각 제품의 구입원가의 크기에 따라서 최적소매가격이 어떻게 변동하게 되는지를 살펴보기로 하자. 먼저 해당 제품의 구입원

가의 변동에 따른 최적소매가격의 변동 패턴은 뚜렷하게 나타나지 않고 있다. 따라서 이의 분석을 위해 다음의 [따름정리 1]을 보기로 하자.

**[따름정리 1]** 소매업체가 공급업체 A로부터 구입하는 제품의 구입원가  $c_A$ 를 조정하는 경우의 영향은 다음과 같다.

- (1) 구입원가가 하락할(상승할) 경우 해당 제품의 최종소비자 가격은 하락(상승)한다.
- (2)  $r_A < r_B$ 이면 최적소매가격의 변동의 폭은  $r_A = r_B = 0$ 의 경우에 비하여 크다.
- (3)  $r_A > r_B$ 이면 최적소매가격의 변동의 폭은  $r_A = r_B = 0$ 의 경우에 비하여 작다.

<증명> 해당 정리의 증명을 위해서는 식(12)에 포함되어 있는 변수  $c_A$ 의 계수에 해당하는  $[1 - \frac{2\beta_A\beta_B - r_A r_B - r_B^2}{4\beta_A\beta_B - (r_A + r_B)^2}]$  부분의 부호를 알 수 있어야 한다. 그런데 모형이 가지고 있는 가정으로부터  $2\beta_A\beta_B - r_A r_B - r_B^2 > 0$  또는  $2\beta_A\beta_B - r_A r_B - r_A^2 > 0$  이 성립함을 알고 있다. 따라서 이로부터  $[4\beta_A\beta_B - (r_A + r_B)^2] - [2\beta_A\beta_B - r_A r_B - r_B^2] = 2\beta_A\beta_B - r_A r_B - r_A^2 > 0$  임이 분명하다. 따라서  $0 < \frac{(2\beta_A\beta_B - r_A r_B - r_B^2)}{4\beta_A\beta_B - (r_A + r_B)^2} < 1$  이 사실임이 명확하므로 (1)의 증명은 성립한다.

(2)와 (3)의 증명은  $r_A = r_B = 0$ 인 경우 [Proposition 1]에 의해  $c_A$ 의 계수가  $\frac{1}{2}$ 임을 알고 있어서,  $(1 - \frac{2\beta_A\beta_B - r_A r_B - r_B^2}{4\beta_A\beta_B - (r_A + r_B)^2})$ 이 경우에 따라 각각  $\frac{1}{2}$ 보다 크거나 작음을 보이면 충분하므로 두 계수간의 차이를 계산하면  $(1 - \frac{2\beta_A\beta_B - r_A r_B - r_B^2}{4\beta_A\beta_B - (r_A + r_B)^2})$

$-\frac{1}{2} = \frac{(r_B + r_A)(r_B - r_A)}{2[4\beta_A\beta_B - (r_A + r_B)^2]}$ 가 되고, 이 값은  $(r_B - r_A)$ 의 부호에 따라 음 또는 양이 되므로 증명은 성립한다. ■

그리고 경쟁 제품의 구입원가의 변동에 따른 최적 구입원가의 변화 패턴은 앞에서 살펴 본 마진폭의 변동 패턴과 매우 유사하다. 즉 대체민감도의 계수가  $r_A > r_B$ 인 경우에는 제품 A의 최적소매가격은 제품 B의 구입원가인  $c_B$ 가 커질수록 상대적으로 상승하게 된다. 반대로  $r_A < r_B$ 의 경우에는 제품 A의 최적소매가격은 제품 B의 구입원가인  $c_B$ 가 커질수록 상대적으로 하락하게 됨을 알 수 있다. 한 편 이 때  $r_A = r_B$ 가 성립하게 되면, 즉 서로의 대체관계가 대칭적인 균형을 이루는 경우에는 역시 식(12)와 식(13)의 둘째 항의 뒷부분이 사라지게 되어, 각 제품의 최적소매가격은 경쟁제품의 구입원가의 수준과 상관없이 독립적으로 형성됨을 볼 수 있다. 또한 대체관계가 존재하지 않아서  $r_A = r_B = 0$ 인 경우에는 각각 상응하는  $d_i^*$ 와  $p_i^*$ 는 앞에서 살펴 본 [Proposition 1]에 제시하는 형태로 돌아가게 된다.

