채널협력을 위한 2단계 수량할인모델
Two-Stage Quantity Discounts Model for channel coordination

고선식, 최문기
한국정보통신대학원대학교(ICU) 경영학부
ko502@icu.ac.kr, mkchoi@icu.ac.kr

Abstract

Studies on quantity discounts have been in two directions since Buchanen[1] published that suppliers provide quantity discounts for price discrimination and for channel efficiency. The quantity discounts for price discrimination have been treated in economics. On the contrary, the quantity discounts for channel efficiency have been studied in production management with assumptions and focuses different from economics. In this paper, the differences in each area are analyzed and purchasing situations that supplier's motivation on quantity discounts occurs is analyzed and the purchasing situations for two-stage quantity discounts are specified. In conclusion, we suggest that suppliers can enhance channel coordination through two stage quantity discounts in these purchasing situations.

1. 서론

공급자(Supplier)와 구매자(Buyer)간에 효과적인 협력을 이루어 내는 것은 현대경영에서의 관심사이자 중요한 연구 분야이다 (Weng[13]). 채널협력(channel coordination)을 위한 방법으로 구매자가 구매하는 수량에 따라 공급자가 할인을 해주는 수량할인(Quantity Discounts) 모델에 대해서 다양한 영역에서 많은 연구가 이루어져 왔다.

Buchanen[1]은 공급자가 수량할인을 제공하는 이유를 가격차별동기(Price Discrimination Motivation)와 채널효율성동기(Channel Efficiency Motivation)로 설명하였는데, 이후의 수량할인에 대한 연구도 두 개의 분야로 나누어져 진행되었다. 첫 번째 분야는 주로 경제학 문헌(Gabor[6], Moorthy[9], Oi[11], Murphy[10])에서 다루어졌고, 두 번째 분야는 생산관리(Production Management) 문헌(Crowther[3], Dolan[5], Lal and Staelin[7], Monahan[8], Colin[2])에서 다루어졌다.

경제학에서는 공급자가 구매수량이 늘어남에 따라 제품단가를 인하해주는 수량할인을 제공함으로써 소비자잉여(consumer surplus)를 0으로 만들면서 공급자의 이익을 극대화할 수 있다고 말한다 (Buchanen[2] and Gabor[6]).

반면, 생산관리에서는 수량할인을 채널효율성을 위한 한 방안으로 검토한다. 공급자가 더 큰 주문량(order size)으로 구매자로부터 주문을 받을 때, 운영비용(Operating Costs; Setup Costs + Inventory Holding Costs)을 최소화 할 수 있지만, 구매자의 운영비용 (Setup 비용감소, 재고유지비 증가)이 증가하므로 더 큰 주문량을 유도하기 위해서는 공급자가 수량할인을 제공해야 한다는 것이다.

이들 두 분야에서는 기본가정(basic assumption)과 초점(focus)에 있어서 차이를 보인다. 경제학에서는 구매자의 수요를 가격의 감소함수(decreasing function)로 두고, 구매자의 주문량에 따른 운영비용은 고정시키면서, 수량할인을 통한 공급자 이익의 최대화에 초점을 맞춘다. 이에 반해, 생산관리에서는 구매자의 수요를 일정(constant)하게 두고, 주문량에 따른 운영비용의 최소화에 관심을 갖는다.

이처럼, 경제학과 생산관리에서 공급자가 수량할인을 제공하는 동기에 대해 다른 접근방법을 취하면서, 개별적인 연구가 이루어졌다. 이러한 공급자의 수량할인에 대한 동기는 공급자와 구매자간에 거래되는 제품의 수량과 제품단가에 의해 특징 지워지는 구매상황(purchasing situations)에 따라 달라지는 것으로 생각된다.

본 논문에서는 경제학과 생산관리에서 수량할인에 대해 이루어진 연구의 차이점을 분석하고, 가격차별동기와 채널효율성동기가 발생하는 구매상황을 규정한다. 이를 통해, 공급자가 가별 차별동기와 채널효율성동기를 모두 가지는 구매상황에서 두 번의 수량할인이 다른 시점의 구매단계에서 순차적으로 제시될 수 있으며, 이때 공급자와 구매자는 이익을 최대화시키면서 채널의 협력이 극대화될 수 있음을 제안한다.

