

공급망 구성원 간 역학관계가 R&D 및 시장 성과에 미치는 영향

유 승 호[†]
선문대학교 경영학과

Effect of Power Dynamics in a Supply Chain on R&D and Market Performances

Seung Ho Yoo

Division of Business Administration, Sunmoon University

■ Abstract ■

This study investigates the effect of power dynamics on R&D and market performances. Various types of relationships in a supply chain are considered. An R&D company offering new technology for product quality and a manufacturer responsible for both production and sales are utilized as subjects. The company with bargaining power differs with respect to the supply chain situation in practice, and no fixed single relationship and supply chain structure exist. However, only a few studies have considered the various relationships among players in a supply chain and their effects on performance. Therefore, we propose three models with different supply chain structures and power dynamics among players. This study contributes to the academia and supply chain practice by revealing the different characteristics of supply chain models.

Keywords : Supply Chain Management, Power Dynamics, R&D Performance, Principal-Agent Paradigm

1. 서 론

현대의 기업들은 핵심 역량에의 집중과 비핵심 분야의 전략적 분산화를 통해 경쟁력을 강화하고 있다. 이로 인해 내부자원 활용의 효율성, 효과성은 극대화되고 있으며, 강화된 경쟁력은 다른 경쟁자들의 시장 진입을 막는 진입장벽으로 이어져 기업 성과 개선에 큰 도움이 되고 있다[1]. 그러므로 대부분 현대의 기업 경영은 집중 및 분산화를 통해 형성된 공급망 시스템에 기반을 두고 있으며, 많은 기업들은 전략적 파트너와의 협업을 통해 기업 활동을 이어나가고 있다.

이러한 집중화 및 분산화 양상은 R&D(research and development) 분야에도 역시 예외 없이 적용되고 있다. 한 기업이 제품 개발 및 생산에 필요한 모든 기술을 보유하는 것은 비효율적이므로 요구되는 기술이 복잡해질수록 다른 기업의 보완적 기술에의 의존도는 높아질 수밖에 없다[2]. 최근 급변하는 경영 환경 하에서 R&D 기능의 집중화 및 분산화 현상은 더욱 가속화되고 있다[3, 4]. 예를 들어 미국의 애플(Apple Inc.), 나이키(Nike, Inc.) 등은 R&D 및 마케팅(marketing) 두 분야에 기업의 역량을 집중하고 있으며, 제품 및 부품의 생산은 세계 여러 업체에 아웃소싱하고 있다. 반면 삼성전자의 경우 경쟁업체인 애플과 달리 R&D 및 제조 두 주요 분야를 모두 수행하고 있으나, 삼성전자 역시 필요에 따라 외부 업체의 R&D 역량에 의존하고 있다. 예를 들어 삼성전자의 스마트폰인 갤럭시 S4 및 S5의 경우 퀄컴(Qualcomm)의 AP(application processor) 기술이 적용된 바 있으며, 삼성전자는 이를 위해 판매가격의 2.5~5%에 달하는 로열티(patent royalty)를 지불한 바 있다[5]. R&D 분야의 전략적 집중화 및 분산화는 이제 모든 산업 분야에서 흔하게 찾아볼 수 있다. 슈퍼히어로 영화로 유명한 마블 스튜디오(Marvel Studios)의 경우 영화 콘텐츠(contents) 개발 및 제작에 집중하고 있으며, 이의 배포는 월트디즈니 스튜디오(The Walt Disney Studios)에 일임하고 있다. 또한 중국의 유명 포털업체인 텐센트(Tencent)의 경우 여러 업체

에게 온라인 게임의 R&D를 맡기고, 게임의 유통에 그 역량을 집중하고 있다.