이제까지의 논의를 확장해서 [Proposition 3]의 경우와 같이 소매업체와 두 공급업체 중 한 공급업체가 협의를 통하여, 자신들이 속한 공급사슬의 전체이익을 증가시킬 수 있도록 해당 제품의 구입원가를  $k_i c_i$  ( $k_i \geq 0$ )로 조정하는 경우를 상정하여 보도록 하자. 예를 들어 공급업체 A가 납품가격을 기존의  $c_A$ 에서  $k_A c_A$  ( $0 \leq k_A < 1$ )로 하향하게 되면 식(12)로부터 해당 제품에 대한 새로운 최적소매가격은

$$p_A^* = k_A c_A + \frac{(2\beta_A\beta_B - r_A r_B - r_B^2)(\theta_A - k_A c_A) - \beta_A(r_A - r_B)(\theta_B - c_B)}{4\beta_A\beta_B - (r_A + r_B)^2} \tag{14}$$

가 되어 위의 [따름정리 1]에서 보는 것처럼 하락 조정하기 전 보다 하락하게 된다. 그리고 소매업체는 이러한 협의 후에 자신의 이익을 최대화하기 위하여 후속조치로서 공급업체 B가 납품하는 제품에 대한 소매가격을 식(13)으로부터 다음과 같이 다시 책정하게 된다.

$$p_B^* = c_B + \frac{(2\beta_A\beta_B - r_A r_B - r_A^2)(\theta_B - c_B) - \beta_B(r_B - r_A)(\theta_A - k_A c_A)}{4\beta_A\beta_B - (r_A + r_B)^2} \quad (15)$$

결과적으로 대체민감도에 대하여  $r_A < r_B$ 의 조건이 성립하는 경우에는 제품 B의 소매가격은 하락하게 된다. 반대로  $r_A > r_B$ 의 경우에는 해당 제품의 소매가격은 오히려 상승하게 됨을 볼 수 있다. 이러한 영향은 결국 각 제품의 수요량의 크기에도 파급되어 각 제품에 의한 소매업체와 공급업체들의 이익에도 영향을 주게 된다. 즉 제품 A의 하락 조정된 가격에 의한 새로운 각 제품의 수요의 크기는 각각 식(10)과 식(11)에 근거하여

$$d_A^* = \frac{2\beta_B(\theta_A - k_A c_A) - (r_A + r_B)(\theta_B - c_B)}{4\beta_A\beta_B - (r_A + r_B)^2} \quad (16)$$

$$d_B^* = \frac{2\beta_A(\theta_B - c_B) - (r_A + r_B)(\theta_A - k_A c_A)}{4\beta_A\beta_B - (r_A + r_B)^2} \quad (17)$$

가 되어  $d_A^*$ 는 증가하게 되고  $d_B^*$ 는 감소하게 된다. 이러한 변화는 소매업체를 포함하는 두 공급사슬이 각각 구현하는 이익의 크기에도 변화를 주게 되는데, 이러한 변화가 어떠한 역학관계로 파급되는지에 대한 분석의 실마리를 다음의 [정리 1]을 통해 알 수 있다.

대조적으로  $k_A > 1$ 이 되는 구입원가 조정의 경우

에는, 즉 공급업체 A로부터의 구입원가가 현재의  $c_A$ 보다 상승하는 경우에는 위에서 살펴 본 상황과 정확하게 반대의 현상이 발생하게 됨을 알 수 있다. 이처럼 두 공급업체 중의 어느 일방이 공급가격을  $c_i$ 로부터 조정함에 따라 파급되는 효과를 보다 정밀하게 분석하는 내용은 다음과 같다.