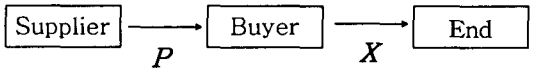
본 논문은 다음과 같은 순서로 진행된다. 2장에서 수량할인에 대한 가격차별동기와 채널효율성동기가 발생하는 구매상황을 규정한다. 3장에서는 2단계 수량할인 모델이 제시된다. 마지막으로, 4장에서 결론 및 추후연구를 언급하면서 끝맺는다.

2. 수량할인동기가 발생하는 구매상황

2.1 기본가정

본 논문에서 고려하는 채널은 공급자, 구매자와 최종사용자(end users)로 구성되어 있는 수직채널(vertical channel)이다. 기존의 연구는 구매자를 시장에서 독점적 위치(monopolistic position)를 가지는 구매자로 가정하느냐 완전경쟁시장에서의 구매자로 두느냐에 따라 두 부류로 구분된다.(Dada, Srikanth[4]) 첫 번째 부류에서 공급자의 수량할인은 구매자의 공급가격(input cost)을 낮추어 구매자의 판매가격과 판매수량에 영향을 준다. 반면, 두 번째 부류에서 공급자의 수량할인이 구매자의 공급가격을 낮출지라도 판매가격과 수량에는 영향을 주지 않는다. 본 논문에서는 전자의 경우처럼, 구매

자는 마켓에서 독점적 위치에 있다고 가정한다.



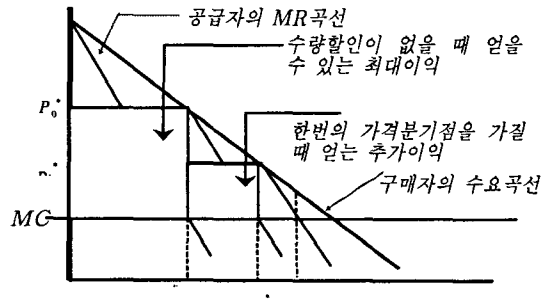
[그림 1] 본 논문에서 고려되는 채널

여기서 P 는 공급자의 공급가격이고 X 는 구매자의 판매가격이다.
최종 사용자들의 수요는 가격에 의해 수요가 결정된다고 가정한다. 또한, 구매자는 EOQ 에 따라 구매량을 결정하며, 공급자는 구매자의 운영비용에 대해 불완전한 정보를 가지고 있으며, 운영비용에 대해 보수적인 추정을 한다고 가정한다.

2.2 가격차별동기가 발생하는 구매상황

가격차별을 위한 수량할인은 어떤 구매상황에서 발생하는가? 이에 답하기 이전에, 공급자가 수량할인스케줄을 어떻게 디자인하는가를 고려할 필요가 있다. 수량할인스케줄을 이산형(discrete)으로 두느냐 연속형(continuous)으로 두느냐 하는 것은 실행가능성(implementation concerns)과 분석을 통해 얻을 수 있는 통찰력 간에 상쇄관계(tradeoff)를 일으킨다(Dolan [4]). 본 논문에서는 어떤 구매상황에서 수량할인을 제공하느냐의 문제를 다루고 있으므로 이산형 수량할인스케줄을 전제해야 이를 규명할 수 있다. 공급자가 제공할 수 있는 간단한 이산형 수량할인스케줄을 제시하고, 이를 통해서 어떤 구매상황에서 가격차별동기에 의한 수량할인이 발생하는가를 설명코자 한다.

본 논문에서 고려되는 수량할인스케줄은 다음과 같이 디자인된다. 공급자의 MR곡선과 MC가 만나는 지점에서 수량할인이 없는 경우의 최적판매량(D_0^*)과 최적가격(P_0^*)이 정해진다. D_0^* 이상의 수량에 대한 MR곡선은 초기의 MR곡선과 같은 기울기를 가지면서, y절편은 P_0^* 으로 갖는다. 이때의 MR곡선을 MR_1곡선이라 둔다. 이 MR_1곡선이 MC와 만나는 지점에서 D_1^* 와 P_1^* 가 결정된다. 이후의 추가적인 가격분기점에서의 판매수량과 가격도 동일한 방식으로 결정된다.



