

제조업체-협력업체간의 효율적 공급사슬 관리를 위한 평가기준 선정에 관한 연구

이연경^{1&2} · 김승권¹ · 하성도² · 이교원³

¹고려대학교 산업공학과 / ²한국과학기술연구원 / ³LG 전자

Identification of Managerial Criteria for Efficient Coordination between a Manufacturer and Suppliers in Supply Chains

Eon-Kyung Lee^{1&2} · Sheung-Kown Kim¹ · Sung-Do Ha² · Kyo-Weon Lee³

In supply chains, coordination between a manufacturer and suppliers is regarded as the most important issue when partnership of organizations is considered. Since the suppliers are external to the manufacturer and poor coordination between them results in excessive delays and ultimately leads to poor customer service, manufacturers need a new methodology to select suppliers and to manage and enhance the partnership between manufacturer and suppliers. We suggest a methodology that extends knowledge obtained from the supplier selection process to the supplier management process. We reserved a word, the supplier selection and management system (SSMS) for this methodology. In this paper, we explain how the SSMS is applied to a real supply chain. The methodology identifies the managerial criteria using information derived from supplier selection process and makes use of them in the supplier management process. These managerial criteria include *key criteria* that are major criteria required by the manufacturer for the best quality of parts from suppliers according to the character of each part, and *weak criteria* that show the shortcomings of selected suppliers as compared with alternative suppliers with regard to each criterion. The effectiveness of supplier management with managerial criteria was verified by a t-test and a correlation analysis with data collected and hypothesized from a Korean air-conditioner manufacturer.

1. 서론

공급사슬경영(SCM)이 일반화됨에 따라 협력업체 선정과 관리가 중요하게 인식되고 있다. 제조업체는 그들의 지식, 기술과 경험을 기반으로 협력업체를 지원함으로써 협력업체의 납기 준수 능력과 부품 품질이 향상되어 경쟁력을 가질 수 있으며, 지원받은 협력업체는 다른 협력업체보다 성능과 비용면에서 우수해지므로 경쟁력이 향상된다. 즉, 우수한 협력업체와의 연계(coordination) 및 협력업체 개발은 전체 공급사슬의 경쟁력을 높이는 역할을 한다(Choi & Hartley, 1996; Hartley & Choi, 1996).

일반적으로 협력업체에 관련된 연구는 협력업체 선정과 관리에 관한 두 분야가 있다. 협력업체 선정에 관한 대부분의 연구는 설문조사를 토대로 선정 평가기준을 정의하거나, 선정

방법론을 제시한다. 선정 평가기준을 정의한 논문으로 Dickson(1966)은 23개의 협력업체 선정 평가기준을 정의했고, Weber *et al.*(1991)은 74개의 논문을 토대로 평가기준의 중요성은 품질, 납기 준수 능력, 가격의 순임을 알아냈다. 협력업체 선정 방법론을 제시한 논문으로 Weber와 Current(1993)는 다중목적계획법(multi-objective programming)을 이용하여 선정된 협력업체들의 가격, 납기 준수 능력, 품질의 trade-off 관계를 분석했고, Pan(1989)은 선형계획법을 이용하여 선정된 협력업체들의 주문량을 결정했다. Narasimhan(1983)는 AHP(analytic hierarchy process)를 처음으로 제안했고, Ghodspour와 O'Brien(1998)은 AHP와 선형계획법을 통합한 모델을 수립하여 최적 주문량을 결정했다. 언급된 협력업체 선정 논문들은 협력업체 선정 평가기준으로 가격, 품질, 납기 준수 능력을 강조했다. 그러나 SCM 환경하에서 성공적인 제조업체와 협력업체 간의 협력관계를 지속적으로 유지하기 위해서는 가격, 품질, 납기 준수능

력뿐만 아니라 정성적 평가기준인 문화 호환성(culture compatibility), 장기계획, 재정 안정도, 기술 및 설계 능력, 경영 호환성(top management compatibility), 지리적 접근성 등이 포함되어야 한다(Ellram, 1995). 이러한 정성적 평가기준을 포함하기 위해서는 AHP 혹은 ANP(analytic network process)가 활용될 수 있다. 본 논문에서는 AHP 모델이 ANP 모델보다 일반적으로 사용되고 적용이 쉽기 때문에 AHP 모델을 사용했다. 기존의 여러 연구들은 협력업체 선정 방법론의 연구가 주류를 이루고 있고 선정된 협력업체 관리 방법에 대한 연구는 드물다. 본 논문에서는 협력업체 선정과정에서 획득된 정보를 이용하여 협력업체 관리과정에 활용하는 방법론을 제안한다.

Ellram(1995)은 문헌조사 및 사례 연구를 통하여 파트너십을 형성하기 위한 관리 기준을 제시했다. Hartley와 Cho(1996)는 구매 담당자와의 인터뷰를 통하여 협력업체 개발을 어떻게 실행하고 협력업체 개발이 협력업체의 성능을 어떻게 개선시키는지 조사했다. Krause et al. (1998)은 84개 기업으로부터 수집된 자료를 토대로 협력업체 개발을 위한 프로세스 모델을 제안했다. Carr와 Pearson(1996)은 주요 협력업체와의 장기적인 협력관계는 기업의 재정 상태에 좋은 영향을 미친다는 것을 알아냈다.

위에 언급된 논문들은 설문조사를 통하여 일반적인 관리기준(managerial guideline)을 제시했지만, 부품 및 협력업체의 특성을 고려한 관리기준은 제시하지 못했다. 본 논문에서는 부품 및 협력업체에 따른 다양한 관리 평가기준(managerial criteria)을 선정하는 방법론을 제시한다. 관리 평가기준은 제조업체가 각 부품별로 품질이 우수한 부품을 공급 받기 위해서 정의한 중요 평가기준(key criteria)과 선정된 협력업체와 경쟁업체들과의 벤치마킹을 통해서 정의되어진 열등 평가기준(weak criteria)으로 정의된다. 관리 평가기준을 협력업체 개발과정의 관리 지침으로 이용하면 부품의 품질이 효율적으로 개선되어 제조업체의 완제품 품질도 개선된다. 즉, 협력업체와 제조업체의 쌍방의 이익이 증대됨으로써 그 두 조직간의 연계가 공고해질 것이다.