이상의 예들에서 보듯이 제품 특성 및 기업의 전략적 방향성에 따라 R&D에 연계된 공급망 구조는 매우 다양하며, 특히 기업들 간의 역학관계(power dynamics) 역시 매우 다양하게 나타나 공급망 구조를 다변화시킨다. 즉, 교섭력을 가지고 공급망 전체를 이끄는 구성원과 이를 추종하는 구성원의 관계의 양상은 다양하며, 이에 따라 R&D 성과 극대화를 위한 공급망 역학관계 역시 하나의 형태로 정해져 있지 않다. 더욱 흥미로운 점은, 이러한 공급망의 역학관계가 필요에 따라 끊임없이 변화하는 역동적 형태를 보인다는 점이다. 예를 들어 삼성전자는 2015년 신형 스마트폰인 갤럭시 S6를 출시하면서 자신이 직접 R&D한 AP를 탑재하며, 퀄컴에의 의존도를 제거한 바 있다[5].

그러므로 본 연구는 공급망에서의 R&D 집중화 및 분산화 경향을 고려하여, 공급망 내 구성원들 간의 역학관계에 따라 다양하게 나타나는 공급망 형태를 모형화하고, 이들의 비교를 통해 공급망 역학관계가 R&D 및 시장 성과에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 한다. 이러한 문제의 중요성에도 불구하고, 과거의 연구들에서 공급망 역학관계가 공급망 성과에 미치는 영향, 특히 R&D 성과에의 영향을 체계적으로 분석한 연구는 찾아보기가 쉽지 않다. 본 연구는 이러한 연구의 공백을 채워 R&D 관련 공급망 현실과 연구의 흐름에 의미 있는 공헌을 하고자 한다.

본 주제를 분석하기 위하여 본 연구는 제품 또는 생산 기술을 보유한 전문적 R&D 업체와 제품의 생산 및 판매를 책임지는 제조업체로 이루어진 이단계 공급망을 고려한다. 공급망 구성원들 간 역학관계는 현실의 전자산업 내 애플 또는 삼성 등의 실제적 공급망에서와 같이 R&D 업체가 더 큰 교섭력을 갖거나, 반대로 제조업체가 더 큰 교섭력을 가지는 두 가지 현실적 상황을 고려한다. 그 후 본 연구에서는 집중화 또는 분산화된 공급망 상황을 대리인 이론(principal-agent paradigm)에 기반하여 수학 모형

으로 구성할 것이다. 먼저 벤치마크(benchmark) 대상으로 전체적으로 모든 프로세스가 통합된 이상적 공급망 모형을 제시할 것이며, 현실적 공급망 모형들은 R&D 업체가 이끄는 분산화 공급망, 그리고 제조기업이 이끄는 분산화 공급망을 제시할 것이다. 이들의 전체적 성과를 비교하여 각 공급망 모형이 가진 독특한 특성을 찾아내어 공급망 구조 및 역학 관계를 반드시 선택해야 하는 기업들에게 의미 있는 시사점을 제공하고자 한다. 구체적으로 비교할 특성들은 다음과 같다: (1) 계약 관계: R&D 결과의 거래비용, (2) R&D 성과: 고객이 인지하는 제품 품질, (3) 시장 성과: 고객의 수요, (4) 이익(profit) 성과: 공급망 및 구성원.

2. 이론적 배경

본 연구는 과거의 연구들 중 (1) 공급망 구조 설계, (2) 대리인 이론(principal-agent paradigm)의 두 가지 연구의 흐름에 직접적으로 관련되어 있다.

본 연구에 직접적으로 관련된 첫 번째 연구의 흐름은 공급망 구조 및 역학관계의 결정에 관련된 연구들이다. Corbett and Karmarkar[6] 그리고 Carr and Karmarkar[7]는 다단계 공급망 하에서 주문 수량과 가격 결정 문제를 다루었는데, 이들 연구들은 각 단계에서 구성원들 간 경쟁에 중점을 두고 각각 다른 단계에 속해 있는 구성원들 간의 협력적 계약은 고려하지 않아 본 연구와는 차이가 있다. 그 외 Savaskan et al.[8], Savaskan and Van Wassenhove[9] 그리고 Shi and Min[10]은 폐쇄형 공급망(closed-loop supply chain)의 구조 설계에 관련된 연구들을 다루었는데, 사용품(used item)을 수거하기 위한 다양한 경로의 역방향 채널 구조의 결정을 다룬 바 있다. 이들은 다양한 공급망 구성원의 참여가 이끌어내는 역방향 채널의 다양성을 고려하였지만, 본 연구는 이들 연구들과 달리 R&D, 제조, 판매 등 공급망 프로세스의 통합 및 분리로 나타나는 여러 공급망 구조와 구성원들 간 다양한 역학 관계를 고려하여 공급망 모형들을 제시하고 이들의 비교를 통해 가장 성과가 뛰어난

공급망 형태를 판단해낼 것이다.