**[정리 1]** 소매업체가 두 공급업체 중 한 공급업체(예를 들어 공급업체 A)로부터의 구입원가를  $c_A$ 에서  $k_A c_A$  ( $k_A \geq 0$ )으로 조정하는 경우의 파급효과는 다음과 같다. 즉 공급사슬 전체의 이익  $\pi_T$ 는  $k_A$ 의 범위가  $0 \leq k_A \leq \frac{m_A}{c_A} + \frac{(r_A + r_B)(c_B - m_B)}{2\beta_B c_A}$ 인 경우에는  $k_A$ 의 단조증가함수(monotone increasing function)가 되며,  $k_A = \frac{m_A}{c_A} + \frac{(r_A + r_B)(c_B - m_B)}{2\beta_B c_A}$ 의 조건이 성립할 때 최대가 된다. 또한  $k_A > \frac{m_A}{c_A} + \frac{(r_A + r_B)(c_B - m_B)}{2\beta_B c_A}$ 를 만족하는 범위에서는  $\pi_T$ 는  $k_A$ 의 단조감소함수(monotone decreasing function)가 된다.

<증명> 공급업체 A가 납품가격을  $c_A$ 에서  $k_A c_A$  ( $k_A \geq 0$ )으로 조정하는 경우에 공급사슬 전체의 이익  $\pi_T$ 는 다음과 같이 표현된다.

$$\begin{aligned} \pi_T &= \pi_R + \pi_{WA} + \pi_{WB} \\ &= p_A^* d_A^* + p_B^* d_B^* - m_A(d_A^* + z_A^* \sigma_A) \\ &\quad - m_B(d_B^* + z_B^* \sigma_B) - G_A(\cdot) - G_B(\cdot) \end{aligned}$$

이 식에 대하여 식(14)-식(17)로부터 각각  $p_A^*$ 와  $p_B^*$  및  $d_A^*$ 와  $d_B^*$ 의 값을 대입하여 정돈한 후  $k_A$ 로 미분하여 그 결과를 구하면 다음과 같다.

$$\frac{d\pi_T}{dk_A} = \frac{1}{4\beta_A\beta_B - (r_A + r_B)^2} [2\beta_B(m_A - k_A c_A) + (r_A + r_B)(c_B - m_B)] \quad (18)$$

위의 식(18)에 대하여 모형으로부터  $4\beta_A\beta_B - (r_A + r_B)^2 > 0$ 인 사실을 감안하고 1차 조건을 적용하면  $k_A = \frac{m_A}{c_A} + \frac{(r_A + r_B)(c_B - m_B)}{2\beta_B c_A}$ 가 된다. 그런데  $\pi_T$ 는  $k_A$ 의 볼록함수임을 감안하면  $0 \leq k_A \leq \frac{m_A}{c_A} + \frac{(r_A + r_B)(c_B - m_B)}{2\beta_B c_A}$ 의 범위에서는 식(18)은 양의 값을 가지게 되고  $k_A = \frac{m_A}{c_A} + \frac{(r_A + r_B)(c_B - m_B)}{2\beta_B c_A}$ 일 때 0이 되며,  $k_A > \frac{m_A}{c_A} + \frac{(r_A + r_B)(c_B - m_B)}{2\beta_B c_A}$ 의 범위에서는 음의 값을 가지게 되므로 증명은 성립한다. ■

**[따름정리 2]** 소매업체가 복수의 공급업체 중 한 공급업체(예를 들어 공급업체 B)로부터의 구입원가는  $c_B$ 로 유지를 하면서 다른 공급업체(예를 들어 공급업체 A)로부터의 구입원가를  $c_A$ 에서 조정하는 경우  $\pi_T$ 를 최대화하는 최적의 구입원가  $c_A^*$ 는 다음과 같다.

$$c_A^* = m_A + \frac{(r_A + r_B)(c_B - m_B)}{2\beta_B} \quad (19)$$

<증명> [정리 1]에서 제시된  $k_A^*$ 에 기존의 구입원가인  $c_A$ 를 곱하면 명확하다. ■

따라서 A와 B 두 제품 간에 서로 대체관계가 없는 경우( $r_A = r_B = 0$ )이거나, 상대 공급업체(B)가 생산/취득원가로 제품을 납품하는 경우( $c_B = m_B$ )에 소매업체의 최적의 구입원가는 공급업체 A의

입장에서의 생산/취득원가인  $m_A$ 가 되어야 함을 시사한다. 또한 이 최적구입원가는 두 제품 간의 대체민감도가 증가하거나, 상대 공급업체의 마진폭인  $(c_B - m_B)$ 가 증가할수록 상승하는 성격을 가지고 있음을 알 수 있다.