2. 협력업체 선정 및 관리 통합을 위한 방법론

본 논문에서 제시한 협력업체 선정 및 관리 통합을 위한 과정은 <그림 1>과 같다. 이 방법은 협력업체 선정과정에서 도출되는 정보를 이용하여 관리 평가기준을 정의하고, 선정된 관리 평가기준을 가지고 협력업체를 지원한 후 협력업체의 성능을 모니터링하는 것이다.

협력업체 선정 시스템에서는 정량적 요소와 정성적 요소 모두를 포함하는 협력업체 선정 평가기준들(criteria)의 가중치(weights)를 구하고 협력업체의 우선순위(priority)를 계산하기 위해서 AHP 기법을 사용한다. 평가기준의 가중치는 각 협력업체가 제공하는 부품의 성능을 향상시키기 위한 중요 평가기준

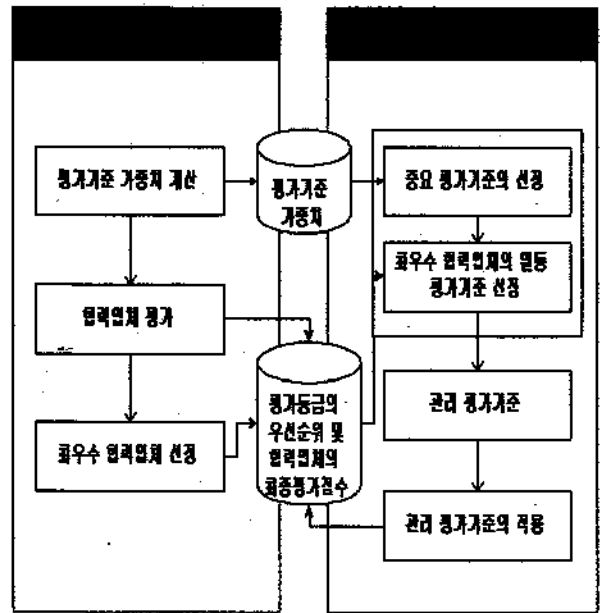


그림 1. 관리 평가기준 선정과정.

을 선정하기 위해 사용하고, 협력업체의 우선순위는 열등 평가기준을 선정하기 위해 사용한다. 협력업체 선정을 위한 각 평가기준에 대하여 선정된 협력업체와 다른 후보 협력업체의 우선순위를 비교했을 때, 우선순위가 낮은 것이 선정된 협력업체의 열등 평가기준이 된다.

2.1 평가기준 가중치 계산

본 논문에서의 협력업체 선정 평가기준은 우수한 협력업체 선정과 선정된 협력업체와의 파트너십을 유지하기 위해 정량적 요소와 정성적 요소 모두를 포함한다. 그래서 본 연구에서는 정성적 요소를 다루는 데 있어서 다른 가중치 모델과 수학적 모델보다 유용한 접근 방법인 AHP 모델을 사용한다. 평가기준의 가중치는 AHP 계층구조 내의 각 평가기준의 우선순위를 통해서 도출된다. 이 가중치는 1) Saaty의 1-9 척도를 사용해서 평가기준의 쌍비교를 수행하고 2) 쌍비교 행렬 내의 각 행의 기하평균을 구한 후 평준화(normalize)하고 3) 일관성 비율(consistency ratio : CR) 값이 기준에 만족되면 결정된다(Saaty, 1996; Dyer & Forman, 1991).

2.2 중요 평가기준의 선정

중요 평가기준을 선정하기 위해서 본 논문에서는 파레토 곡선을 사용한다. 사용된 파레토 곡선에서는 비용측면 대신 “평가기준 가중치”를 가지고 분류한다. 평가기준의 가중치는 부품에 대한 전략적인 중요성을 평준화한 것이기 때문에 각 평가기준의 가중치가 높을수록 부품 성능에 대한 효과도 높다. 그러므로 파레토 곡선에서 평가기준의 가중치가 전체 가중치

합계의 70~80%를 차지하는 상위 평가기준의 집합이 중요 평가기준이 된다. 이 70~80%의 값은 제조업체의 정책에 의해 변경될 수 있다.

2.3 협력업체 평가

이 모델에서는 협력업체를 평가하기 위해 Forman 등에 의해 제안된 AHP방법을 사용한다(Liberatore, 1987). 협력업체 선정 평가기준별로 평가 등급(rating level)을 설정하고 각 평가 등급의 우선순위(priority)를 정한다. 예를 들어, 평가 등급은 "우수", "평균 이상", "평균", "평균 이하", "미흡" 등으로 정의할 수 있다. 각 평가기준에 대해 위의 다섯 개의 평가 등급들간의 쌍 비교를 수행한다. 이러한 쌍 비교를 수행함으로써 각 평가기준과 관련된 각 평가 등급의 우선순위를 정한다. 전문가들의 판단을 통해 각 후보 협력업체에 대한 각 평가기준별 평가 등급이 정해진다. 예를 들어, 협력업체 선정 평가기준의 하나인 "협력과 정보 교환수준"의 측면에서 한 후보 협력업체의 평가등급을 "우수"로 정했다면, "우수"에 대한 우선순위 점수가 이 업체에 할당된다. 각 협력업체의 최종 평가 점수는 각 평가기준의 가중치와 협력업체의 평가기준별 우선순위 점수를 곱해서 계산한다.

2.4 최우수 협력업체 선정

이 단계에서는 이전 단계의 결과를 사용해서 각 부품에 대해 가장 높은 점수를 획득한 협력업체를 최우수 협력업체로 선정한다. 최우수 협력업체는 잠재적 파트너가 될 가능성이 있는 업체이다. 그러나 협력업체의 제한된 생산능력, 품질, 배달 성능으로 인해 하나의 최우수 협력업체가 모든 제조업체의 요구를 충족시킬 수 없는 경우가 있으며 이때에는 협력업체 최종 평가 점수가 큰 순으로 하나 이상의 협력업체를 선정한다. 다수의 협력업체가 선정되는 경우 이들을 우수 협력업체라고 한다.