본 연구에 또한 직접적으로 관련있는 연구로는 Majumder and Srinivasan[11]이 있다. 이들은 본 연구와 유사하게 다단계 공급망 하에서 구성원들 간 다양한 역학관계의 영향을 다룬 바 있다. 하지만 이들은 본 연구와 달리 공급망 구조의 다양성을 고려하지 않았다. 전체적으로 공급망 역학관계 및 구조의 결정에 관련된 연구는 분산화된 기업 현실에서 매우 중요한 주제임에도 불구하고, 다양한 모형의 제시 및 이의 비교로 인한 그 연구의 복잡성으로 많이 시도되지 않았었다. 더욱이 공급망 역학관계가 R&D 및 전체적 공급망 성과에 미치는 영향을 직접적으로 다룬 연구는 찾아보기가 쉽지 않은 것이 현실이다. 본 연구는 이들 주제를 밀도있게 분석하여 R&D 및 공급망 현실에 중요한 시사점을 제공하고자 한다.

본 연구는 각각 다른 공급망 역학관계 하에서 공급망 협력에 의한 R&D 성과를 분석하기 위해 수학 모형을 활용하며 그 근간은 대리인 이론을 활용한다. 대리인 이론은 분산화 시스템 하에서 주인(principal)이 대리인(agent)에게 자신의 권한을 이양했을 때 대리인의 행동을 어떻게 통제하여 전체 시스템을 효율적으로 운영할 수 있는지 분석하는 데에 유용한 틀을 제공한다[12, 13]. 주인이 대리인의 행동을 완벽히 통제하는 것은 불가능하기 때문에 도덕적 해이가 발생하여 대리인은 자신의 효용(utility) 또는 이익을 최대화하려는 기회주의적 행동을 보이게 되므로 전체 시스템은 비효율적이 된다. 이러한 상황 하에서 주인은 대리인을 효과적으로 이끌어 성과를 개선시키기 위한 보상체계를 고려하여야 한다.

핵심 역량에의 집중화 및 타 기능의 분산화로 현대의 공급망은 여러 구성원들이 매우 복잡하게 얽힌 구조로 이루어져 있다. 이러한 상황 하에서 공급망의 주도업체가 구성원들을 이끌어 공급망 성과를 개선시키는 문제를 다루는 데에 있어 대리인 이론은 매우 적합하며 협력적 공급망 개선 활동의 분석도구로도 그 활용 범위를 넓혀 가고 있다. 이들을 살펴보면 협력적 원가 절감 활동[14], 협력적 생산성 향상[15], 응답시간 개선[16], 협력적 서비스 산출물 개선[17]

등 매우 다양하다. 이들 중 본 연구와 직접적으로 관련이 있는 협력 관계 하 R&D를 통한 품질 개선 활동을 다룬 연구로는 Baiman et al.[18], Balachandran and Radhakrishnan[19], Hwang et al.[20], Hung [21], Volodymyr and Christopher[22] 등이 존재한다. 하지만 이들 대부분은 R&D를 통한 품질 성과에 대해 보상을 제공하는 방식의 협력이 아닌 품질 실패에 대한 페널티(penalty)를 부과하여 공급망 전체의 품질 성과를 개선하고자 하였다.