[그림 2] 본 논문에서 고려되는 수량할인스케줄

공급자가 수량할인을 제공할 때, 고려해야 하는 것은 두 가지이다. 즉 수량할인을 통해 얻을 수 있는 이익과 수량할인스케줄을 제시함으로써 발생하는 실행비용이다.

기본적으로 모든 공급자는 수량할인을 제공하기 위한 수량할인스케줄을 고려한다. 수량할인스케줄의 첫 번째 가격분기점(price break)에 설정된 가격에서 판매된 수량으로 얻는 이득이 수량할인이 제공될 때 발생하는 비용 즉, 실행비용보다 작은 경우, 공급자는 수량할인을 제공하지 않을 것이다. 여기서 실행비용은 가격분기점의 수에 따라 일정(constant)하게 선형으로 증가하는 것으로 가정된다. 따라서 첫 번째 가격분기점을 가짐으로써 얻을 수 있는 이익의 증가분이 가격분기점을 가짐으로써 발생하는 비용 즉, 실행비용보다 클 때, 공급자는 가격차별화에 의한 수량할인동기를 가진다고 할 수 있다.

적절한 수의 가격분기점은 다음과 같은 최적화 문제를 풀어서 결정될 수 있다..

$$Max \quad \sum_{i=0}^{I} (D_i - D_{i-1}) \times (P_i - MC) - IC_i$$

여기서 각 기호는 다음과 같다.
I : 가격분기점의 수, i=0,1,2,3..
D_i:가격분기점 i에서의 공급수량, $D_0=D_0^*$, $D_{-1}=0$
P_i : 가격분기점 i에서의 공급가격, $P_0=P_0^*$
IC_i: 가격분기점의 개수가 i일 때의 *실행비용*

위와 같은 가격분기점을 결정하기 위한 최적화 문제에서 i 가 1이상이 나올 경우, 공급자는 수량할인에 대한 가격차별화동기를 가진다고 할 수 있다. 즉, 하나의 가격분기점을 둠으로써 얻을 수 있는 한계이익이 이때의 수행비용보다 클 때, 공급자는 수량할인을 제공한다.

다음에서 가격차별동기가 발생하는 구매상황을 구체적으로 규정한다. 이후에 사용되는 기호는 다음과 같다.

P^* : 수량할인이 없을 때의 최적판매가
D^* : 수량할인이 없을 때의 최적판매수량
C : 단위 변동비
F : 고정비
IC_1 : 가격분기점이 1개일 때의 *실행비용*

수량할인이 없을 때, 공급자의 이익은 다음과 같다.

$$(P^* - MC) \times D^* - F$$

한 번의 가격분기점을 가짐으로써 얻을 수 있는 이익은 공급자의 공헌이익(contribution margin)의 실수배로 나타낼 수 있다. 이것은 [그림 5]에서 두 번째 사각형의 면적이 된다.

$$k \cdot \{(P^* - MC) \times D^*\}$$

(1)

여기서 k는 0과 1사이의 실수 값이다. 그러면 (1)로 표현되는 이익이 다음 식을 만족하면 공급자는 수량할인을 제공한다.

$$k \cdot \{(P^* - MC) \times D^*\} \geq IC_1$$

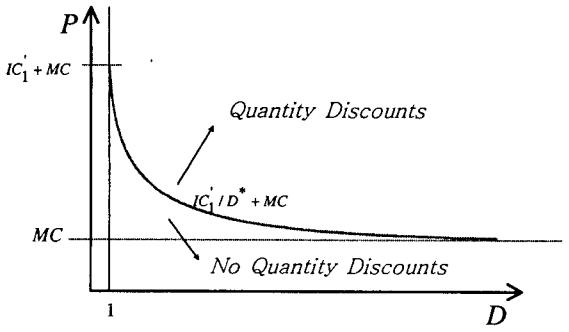
(2)

MC는 C가 되고 (2) 는 (3)과 같이 나타낼 수 있다.

$$P^* \geq (IC_1 / k) / D^* + MC$$

(3)

위의 식 (3)에서 $IC_1 / k = IC_1'$로 두면 (3)은 $P^* \geq IC_1' / D^* + MC$ 가 된다. 이는 다음과 같은 그래프로 나타낼 수 있다.