2.5 최우수 협력업체의 열등 평가기준 선정

최우수 협력업체는 다른 후보 협력업체들 보다 우월하지 못한 평가기준이 있을 때 열등 평가기준을 가진다. 최우수 협력업체는 공급사슬의 생산성을 위해 다른 협력업체보다 경쟁력이 우월한 경우 선택된다. 그러나 최우수 협력업체가 모든 평가기준에서 다른 후보 협력업체들 보다 우월한 것은 아니며 이러한 평가기준이 최우수 협력업체의 열등 평가기준이 된다.

2.6 관리 평가기준

중요 평가기준과 열등 평가기준으로 구성되는 관리 평가기준은 부품의 성능 개선을 위해 협력업체 개발이 필요한 내용

이다. 전자는 중요 부품의 성능을 개선시키기 위한 평가기준이고, 후자는 협력업체의 약점을 제거하기 위한 평가기준이다. 즉, 관리 평가기준을 통한 협력업체 개발은 제조업체의 부품 성능을 개선시키며, 협력업체의 생산과 납품 프로세스에서 기인한 약점을 제거할 수 있도록 도와준다. 그러므로 협력업체 성능뿐만 아니라 제조업체의 성능 개선을 통하여 전체적인 공급사슬의 경쟁력을 향상시킬 수 있다.

제조업체는 제한된 자원을 가지므로 각 협력업체의 성능을 향상시키기 위해서는 효율적인 지원 전략을 선택해야 한다. 관리계수(managerial rate: MR)는 효율적인 협력업체 개선을 위한 관리 평가기준의 상대적 중요성으로 정의되며 다음의 식 (1)과 같이 계산된다.

$$MR_i = \frac{\text{the weight of managerial criterion } i}{\sum_{i=1}^k (\text{the weight of managerial criterion } i)} \times 100(\%) \quad (1)$$

i = number of managerial criteria, $1 \sim k$

관리계수의 값이 높을수록 협력업체의 개선 효과가 커진다. 그러므로 제조업체는 효율적인 협력업체 개선을 위해서는 관리계수가 큰 순으로 그들의 협력업체를 지원해야 한다.

2.7 관리 평가기준의 적용

현재 환경에서 도달할 수 있는 이상적인 협력업체는 평가기준별로 후보 협력업체들의 우선순위 점수 중 최고 점수로 구성된 가상의 협력업체로 정의된다. 제조업체는 협력업체에 대한 지원을 일정기간 실시한 후 최우수 협력업체의 성능이 이상적인 협력업체 수준에 도달했는지를 평가한다. 목표 수준에 도달한 경우에는 제조업체는 최우수 협력업체와 장기 계약을 체결하고 그렇지 않은 경우, 지원한 협력업체와의 관계를 축소하거나 새로운 협력업체를 발굴한다.

3. 적용 사례

이 장은 예제를 통해 협력업체 선정과정에서 도출되는 정보를 이용하여 관리 평가기준을 선정하는 방법을 설명한다. 이 예제는 국내의 가전제품 제조업체 A를 대상으로 에어컨 제품을 구성하는 구매 부품을 대상으로 한 사례 연구이다. A사의 구매 담당자는 6개월마다 협력업체의 성능을 평가한다. 수집된 자료는 18개월간(기간 1~기간 3)의 실제 자료(field data)와 실제 자료에서 지원되지 않는 평가기준 가중치 및 평가등급의 우선순위 등은 구매 담당자들의 경험을 토대로 구성된 자료이다.

A사의 에어컨 제품의 구매 부품들 중 위험도가 높고 다량 구매되는 12개의 중요 부품을 대상으로 하여, 기간 1부터 기간 3까지 계약을 통해 중요부품을 공급한 36개 업체를 분석에 포함

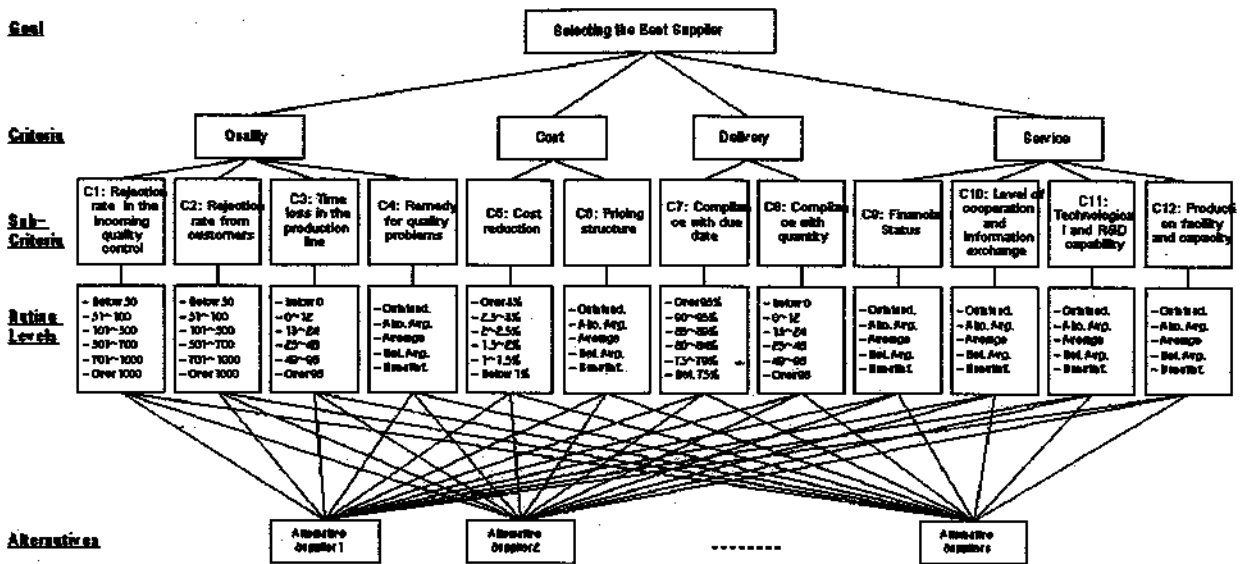


그림 2. AHP 구조.

될 협력업체로 선정했다. 해당 제조업체의 구매 전략에 따라 정의된 12개의 협력업체 평가기준을 이용하여 AHP 구조를 설계했다(<그림 2> 참조).

중요 부품 중 PCB 부품과 이 부품의 후보 협력업체인 협력업체 #1(S1)과 협력업체 #2(S2)를 대상으로 하여, 협력업체 선정 시스템에서 도출된 정보를 이용하여 협력업체 관리시스템에서 관리 평가기준을 정의하고 모니터링 하는 방법을 설명한다.