그러므로 소매업체가 공급업체 A가 공급하는 제품을 협의를 통해 구입원가를 [정리 1]에서 밝혀진 내용을 따라 조정하게 되면 해당 공급사슬의 이익은 조정 전보다 증가하게 된다. 그리고 이러한 이익의 증가는 알맞은 새로운 거래모형을 적용함으로써 양 자가 공유할 수 있기 때문에 서로에게 도움이 될 수 있다고 하는 것이다. 대조적으로 종전의 납품가격을 그대로 유지하는 경쟁 공급업체는 납품가격은 그대로  $c_B$ 이지만, 식(17)에서 보는 것처럼 자사 제품의 수요량이 줄어들게 되어 결과적으로 이익의 규모가 축소되는 현상을 피할 수 없게 됨을 알 수 있다. 따라서 궁극적으로 이러한 불리한 상황을 타개하기 위하여 경쟁 공급업체도 자사 제품의 납품가격을 조정할 수밖에 없는데, 다음의 [정리 2]가 이러한 이슈에 대한 해답을 제공하고 있다.

**[정리 2]** 소매업체가 복수의 공급업체로부터의 구입원가를 함께 조정하는 경우  $\pi_T$ 를 최대화하는 최적의 구입원가  $c_A^*$  및  $c_B^*$ 는 각각  $m_A$ 와  $m_B$ 이다.

<증명> 두 공급업체가 동시에 납품가격을  $c_i$ 에서  $k_i c_i$  ( $k_i \geq 0$ )로 조정을 하는 경우에 공급사슬 전체의 이익  $\pi_T$ 는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \pi_T &= \pi_R + \pi_{WA} + \pi_{WB} \\ &= p_A^* d_A^* + p_B^* d_B^* - m_A(d_A^* + z_A^* \sigma_A) \\ &\quad - m_B(d_B^* + z_B^* \sigma_B) - G_A(\cdot) - G_B(\cdot) \end{aligned}$$

또한 위 식에 나타난 각 변수들의 값은 [보조정리 1]에 의하여 다음과 같다.

$$d_A^* = \frac{2\beta_B(\theta_A - k_A c_A) - (r_A + r_B)(\theta_B - k_B c_B)}{4\beta_A\beta_B - (r_A + r_B)^2}$$

$$d_B^* = \frac{2\beta_A(\theta_B - k_B c_B) - (r_A + r_B)(\theta_A - k_A c_A)}{4\beta_A\beta_B - (r_A + r_B)^2}$$

그리고 이에 상응하는 각 제품의 최적소매가격은 다음과 같이 표현된다.

$$p_A^* = k_A c_A + \frac{(2\beta_A\beta_B - r_A r_B - r_B^2)(\theta_A - k_A c_A) - \beta_A(r_A - r_B)(\theta_B - k_B c_B)}{4\beta_A\beta_B - (r_A + r_B)^2}$$

$$p_B^* = k_B c_B + \frac{(2\beta_A\beta_B - r_A r_B - r_A^2)(\theta_B - k_B c_B) - \beta_B(r_B - r_A)(\theta_A - k_A c_A)}{4\beta_A\beta_B - (r_A + r_B)^2}$$

이 후 위의  $d_A^*$ 와  $d_B^*$  및  $p_A^*$ 와  $p_B^*$ 들의 값을 대입하여 정돈한 후,  $k_A$  및  $k_B$ 로 편미분하고 각각 1차 조건을 적용한 후 그 결과를 정리하면 다음과 같은 연립방정식을 구하게 된다.