현실에 있어 품질 실패에 대한 페널티의 부과는 매우 폭넓게 적용되고 있는 것이 현실이며, 특히 공급망 구성원들의 관계가 단기적 거래 관계에 그치는 상황이라면 페널티의 부과는 매우 합당한 결정이라고 할 것이다. 하지만 날로 치열해져가고 있는 공급망 경쟁을 이겨나가기 위해 장기적 동반자 관계에 기반한 공급망 협력은 매우 중요한데, 진정한 협력 관계의 성취를 위해서는 페널티보다는 성과에 대한 긍정적 보상의 제공이 더욱 합리적일 것이다. 또한 과거 연구들은 현실의 공급망에서 다양하게 나타날 수 있는 공급망 역학관계를 고려하지 않고, 한 업체가 고정적으로 공급망 교섭력을 보유한 상황 하에서의 협력적 품질 개선 활동을 다룬 바 있다. 하지만 현실에서 공급망 교섭력은 다양하게 나타날 수 있으므로 본 연구에서는 R&D 업체 또는 제조업체 각각이 교섭력을 가지고 공급망을 주도할 수 있는 상황을 고려한다. 또한 R&D 결과에 대한 긍정적 보상으로 R&D 및 시장 성과가 어떻게 나타날 수 있는지 분석하고 각각 다른 역학관계 하의 공급망 구조들의 비교를 통해 이들의 특징을 밝혀 현실의 공급망 경영에 최선의 시사점을 제공하고자 한다.

3. 문제의 정의

본 연구에서는 전자제품, 자동차, 의류 등 일반적 소비재를 다루는 공급망을 고려한다. 그러므로 소비자의 구매의도는 제품의 가격과 품질에 주로 영향을 받는다. 그러므로 고객의 수요(demand) D 는 다음과 같이 정의된다.

$$D = \alpha - \beta p + \gamma q \quad (1)$$

여기서 α 는 잠재수요(demand potential), p 와 q 는 제품의 시장가격과 품질 수준이며, β 와 γ 는 관련 변수의 수요에의 영향을 나타내는 계수(coefficient)들이다.

Karmarkar and Pitbladdo[23], Banker et al.[24] 등 소비재의 가격과 수요의 관계를 다룬 많은 과거 연구들에서처럼 식 (1)에서 고객 수요 D 는 가격 p 에 반비례한다. 반면 고객에게 더 높은 수준의 제품의 품질 q 가 제공될수록 고객의 수요 D 는 증가한다. R&D 투자에 영향을 받는 제품 품질 q 는 측정 가능한 품질 척도들, 즉 성능, 기능, 신뢰성, 내구성 등을 포괄적으로 결합한 단일 척도로 정의한다. 과거 Shi et al.[25], Kim and Chhajed[26]은 각 품질 척도의 상대적 가중치(weight)를 고려한 이들의 결합 방식을 제안한 바 있다. 즉, 측정 가능한 여러 품질 척도들 q_i 가 결합된 제품 품질 $q = \sum w_i q_i$, 여기서 모든 w_i 에 대해 $\sum w_i = 1$ 이다.

공급망에는 R&D 업체 및 제조업체의 두 구성원이 존재하며, 이들의 제품 품질 q 와 가격 p 에 대한 의사결정에 따라 고객의 구매의도와 전체적 공급망 성과가 좌우된다. 본 장에서는 두 구성원의 이익 함수를 제시하고 다음 장에서 이들의 통합과 분리, 그리고 이들의 역학관계를 고려한 공급망 모형을 소개할 것이다.

R&D 업체는 제품 품질 q 의 향상을 위해 제품 또는 생산 기술에 투자하고 이 결과를 제조업체에 전달한다. 이는 새로운 제품 기술, 노하우(know-how), 엔지니어링 기술(engineering skill), 제품의 외관 등 고객 구매의도에 영향을 미치는 매우 다양한 요소들일 수 있다. R&D 업체의 이익 Π_R 은 다음과 같다.

$$\Pi_R = T - \lambda q^2 \quad (2)$$

여기서 λq^2 은 품질 q 를 향상시키기 위한 R&D 지출로 계수 λ 에 의해 그 크기가 좌우된다. 본 시험적 모형에서는 Karmarkar and Pitbladdo[23] 및 Banker

et al.[24] 관련 연구에서와 같이 R&D 비용이 q 에 의해 기하급수적으로 증가하는 것으로 정의한다. T 는 제조업체가 R&D 업체에 지불하는 제품 품질 기술에 대한 거래 금액으로 구성원들 간 역학관계에 따라 다르게 정의된다. 다음 장의 공급망 모형 소개에서 이를 정의하도록 한다.