3.1 평가기준 가중치 계산

제조업체 A에서 정의한 12개의 협력업체 선정 평가기준은 다음과 같다.

- 품질(quality) : 수입 검사에서의 반품(C1: rejection rate in the incoming quality control), 고객으로부터의 반품(C2: rejection rate from customers), 생산라인에서의 재작업시간(C3: time loss in the production line), 품질 문제에 대한 대응력(C4: remedy for quality problems)

- 가격(cost) : 원가 절감 (C5: cost reduction), 가격 구조 (C6: pricing structure)
- 납기(delivery) : 납기일준수(C7: compliance with due date), 주문량 준수여부(C8: compliance with quantity)
- 서비스(service) : 재정적 상태(C9: financial status), 협력과 정보 교환 수준(C10: level of cooperation and information exchange), 기술 수준 및 R&D 능력(C11: technological and R&D capability), 생산 설비 및 생산 능력(C12: production facility and capacity)

구매 담당자는 12개의 중요 부품에 대하여 본 연구에서 개발된 AHP 스프레드시트 프로그램을 사용하여 쌍비교를 실행한다. 쌍비교를 통한 평가기준의 상대적 중요성은 <그림 2>에서 정의된 평가기준에 각각 할당된다. 예를 들어 PCB 부품의 평가기준의 가중치는 <그림 3>에 나타나 있다. <그림 3>에서 알 수 있듯이 원가 절감(C5)이 PCB 부품의 가장 중요한 평가

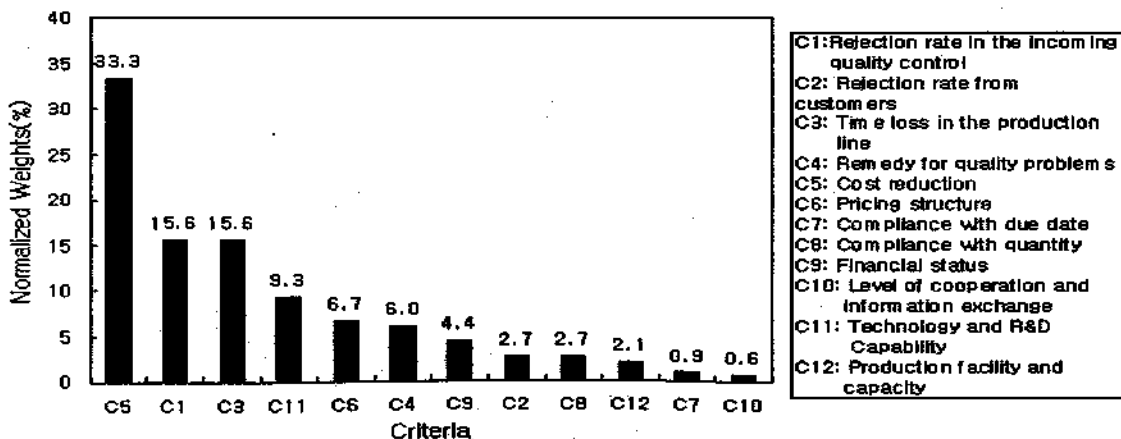


그림 3. PCB 부품의 평가기준 가중치.

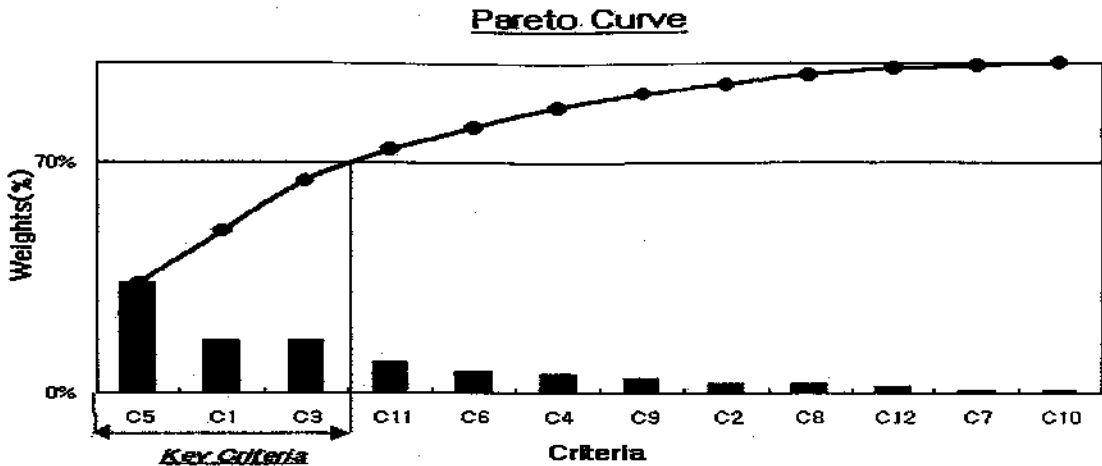


그림 4. PCB 부품의 중요 평가기준.

기준이다.

3.2 중요 평가기준의 선정

제조업체 A의 구매 담당자는 수정된 파레토 곡선에서 평가 기준의 가중치가 전체 가중치 합계의 70%를 차지하는 상위 평가기준의 집합을 중요 평가기준으로 고려하였다. 그들은 이 평가기준들이 PCB 부품의 성능 관점에서 상대적으로 중요한 평가기준으로 생각한다. PCB 부품의 성능 관점에서 상대적으로 중요한 중요 평가기준은 <그림 4>에 표시된 것과 같이 원가 절감(C5), 수입검사에서 반품(C1), 생산라인에서의 재작업시간(C3)이다. 이러한 평가기준의 성능 개선이 PCB 부품의 전체적인 성능 관점에 미치는 영향은 다른 평가기준보다 더욱 효과적이라 할 수 있다.