$$\frac{\partial \pi_T}{\partial k_A} = \frac{1}{4\beta_A\beta_B - (r_A + r_B)^2} [2\beta_B(k_A c_A - m_A) + (r_A + r_B)(k_B c_B - m_B)] = 0$$

$$\frac{\partial \pi_T}{\partial k_B} = \frac{1}{4\beta_A\beta_B - (r_A + r_B)^2} [2\beta_A(k_B c_B - m_B) + (r_A + r_B)(k_A c_A - m_A)] = 0 \quad (20)$$

여기서 앞에서 설명한  $4\beta_A\beta_B - (r_A + r_B)^2 > 0$ 의 관계를 감안하고 위의 연립방정식(20)을 풀면 각각  $k_A^* = \frac{m_A}{c_A}$ 와  $k_B^* = \frac{m_B}{c_B}$ 를 구하게 된다. 따라서

이  $k_i^*$ 에 기존의 구입원가인  $c_i$ 를 곱하면 해당 결과를 얻을 수 있다. ■

[정리 2]에 의한 과정을 전체 공급사슬이 따르게 되면, 협상 후 모든 이익은 소매업체가 독점을 하고 공급업체들의 이익은 0이 될 수밖에 없다. 하지만 이러한 경우에도 공급사슬 전체의 이익규모가 증가할 수 있기 때문에, 이 공급사슬은 수입공유 거래모형이나 프랜차이즈 거래모형과 같은 새로운 거래모형을 도입함으로써 공급업체들에게 납품가격의 조정 전보다 커다란 규모의 이익을 보장하여 주는 것이 이론적으로 가능하다.

#### IV. 결론

본 연구는 특정 공급사슬에 서로 경쟁하는 두 개의 공급업체와 독점적인 지위를 가지고 있는 하나의 소매업체가 존재하는 경우에 대하여, 공급사슬 전체가 달성하는 이익을 최대화한다는 취지에서 제품 거래가격의 최적수준과 그 결정과정을 분석하였다. 즉 해당 업체들이 현재의 거래가격에 의해 거래를 할 경우보다 공급사슬 전체에 더 커다란 이익이 발생할 수 있도록 하는 새로운 거래가격을 제안하면서, 이로 인해 증대된 이익을 적절히 공유하게 되면 현재의 상황에서 각 업체들이 성취하는 이익보다 더 커다란 이익을 달성할 수 있음을 보였다. 이 경우에 거래가격은 두 종류가 있는데, 그 중 하나는 공급업체가 소매업체에게 제품을 공급하는 경우의 납품가격이고 나머지 하나는 소매업체가 소비자에게 판매할 때 적용하는 최종소매가격이다.

먼저 공급업체 입장에서의 납품가격(소매업체 입장에서의 구입원가)에 대해서는 경쟁 공급업체의

납품가격이 정해진 상황에서 자신이 속한 공급사슬의 이익을 최대화하기 위해 최적가격수준을 어떻게 결정하여야 하며, 그 특성은 어떠한지를 [정리 1]과 [따름 정리 2]를 통해 도출하였다. 그리고 제시된 가격수준에 비하여 보다 높거나 또는 낮은 수준의 가격을 적용할 경우 해당 공급사슬에는 어떠한 영향이 미치게 되는지를 아울러 분석하였다. 이에 더하여 경쟁하는 두 공급업체 중 어느 일방이 본 연구가 제시하는 방향을 따라 납품가격을 조정하게 되면, 상대방 공급업체는 자사 제품에 대한 수요 감소로 인해 매출의 손실과 이익의 감소가 발생하게 되므로 궁극적으로는 결국 동일한 방향으로 납품가격을 조정할 수밖에 없음을 증명하였다.

그리고 위와 같은 역학적 구조가 반복되어 두 공급업체가 납품가격을 조정하고 균형에 이르게 되면, 이는 결국 소매업체에 의한 최종소매가격의 조정으로 이어지게 됨을 논증하였다. 더군다나 해당 공급사슬 전체의 이익은 두 공급업체가 각각의 납품가격을 자사 제품에 대한 취득 또는 생산원가 수준으로 조정하게 되면 최대화가 된다는 것을 증명하였다. 이러한 과정은 결국 최적소매가격의 하락으로 연결되어, 최종소비자의 입장에서도 종전보다 유리한 상황이 초래되어 궁극적으로 거래에 참가하는 모든 당사자의 효용을 향상시킬 수 있게 된다.