[그림 3] 가격차별동기가 발생하는 구매상황

[그림 3]에서 그래프의 위쪽에 있는 가격(P)과 수량(D)의 조합에서 공급자는 가격차별에 의한 수량할인동기를 가진다.

2.3 채널효율성동기가 발생하는 구매상황

Monahan[8]은 더 큰 주문량으로 인해 증가한 구매자의 비용을 보상해주기 위해 공급자가 제공해야 하는 할인율(discounts rate)과 공급자의 이익을 최대화시키기 위해 구매자의 *EOQ* 에 비해 얼마나 더 큰 주문량을 가져야 하는지를 보였다. 그의 모델은 많은 한계점에도 불구하고, 중요한 연구방향을 제시한 것으로 평가되기 때문에(W.C. Benton and S. Park[12]), 본 논문에서도 그의 모델에 기반 하여, 공급자가 채널효율성 동기를 가지는 구매상황에 대해 규명한다. 또한, 그의 모델에서 주어진 두 가지 가정이 분석의 용이함을 위해 본 논문에서도 적용된다.

이후에 사용되는 기호는 다음과 같다.

S_s : 공급자의 setup 비용
S_b : 구매자의 추정 setup 비용
H : 구매자의 추정 재고유지비용
(단가의 퍼센트로 나타남)
D : 구매자의 총 구매량
P : 구매단가

본 논문에서 공급자는 구매자의 운영비용에 대한 불완전한 정보를 가지고 있는 것으로 가정했기 때문에 공급자는 구매자의 운영비용에 대한 추정을 통해, 구매자의 주문량에 따른 단가를 정한다.

구매자가 *EOQ*로 주문할 때의 공급자의 Setup비용은 다음과 같다.

$$Setup \quad Costs = S_s \times D/Q^* \qquad (4)$$

구매자가 *EOQ*보다 $K \cdot EOQ$로 주문할 때의 공급자의 비용은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$Supplier's\ Costs = S_s \times D/KQ^* - (2DS_bHP)^{1/2} \times (K-1)^2/2K \qquad (5)$$

여기서 K는 공급자의 운영비용을 최소화시키기 위해 구매자의 *EOQ*보다 얼마나 더 큰 주문량(order size)을 가져야 하는가를 나타내는 값이다. (5)에서 앞부분이 구매자가 $K^* \cdot EOQ$ 로 주문할 때의 공급자 Setup비용을, 뒤쪽 부분이 구매자가 $K^* \cdot EOQ$ 로 주문하도록 유도하기 위해서 공급자가 구매자에게 제공해야 하는 최저 할인액을 나타낸다.

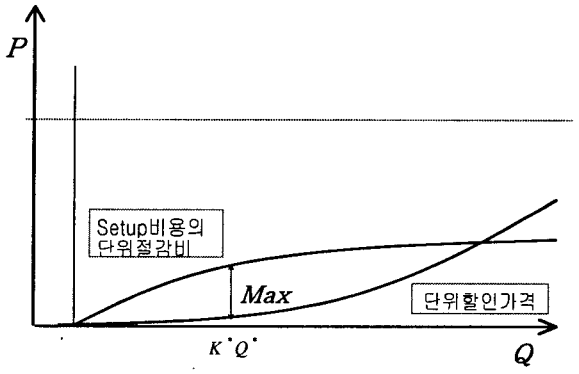
(4) 와 (5)에서 공급자가 주문비의 절감을 통한 공급자의 단위이익은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$(S_s / Q^*) \cdot (1 - 1/K) \qquad (6)$$

반면, 제공해야할 개당 최저단위할인은 다음과 같다

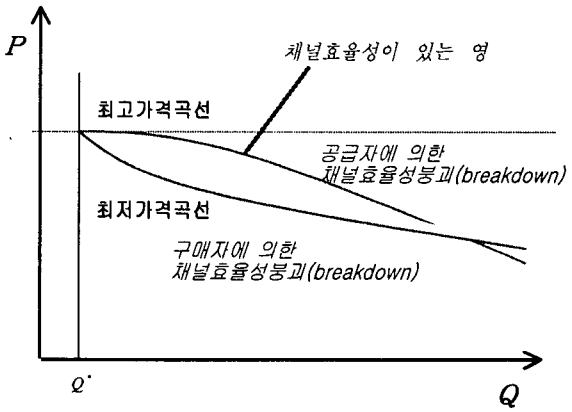
$$(K/2) \cdot (2S_sPH/D)^{1/2} + (1/2K) \cdot (2S_sPH/D)^{1/2} - (2DS_sPH)^{1/2} \qquad (7)$$