3.3 협력업체 평가

구매 담당자는 쌍비교를 사용해서 각 평가기준에 대한 평가

등급의 우선순위를 도출한다. 예를 들면, 원가 절감(C5)의 평가 등급은 3% 초과, 2.5~3%, 2~2.5%, 1.5~2%, 1~1.5%, 1% 미만과 같이 여섯 단계로 정의되며, 이들 6개의 평가 등급을 쌍비교하여 평가 등급의 우선순위 — 상대적인 중요도 — 를 구한다. PCB 부품의 원가 절감(C5)에 대한 평가 등급의 우선순위를 <그림 5>에 표시하였다. 이 예에서 제조업체 A의 구매 담당자는 평가 등급 1% 미만, 1~1.5%, 1.5~2%의 우선순위의 차이는 작게 설정하였고, 평가 등급 1.5~2%와 2~2.5% 간의 우선순위 차이는 크게 설정하였다.

각 평가기준의 평가 등급은 구매 담당자의 판단에 따라 두 협력업체 — S1, S2 — 에 할당된다. 선택된 평가 등급의 우선순위는 AHP 스프레드시트 프로그램을 이용해서 두 협력업체에게 할당된다. 협력업체 S1과 S2의 평가 등급과 평가 등급에 따른 우선순위는 <표 1>과 같다. 이 예에서 원가 절감(C5)의 평가 등급은 협력업체 S1은 3% 초과, 협력업체 S2는 1.5~2%이다. 선택된 평가 등급의 우선순위는 협력업체 S1은 0.303이고 협력업체 S2는 0.123이다. 각 평가기준의 가중치와 각 평가기준에 대한 협력업체의 우선순위를 곱한 값을 모두 합한 협력

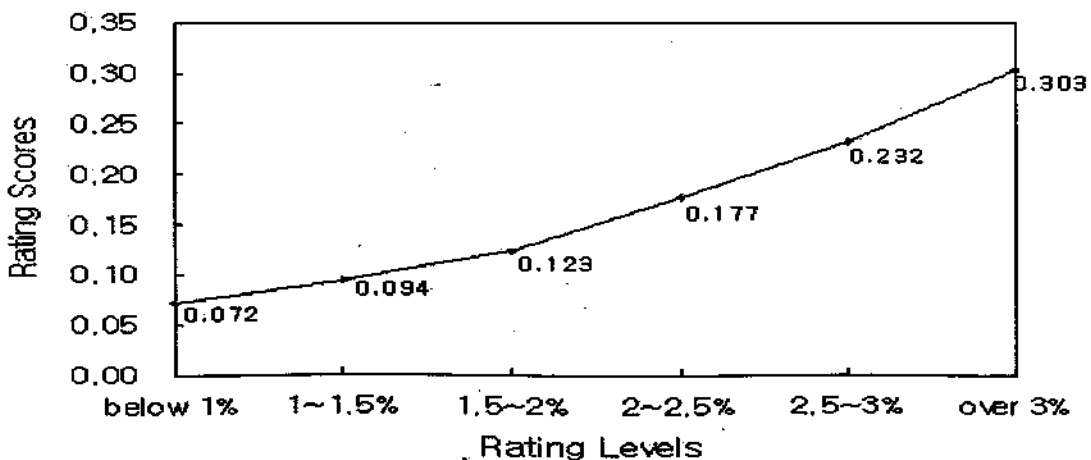


그림 5. 평가등급의 우선순위.

표 1. 협력업체 평가결과

criteria		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	overall score	rank
S1	rating levels	51-100ppm	101-500ppm	0 m hr	Outstand	Over 3%	outstand	over 95%	0 m hr	outstand	outstand	outstand	outstand	0.369	1
	rating scores	0.266	0.160	0.384	0.510	0.303	0.510	0.384	0.384	0.510	0.510	0.510	0.510		
S2	rating levels	bel 50ppm	51-100ppm	0 m hr	Above avg	1.5-2%	above avg	over 95%	0 m hr	above avg	above avg	outstand	outstand	0.287	2
	rating scores	0.384	0.266	0.384	0.264	0.123	0.264	0.384	0.384	0.264	0.264	0.510	0.510		

표 2. 열등 평가기준 선정

criteria		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	overall score
weights		0.156	0.027	0.156	0.060	0.333	0.067	0.009	0.027	0.044	0.006	0.093	0.021	
rating scores	S1	0.266	0.160	0.384	0.510	0.303	0.510	0.384	0.384	0.510	0.510	0.510	0.510	0.369
	S2	0.384	0.266	0.384	0.264	0.123	0.264	0.384	0.384	0.264	0.264	0.510	0.510	0.287
Ideal Supplier = Max(S1, S2)		0.384	0.266	0.384	0.510	0.303	0.510	0.384	0.384	0.510	0.510	0.510	0.510	0.391
Weak Criteria				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

업체 S1, S2의 최종 점수는 각각 0.369, 0.287이다.

3.4 최우수 협력업체 선정

이전 단계의 결과를 바탕으로 가장 높은 점수를 받은 협력업체 S1이 PCB 부품의 최우수 협력업체가 된다.

3.5 최우수 협력업체의 열등 평가기준 선정

다른 협력업체와 비교시 최우수 협력업체(S1)의 약점을 나타내는 열등 평가기준은 <표2>에 나타나 있다. <표2>의 "Max(S1, S2)"행은 평가기준별로 후보 협력업체들의 우선순위 중 최상위 우선순위의 집합으로 평가기준별 이상적인 협력업체(Ideal Supplier)의 우선순위를 나타낸다. 평가기준에 대한 최우수 협력업체 S1의 우선순위가 "Max(S1, S2)"행의 우선순위와 값이 동일하지 않으면 그 평가기준은 열등 평가기준이 된다. 이 예에서, PCB부품에 대한 최우수 협력업체 S1의 열등 평가기준은 수입검사에서의 반품(C1)과 고객으로부터의 반품(C2)이다.