본 연구는 그 주안점이 특정 공급사슬 전체의 이익을 최대화하는 것에 있기 때문에 개별 주체들의 이익 수준의 구체적인 변동에 대해서는 깊이 분석하지 않았다. 하지만 과거의 연구들로부터 제안된 다양한 거래모형들을 적절히 활용할 수 있다면, 종전보다 커진 파이를 참여자들이 과거보다 향상된 수준에서 각자의 협상능력(bargaining power)에 따라 적절히 공유하는 것이 충분히 가능할 수 있다. 하지만 본 연구에서는 이러한 새로운 거래모형

에 의한 성과가 공급사슬의 참여자들이 새로운 거래 상황에 기꺼이 동참하도록 할 수 있도록 하는 구체적인 인센티브로 연결되도록 하는 이슈들을 다루지 못하였다. 이는 향후 본 연구의 결과를 보다 현실성 있게 만드는 가치 있는 연구과제가 될 수 있을 것이다.

## 참고문헌

- 박해철과 조재은(2009), "대여산업 공급사슬의 최적 수입 공유모형," **한국경영과학회지**, 제34권, 제3호, 55-69.
- 박해철(2009), "수요가 불확실한 대여산업의 거래모형," **경영학연구**, 제38권, 제4호, 1115-1132.
- Bernstein, F. and A. Federgruen (1999), "Pricing and Replenishment Strategies in a Distribution System with Competing Retailers," working paper, Department of Economics, Columbia University.
- Cachon, G. P. and C. Terwiesch (2009), *Matching Supply with Demand*, 2nd ed., New York, McGraw-Hill.
- Cachon, G. P. and A. G. K k (2010), "Competing Manufactures in a Retail Supply Chain: On Contractual Form and Coordination," *Management Science*, Vol.56, 571-589.
- Cachon, G. P., and M. Lariviere (2005), "Supply Chain Coordination with Revenue Sharing Contracts: Strengths and Limitations," *Management Science*, Vol.51, 30-44.
- Carlton, D.W. (1978), "Market Behavior with Demand Uncertainty and Price Inflexibility," *American Economic Review*, Vol.68, 571-587.
- Chen, Y. (1999), "Oligopoly Price Determination

- and Resale Price Maintenance,” *RAND Journal of Economics*, Vol.30, 441-455.
- Choi, S. C. (1991), “Price Competition in a Channel Structure with a Common Retailer,” *Marketing Science*, Vol.10, 271-296.
- Dada, M., and N. Petruzzi (1999), “Pricing and the Newsvendor Problem: A Review with Extensions,” *Operations Research*, Vol.47, 183-194.
- Dana, J. (2001), “Competition in Price and Availability when Availability is Unobservable,” *RAND Journal of Economics*, Vol.32, 497-513.
- Dana, J. and K. Spier (2001), “Revenue Sharing and Vertical Control in the Video Rental Industry,” *Journal of Industrial Economics*, Vol.59, 223-245.
- Furman, P. (1998), “At Blockbuster Video, A Fast Fix Moves Flicks,” *Daily News*, July 27.
- Ingene, C.A. and M. E. Perry (1995), “Channel Coordination when Retailers Compete,” *Marketing Science*, Vol.14, 360-377.
- Johnson, L. A. and D. C. Montgomery (1974), *Operations Research in Production Planning, Scheduling, and Inventory Control*, John Wiley and Sons Inc., New York.
- Lee, E. and R. Staelin (1997), “Vertical Strategic Interaction: Implications for Channel Pricing Strategy,” *Marketing Science*, Vol.16, 185-207.
- Martinez de Albeniz and V. G. Roles (2007), “Competing for Shelf Space,” *Production and Operations Management*, Vol.20, 32-46.
- Mortimer, J. (2004), “Vertical Contracts in the Video Rental Industry,” working paper, *Department of Economics*, Harvard University.
- McCardle, K., K. Rajaram, and C. Tang (2004), “Advance Booking Discount Programs under Retail Competition,” *Management Science*, Vol.50, 701-708.
- Silver, E.A., D.F. Pyke, and R. Peterson (1998), *Inventory Management and Production Planning and Scheduling*, 3rd. ed., John Wiley.
- Tang, C. S. and S. Deo (2008), “Rental Duration and Rental Price under Retail Competition,” *European Journal of Operational Research*, Vol.187, 806-828.
- Trivedi, M. (1998), “Distribution Channels: An Extension of Exclusive Relationship,” *Management Science*, Vol.44, 896-909.
- Varian, H. (2000), “Buying, Sharing, and Renting Information Goods,” *Journal of Industrial Economics*, Vol.48, 473-488.
- Wu, C., N. C. Petruzzi, and D. Chhajed (2007), “Vertical Integration with Price-Setting Competitive News-vendors,” *Decision Sciences*, Vol.38, 581-610.