(6) 과 (7) 을 K에 따른 변화를 나타내면, [그림4]와 같다. (6) 과 (7)의 차이가 최대가 되는 지점이 공급자와 구매자의 운영비용을 최소로 하는 K^*가 된다.



[그림 4] setup비용의 단위절감비와 단위할인가격

공급자가 제시할 수 있는 최저가격은 총 구매량에 대해서 결정된 단위가격(P)에서 주문비의 절감을 통한 단위이익을 뺀 값이 되고, 최고가격은 단위가격(P)에서 제공해야할 개당 최저단위할인을 뺀 값이 된다. 주문량에 따른 이들 값의 변화를 [그림 8]에 나타내었다.



[그림 5] 채널효율성동기가 발생하는 구매상황

따라서 구매자의 주문량에 따른 기대단위가격이 최저가격을 나타내는 직선 위에 있을 경우, 공급자는 채널효율성동기를 가진다. 그러나 공급자가 어떤 주문량에 대해서 제시하는 단가가 최고가격 이상이 될 때, 구매자는 그런 조건을 수용하지 않을 가능성이 높다. 공급자가 제시하는 할인액이 *EOQ*보다 커진 주문량에 따른 증가된 재고유지비보다 적을 가능성이 높기 때문이다. 최고가격을 나타내는 직선 위의 영역은 공급자에 의한 채널효율성 붕괴가 일어날 수 있다.

반면, 구매자의 기대가격이 공급자가 제시할 수 있는 최저가격보다 낮을 때, 즉 주문량에 따른 최저가격을 나타내는 직선 이하의 가격을 요구할 때, 구매자에 의한 채널효율성 붕괴가 발생한다. 최저

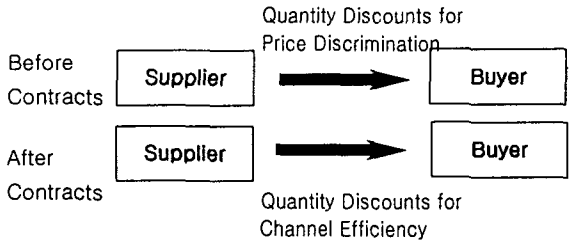
가격을 나타내는 직선과 최대가격을 나타내는 직선 사이에서 채널효율성이 달성되고, 채널이익이 최대가 되는 지점은 setup비용의 절감비와 할인가격의 차이가 최대가 되는 수량이 된다. 이 때 채널의 이익은 다음과 같다.

$$S_s \times (D/Q^*) \times (1-1/K^*) - (2DS_b HP)^{1/2} \times (K^*-1)/2K^*$$
$$= (DS_b HP/2)^{1/2} \times (K^*-1)^2 \quad (8)$$

(8) 에서 채널의 이익은 총 구매량에 대한 계약단계에서 총 매출액(D■P)에 의해 좌우됨을 확인할 수 있으며, 이것은 곧 계약단계에서 가격차별화에 의한 수량할인을 통해 총 매출액을 극대화할 때, 채널효율성을 통한 채널의 이익 역시 극대화됨을 말한다.

3. 2단계 수량할인

2장에서 공급자가 가격차별동기에 대해 수량할인을 제공하는 구매상황을 제품단가와 구매수량에 의해 규정했고, 채널효율성동기가 발생하는 구매상황은 제품단가와 주문량에 의해 나타내었다. 공급자는 구매자와 계약이전에 전체수량에 대해 가격차별을 통해 이익을 얻을 수 있는지를 분석한다. 이것은 [그림 3]에서 제시된 가격차별동기가 발생하는 구매상황을 통해 알 수 있다.