3.6 관리 평가기준

PCB 부품을 공급하는 최우수 협력업체 S1의 관리 평가기준

은 중요 평가기준(C1, C3, C5)과 열등 평가기준(C1, C2)으로 구성된다. 따라서 관리 평가기준은 수입검사에서의 반품(C1), 고객으로부터의 반품(C2), 생산라인에서의 재작업시간(C3), 원가 절감(C5)이다. 이 평가기준들을 관리함으로써 PCB 부품에 대한 협력업체 S1의 성능을 향상시키고 따라서 제조업체 A의 성능을 향상시킬 수 있다. 식 (1)에 의해 정의되는 관리 평가기준의 관리계수는 <그림 6>에 나타나 있다. 관리계수는 PCB 부품의 성능 개선을 위한 관리 평가기준의 상대적인 중요도를 나타낸다. 이 예에서, PCB 부품에 있어서 최우수 협력업체 S1에 대한 원가 절감(C5)의 관리는 최우수 협력업체 S1과 제조업체 A 모두의 성능을 가장 크게 개선시킬 것이다. 고객으로부터의

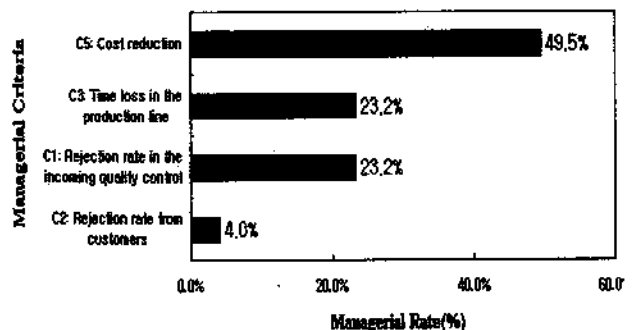


그림 6. 관리 평가기준의 관리계수.

반품(C2)은 상대적인 중요도가 가장 낮은 관리 평가기준이 된다.

3.7 관리 평가기준의 적용

제조업체 A가 선정한 관리 평가기준과 관리계수를 가지고 최우수 협력업체 S1을 지원하고, 지원이 끝난 후 최우수 협력업체 S1의 관리 평가기준의 우선순위 점수와 최종 점수를 점점한다. 이 예에서, 최우수 협력업체 S1은 모든 관리 평가기준의 우선순위와 최종 점수가 목표 협력업체의 수준에 도달했기 때문에 제조업체 A는 다음 기간에는 최우수 협력업체 S1에게 지원을 늘리고 S1과 장기계약을 체결할 것이다.

4. 방법론의 평가

여기에서는 협력업체 선정에서 도출된 관리 평가기준에 의한 협력업체 개발이 효율적인지 여부를 평가한다. 실제 구현을 통한 데이터의 획득이 어렵기 때문에 관리 평가기준에 의한 협력업체 관리 프로세스를 가정하여 모의 실험했다. 모의 실험을 통해서 수집된 가설적 데이터를 관리 평가기준이 적용된 경우와 적용되지 않은 경우로 나누었다. 관리 평가기준이 적용된 군은 선택된 관리 평가기준이 사용된 것으로 생각되는 군이고 관리 평가기준이 적용되지 않은 군은 선택된 관리 평가기준이 사용되지 않은 군이다.

앞 절에서 설명한 것과 같이 기간 1에서 기간 3까지 12개의 부품에 대한 실제 데이터를 기반으로 한 AHP 분석을 통해 가설적 데이터를 생성하였다. 이 데이터들은 <그림 7>에 표시된 바와 같이 기간 1에서 기간 2, 기간 2에서 기간 3까지의 36개 협력업체의 우선순위 점수의 개선 정도를 나타내므로 각 협력업체에 대해 2개의 데이터 집합이 존재한다. 총 72개의 데이터 중에서 4개 협력업체의 파업으로 인한 8개의 데이터와 극단 이상치인 4개의 데이터를 제외하고 50개의 데이터가 활용되었다.

여기에서 제시된 자료는 기존의 실적 자료를 활용한 것이므로

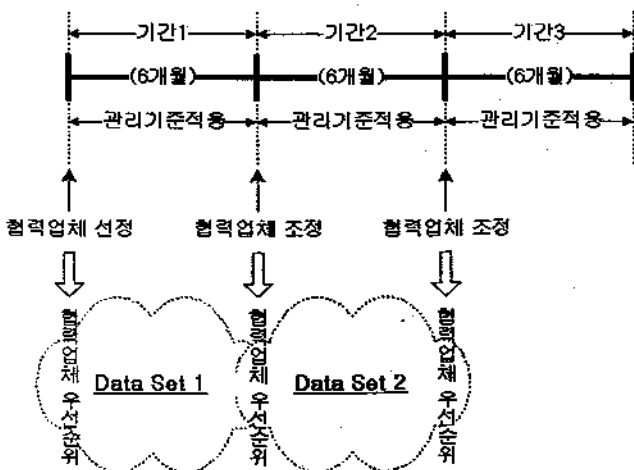


그림 7. 적용된 가설 데이터 수집구간.

로 본 논문에서 제안되는 관리 평가기준을 사용하지 않고 기존의 자체 관리 항목을 가지고 협력업체를 지원한 것이다. 기존의 자체 관리 항목은 비용과 품질 기준으로만 구성되어 있는 반면에 분석을 위한 관리 평가기준은 각 부품의 품질 향상과 비용 절감을 위한 항목뿐만 아니라 각 협력업체의 약점과 관련된 항목도 포함한다. 즉 분석을 위한 관리 평가기준은 부품과 공급업체에 대한 AHP 분석의 결과에 따라 변하지만, 기존의 자체 관리 항목은 고정되어 있다. 따라서 AHP 분석을 통해 선정된 관리 평가기준과 기존의 자체 관리 항목의 차이(differences)에 따른 각 기간별 협력업체 성능 개선율(performance improving rate: PIR)을 계산함으로써 가설적 데이터를 생성할 수 있다.

제조업체 자체 관리 항목은 <그림 2>의 AHP구조와 같이 품질과 비용과 관련된 수입검사에서 반품(C1)부터 가격 구조(C6)까지 6가지 항목으로 구성되어 있다. 관리계수는 선택된 평가기준들의 상대적인 중요성을 제조업체의 구매 담당자가 평가한 것이다. 제조업체는 식 (1)의 관리 항목의 관리계수에 따라 협력업체를 지원한다고 가정한다.

통계적 분석을 통해 본 논문에서 제안된 관리 평가기준에 의해 지원되는 협력업체의 성능 향상이 기존의 관리 항목에 의해 지원된 협력업체의 성능향상보다 높은지의 여부를 조사하여 제시된 관리 평가기준의 우수성을 보여주고자 한다. 즉, 관리 평가기준에 의해 지원되는 협력업체 그룹의 성능 개선율의 평균(μ_1)은 그렇지 않은 그룹의 평균(μ_2)보다 크다($\mu_1 > \mu_2$)라는 가설을 이용하여 검증한다.