## Optimal Pricing for a Supply Chain with Two Competing Suppliers

Haechurl Park\*

### Abstract

We analyze an optimal pricing scheme of a product and its inherent dynamics to maximize the profit for the entire supply chain with two competing suppliers and a monopolistic retailer when the demand pattern is uncertain and the back-order is allowed in case. In this environment we assume that the products by the suppliers are substitutable each other with a certain degree even though their retail prices could be different each other in the market depending on the retailer's decision. It is proved that each player in the supply chain is able to achieve increased profit comparing with the present one by following the suggested pricing scheme with some game theoretical process.

In addition we show that the model appears to show equivalent results with the independent demand case if there is no substitutability between two products in our model. Under the circumstance the suggested pricing scheme for the products become mutually exclusive, which is consistent with many well-known results in the past researches. Also we show that the new retail price as well as the whole prices are quite sensitive to various market related parameters such as production costs by the suppliers and the relative size of each product's retail market.

From the standpoint of suppliers, the new pricing scheme suggests that each supplier in the supply chain should determine its wholesale price considering several relevant factors of the scheme to maximize the joint profit with its retailer when the competitor maintains a certain level of its wholesale price. On the other hand, the competitor is supposed to suffer a significant deal of loss in its demand and profit if it sticks to its existing wholesale price when the competing supplier changes its wholesale price following the scheme we suggested. Therefore the process to determine the wholesale prices are supposed to follow an game theoretical procedure

---

\* College of Business & Economics, Chung-Ang University

considering the competing rival's pricing policy. If a supplier deviates the scheme and apply some different wholesale price, it has to swallow a bitter pill.

The magnitude of such an impact tends to depend on the degree of substitutability between two products as well as some other market related parameters such as the production costs of both sides and the price elasticity of the two products. As a result the scheme evokes a strong incentive for the competitor to participate in the cooperative pricing policy with its retailer to avoid such an embarrassing situation. If both suppliers join in the suggested pricing scheme in this research, then all players including the retailer are able to enjoy a certain degree of increased profit creating more demand in the market with the lower retailer prices. Therefore the suggested pricing scheme is beneficial even to the retail customers.

More specifically, this reciprocal relation between two suppliers is continued until it reaches a certain equilibrium in terms of their wholesale pricing. That relation is extended to the retailer so that it changes its retail price so as to maximize its profit based on the new wholesale prices set by the two competing suppliers. Finally we prove that the profit achieved by the entire supply chain applying the suggested pricing scheme is maximized when the suppliers offer their competing products to its retailer with the prices equivalent to their production costs without adding any supplier's margins.

In such a case the suppliers are encouraged to take a part of the increased profit through the supply chain by adopting a new profit sharing program such as a revenue sharing transaction model or so-called a franchise transaction model to make the transactions feasible. With these kind of sharing programs, the suppliers are guaranteed to achieve the profits which are at least as large as the previous ones. Furthermore under the new pricing scheme, even the retail price tends to be lower than the previous one so that it is beneficial to the retail customers in the market eventually.

Key words: cooperative pricing policy, competing products, wholesale price, retail price, revenue sharing transaction model, substitutability