[그림 6] Two-Stage Quantity Discounts

다음으로 공급자와 구매자 간에 전체 수요에 대한 계약을 끝내고, 주문량과 제품단가에 대해 공급자와 구매자간의 협상이 이루어진다. 이러한 협상을 통해 결정되는 가격과 수량이 [그림 5]에서 나타낸 채널효율성이 발생하는 영역에 있을 때, 구매자와 공급자는 채널협력으로 인한 이익을 공유할 수 있다.

[그림 3]과 [그림 5]에 나타낸 것처럼, 계약이전에 가격차별을 통해 이익을 얻을 수 있고, 계약이후에 채널효율성을 통해 이익을 얻을 수 있을 때 공급자는 [그림 6]에 나타낸 것처럼 2번의 수량할인을 통해서 이익을 극대화하고, 운영비용을 최소화할 수 있다. 여기서 2번의 수량할인이 각각 계약이전과 이후로 구분되어 다른 시점에 제공될 필요는 없다. 공급자가 총 수요에 대한 계약을 할 때, 주문량에 대해서 동시에 고려함으로써, 통합할인율을 제시할 수 있기 때문이다.

4. 결론 및 추후연구

본 논문은 수량할인에 대해 경제학과 생산관리에서 이루어진 연구의 차이점을 분석하고, 가격차별동기와 채널효율성동기가 발생하는 구매상황을 규정함으로써, 특정구매상황에서 2번의 수량할인이 제시될 수 있으며, 두 번의 수량할인에 대한 동기를 가지는 구매상황에서 공급자는 두 번의 수량할인을 통해 채널 간의 협력을 극대화시키면서 채널의 이익을 최대화할 수 있음을 제안했다.

본 연구에서 한계점은 분석된 모델이 기존의 연구에 근거하여 제품판매에 따른 이익과 운영비용의 고려를 개별적으로 함으로써, 제품판매량에 따른 이익의 증가와 이에 따른 운영비용의 변화에 대한 동시적인 고려가 없었다. 추후 연구에는 이를 동시에 고려한 모델을 통해, (채널이익-운영비용) 을 최대로 하는 판매수량 및 가격의 결정이 가능할 것으로 기대된다.

참고문헌

[1] Buchanen, j. M.,"The Theory of Monopolistic Quantity Discounts", *Review of Economic Studies*, Vol. 20, No.3(1953), pp. 199-208

[2] Colin D. Lewis.," Establishing a practical range of price discounts that should be aimed for when purchasing more than EOQ", *European Journal of Purchasing & Supply Management*, Vol. 4(1998), pp. 153-162

[3] Crowther,J.,"Rationale for Quantity Discounts",*Harvard Business Review* (1964, March-April), pp. 121-127

[4] Dada, M. and K. N. Srikanth., "Pricing policies for quantity discounts", *Management Science*, Vol. 33, No.10(1987), pp. 1247-1252

[5] Dolan, R. J., "Quantity Discounts : Managerial Issues and Research Opportunities", *Marketing Science*, Vol. 6, No.1(1987), pp. 1-27

[6] Garbor, A., "A Note on Block Tariffs", *Review of Economic Studies*, Vol. 23(1955) pp. 32-41

[7 Lal, R. and R. Staelin, " An approach for Developing an Optimal Discount Pricing Policy", *Management Science*, Vol. 30, NO.12(1984), pp. 1524-1539

[8] Monahan, J.P., " A Quantity Pricing Model to Increase Vendor Profits", *Management Science*, Vol. 30,NO.6(1984), pp. 720-726

[9 Moorthy, K. S., "Comments : Managing Channel Profits", *Marketing Science*, Vol. 6, No.4(1987), pp. 375-379

[10] Murphy, M. M., "Price Discrimination, Market Separation, and the Multi-part tariff", *Economic Inquiry*, Vol.15, NO.4(1977), pp. 587-599

[11] Oi, W.Y. "A Disneyland Dilemma: Two-part Tariffs for a Mickey Mouse Monopoly", *The Quarterl Journal of Economics*, Vol. 85(1971), pp. 77-96

[12] W.C Benton, Seungwook Park "A classification of literature on determining the lot size under quantity discounts", *European Journal of Operational Research*, Vol. 92(1996), pp. 219-238

[13] Weng, Z. K. Channel Coordination and Quantity Discounts", *Management Science*, Vol. 41, NO.9(1995)", pp. 1509-1522