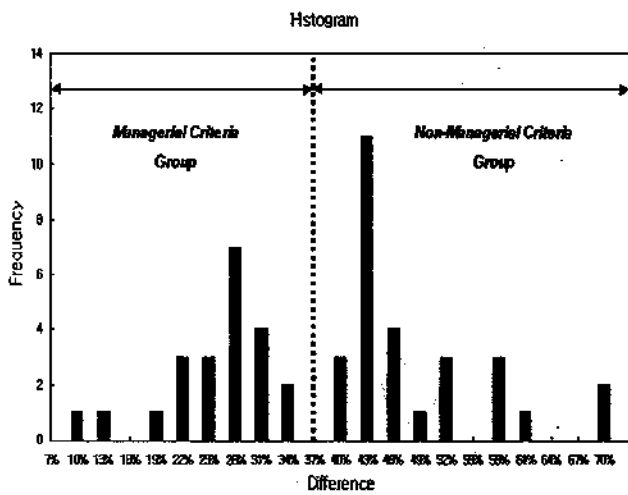
4.1 차이 측정치(Measure of Difference)

전체 데이터를 선택된 관리 평가기준이 사용된 군과 관리 평가기준이 적용되지 않은 군으로 구분하기 위해 차이 측정치를 개발하였다. 관리 평가기준과 관리 항목의 관리 계수의 차이(difference)를 다음 식 (2)와 같이 정의한다.

$$Differene = \sum_i |MR_i - MR_i^A| = \Delta MR, \quad (2)$$

for $i = \forall$ criteria

식 (2)에서 MR_i 는 식 (1)에서 정의된 관리 평가기준 i 의 관리 계수를 나타내고, MR_i^A 는 관리 항목 i 의 관리계수를 나타낸다. 차이는 "0"에서 "100" 사이 범위의 값을 가진다. 차이가 "0"이라는 것은 제조업체의 관리 항목이 관리 평가기준과 동일한 경우이다. 이것은 제조업체가 본 논문에서 제시한 관리 평가기준을 가지고 협력업체를 지원하였음을 의미한다. 차이가 "100"이라면 제조업체가 본 논문에서 제시한 관리 평가기준과 전혀 일치하지 않는 관리 항목을 가지고 협력업체를 지원하였음을 의미한다. 그러므로 차이가 작으면 작을수록 본 논문에서 제안한 관리 평가 기준이 적용된 그룹에 속하게 된다. <그림 8>과 같이 SAS의 군집 분석을 통해 수집된 데이터를 관리



Cluster Summary

Cluster	Frequency	Difference Means	RMS Std Deviation	Maximum Distance from Seed to Observatin
1. MC	22	0.2450	0.0626	0.1610
2. Non-MC	28	0.4673	0.0839	0.2137

그림 8. 군집 분석에 의한 관리 평가기준 적용 그룹과 적용되지 않은 그룹.

평가기준이 적용된 그룹과 그렇지 않은 두개의 그룹으로 분류한다.

제조업체에 의해 제공된 협력업체 관리 활동을 통한 성능 개

선 정도를 측정하기 위해 PIR을 도입한다. 협력업체의 PIR은 협력업체가 제조업체에 의해 지원을 받은 후의 전체 평가 점수의 증가율로 정의한다. PIR이 높을수록 제조업체가 효과적으로 협력업체를 지원했음을 의미한다.

PCB에서 S1의 차이(difference)와 PIR의 계산 결과는 <표 3>에 표시하였다. <표 3>에 적용된 계산 절차는 모든 모의실험 데이터 생성에 적용되고 그 결과는 <그림 8>과 <그림 9>와 같다.

4.2 통계적 분석

SAS 통계 프로그램의 t-검정을 사용해서 관리 평가기준의 유효성을 평가하였다. 검정의 유효수준(α)은 0.01로 정했을 때 p -값은 0.00003이었다. 이것은 관리 평가기준을 통한 협력업체 지원이 그렇지 않은 경우보다 성능 향상에 있어 더 효과적임을 의미한다.

Pearson 상관관계수 분석을 이용하여 관리 평가기준과 관리 항목의 관리계수 차이(Difference)와 각 협력업체의 성능 개선율(PIR)의 상관관계를 분석했다. <그림 9>의 50쌍의 각 점은 관리계수의 차이에 따른 협력업체의 PIR을 나타낸다. <그림 9>에 나타난 것과 같이 차이가 클수록 PIR이 감소함을 알 수 있다. 이것은 관리 평가기준의 사용이 성능 향상에 효과적임을 나타낸다. Pearson 상관관계수는 0.64이고 p -값은 0.0001보다 작았다. 이것은 관리계수의 차이와 협력업체의 PIR이 통계적으로 상관 관계가 있음을 나타낸다. 따라서 본 논문에서 제안한 관리 평가기준을 이용한 협력업체의 개발이 협력업체의 성능 향

표 3. 차이(Difference)와 성능 개선율(PIR : Performance Improving Rate) 계산과정

Calculation of the difference of the managerial rate							Calculation of PIR in terms of overall score of S1	
Criteria	Weights	Selected Managerial Criteria(MC)	MR	Actual Managerial List(ML)	MR ^a	MR - MR ^a	Before the support(a)	After the support(b)
C1	0.156	MC	23.2%	ML	19.5%	3.7%	(b-a)/a =	0.0576
C2	0.027	MC	4.0%	ML	3.4%	0.6%		
C3	0.156	MC	23.2%	ML	19.5%	3.7%		
C4	0.060	*	0	ML	7.5%	7.5%		
C5	0.333	MC	49.5%	ML	41.7%	7.9%		
C6	0.067	*	0	ML	8.3%	8.3%		
C7	0.009	*	0	*	0	0		
C8	0.027	*	0	*	0	0		
C9	0.044	*	0	*	0	0		
C10	0.006	*	0	*	0	0		
C11	0.093	*	0	*	0	0		
C12	0.021	*	0	*	0	0		
Difference						31.8%	PIR	5.8%

* 차이(Difference) : 관리 평가기준과 관리 항목의 차이(식 (2) 참조)

** 성능 개선율(PIR) : PCB 부품에 대하여 제조업체가 협력업체 S1을 지원했을 때 최종 평가점수의 변화

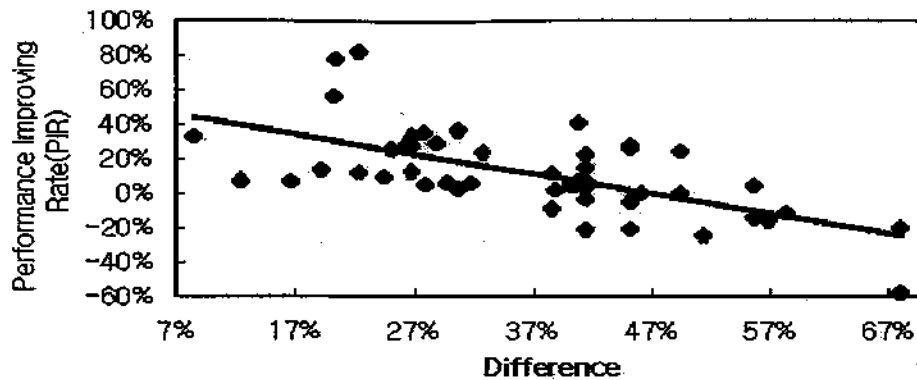


그림 9. 차이(Difference)와 성능 개선율(PIR)의 상관관계.

상에 효과적임을 알 수 있다.

5. 결론

본 논문에서 제시한 방법론의 특징은 협력업체 선정과정에서도 출되는 다양한 정보를 관리 평가기준으로 정의하고, 협력업체 관리 과정에서의 관리기준으로 사용한 것이다. 관리 평가기준은 제조업체가 각 부품별로 품질이 우수한 부품을 공급받기 위해서 정의한 중요 평가기준과 선택된 협력업체와 경쟁업체들과의 벤치마킹을 통해서 정의된 열등 평가기준을 포함한다. 즉 본 논문에서 제시한 관리 평가기준은 기존의 연구에서 제시한 동일한 관리기준과 달리 각 부품 및 협력업체의 특징에 따라 다양하게 변화한다. 관리 평가기준을 이용한 협력업체 개발의 유용성을 국내의 가전제품 제조업체 A사의 데이터를 토대로 t-검정과 상관분석을 이용하여 밝혔다.

결론적으로 본 논문에서 제시한 방법론은 선정된 관리 평가기준을 기반으로 협력업체를 개발함으로써, 협력업체의 성능 향상을 가져오고, 이를 통하여 제조업체의 성능 향상을 가져옴으로써 제조업체와 개선된 협력업체 간의 장기 협력관계에 의한 긴밀한 연계가 실현된다. 궁극적으로는 이 방법론은 조직들 간의 긴밀한 연계를 통하여 전체 공급사슬의 성능을 향상시킬 것이다.

참고문헌

Carr, A. S. and Pearson, J. N. (1999), Strategically managed buyer-supplier relationships and performance outcomes, *Journal of Operations Management*, 17,

497-519.

Choi, T. Y. and Hartley, J. L. (1996), An exploration of supplier selection practices across the supply chain, *Journal of Operations Management*, 14, 333-343.

Dickson, G. W. (1966), An analysis of vendor selection systems and decisions, *Journal of Purchasing*, 2, 5-17.

Dyer, R. F. and Forman, E. H. (1991), *An analytic approach to marketing decisions*, Prentice-Hall

Ellram, L. M. (1995), A managerial guideline for the development and implementation of purchasing partnerships, *International Journal of Purchasing and Materials Management*, 31, 10-16.

Ghodsypour, S. H. and O'Brien, C. (1998), A decision support system for supplier selection using an integrated analytic hierarchy process and linear programming, *International Journal of Production Economics*, 56-57, 199-212.

Harley, J. L. and Choi, T. Y. (1996), Supplier development: customers as a catalyst of process change, *Business Horizons*, 39, 37-40.

Krause, D. R., Handfield, R. B., and Scannel, T. V. (1998), An empirical investigation of supplier development: reactive and strategic processes, *Journal of Operations Management*, 17, 39-58.

Liberatore, M. J. (1987), An extension of the analytic hierarchy process for industrial R&D project selection and resource allocation, *IEEE Transactions on Engineering Management*, EM-34, 12-18

Narasimhan, R. (1983), An analytical approach to supplier selection, *Journal of Purchasing and Materials Management Winter*, 27-32.

Pan, A. C. (1989), Allocation of order quantity among suppliers, *Journal of Purchasing and Materials Management Fall*, 36-39.

Saaty, T. L. (1996), *Decision making with dependence and feedback: the analytic network process*, RWS Publication.

Tan, K. C., Kannan, V. R., and Handfield, R. B. (1998), Supply chain management: supplier performance and firm performance, *International Journal of Purchasing and Materials Management*, 34, 2-9.

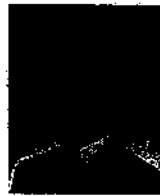
Weber, C. A. and Current, J. R. (1993), A multi-objective approach to vendor selection, *European Journal of Operational Research*, 68, 173-184.

Weber, C. A., Current, J. R. and Benton, W. C. (1991), Vendor selection criteria and methods, *European Journal of Operational Research*, 50, 2-18.



이언경

동아대학교 도시공학과 학사
서울대학교 도시공학과 석사
고려대학교 산업공학과 박사수료
현재: 한국과학기술연구원 CAD/CAM 연구센터 연구원
관심분야: SCM, B2B, 재고관리, 설계지식관리



하성도

서울대학교 기계공학과 학사
한국과학기술원 기계공학과 석사
MIT 기계공학과 박사
현재: 한국과학기술연구원 CAD/CAM 연구센터 책임연구원
관심분야: Quality Engineering, 공정모델링 및 최적화, Tolerance 설계 및 검사계획



김승권

서울대학교 기계공학과 학사
Stanford University 산업공학 석사
UCLA 시스템공학 박사
현재: 고려대학교 산업공학과 교수
관심분야: 경제성 분석, 생산 및 설비 관리의 DBMS를 활용한 의사결정 시스템 개발, SCM, 수자원시스템 분석 등의 시스템 분석 기법의 현실적용 분야



이교원

부산대학교 정밀기계공학과 학사
현재: LG전자 Digital Appliance 구매기획팀 과장
관심분야: e-Procurement, Supplier Management