제조업체는 R&D 업체에의 거래 금액 T 의 지불을 통해 R&D 결과를 활용하여 제품을 생산하며, 판매 가격 p 를 결정하여 생산된 제품을 소비자에게 판매한다. 제조업체의 이익 Π_M 은 다음과 같이 정의된다.

$$\Pi_M = (p - c)D - T \quad (3)$$

여기서 c 는 단위당 생산비용이다.

다음 장에서는 식 (2)와 식 (3)의 공급망 구성원들의 이익 함수들에 기반한 여러 공급망 모형을 소개할 것이다.

4. 공급망 모형

본 연구에서 더 큰 교섭력을 가진 기업은 주인(principal) 또는 스택클버그 리더(Stackelberg leader)의 역할을 하며, 계약조건을 먼저 제시한다. 더 낮은 교섭력을 가진 기업은 대리인(agent) 또는 추종자(follower)로 행동한다. 또한 협력적 스택클버그 게임 하에서처럼 공급망 구성원들은 정보에 대해 동일한 접근 권한을 가진다[27].

현실의 공급망에서는 다양한 역학관계가 존재한다. 월마트(Walmart)처럼 판매업체가 공급망을 주도할 수도 있으며, 토요타나 현대자동차처럼 제조업체가 주도하기도 하며, 쉘컴처럼 R&D를 중점으로 하는 기업이 공급망을 주도할 수도 있다. 본 연구는 제조업체 또는 R&D 업체가 공급망을 주도하는 상황을 고려하여 다음과 같은 세 가지 공급망을 모형화한다: (1) Case FI : 벤치마크 대상-공급망 프로세스의 전체 통합(full integration), (2) Case DR : R&D가 주도하는 분산화(decentralization) 공급망, (3) Case DM : 제조업체가 주도하는 분산화 공급망.

4.1 벤치마크 : Case FI

본 장에서는 공급망 주도업체인 R&D 업체 또는 제조업체가 공급망의 모든 프로세스를 완전히 통합(full integration)하여 공급망 전체에 대한 완벽한 모니터링 및 통제가 가능한 Case FI를 고려한다. 이는 공급망 통합으로 도덕적 해이가 배제되어 구성원들이 자신만의 이익을 추구하는 기회주의적 행동이 발생하지 않는 이상적 퍼스트-베스트(first-best) 상황으로 간주할 수 있다. 이러한 이상적 공급망 상황 하 Case FI의 분석 결과는 현실적 분산화 모형의 벤치마크(benchmark) 용도로 활용될 것이다.

전체 프로세스의 통합으로 공급망 구성원들 간 거래는 존재하지 않으며, R&D 및 제조업체의 역할을 모두 담당하는 기업(RM)의 이익 Π_{RM}^{FI} 는 공급망의 이익 Π^{FI} 와 동일하게 다음과 같이 나타난다.

$$\Pi_{RM}^{FI} = \Pi^{FI} = \Pi_R + \Pi_M = (p - c)D - \lambda q^2 \quad (4)$$

여기서 고객 수요 D 는 식 (1), 각 업체의 이익 Π_R 과 Π_M 은 각각 식 (2)와 식 (3)에 정의되어 있다. 윗첨자 FI는 Case FI를 나타낸다. Case FI에서는 구성원들 간 상호작용을 고려하지 않으므로 최적화 문제는 다음과 같이 간단히 나타난다.

$$\text{Maximize } \Pi_{RM}^{FI}(p, q) \quad (5)$$

식 (5)의 일차필요조건으로부터 Case FI에서의 최적 가격 p^{FI} 및 q^{FI} 를 다음과 같이 폐쇄해 형태로 구할 수 있다.

$$p^{FI} = \frac{2\lambda(\alpha - \beta c)}{4\beta\lambda - \gamma^2} + c, \quad \text{그리고} \quad (6)$$

$$q^{FI} = \frac{\gamma(\alpha - \beta c)}{4\beta\lambda - \gamma^2}. \quad (7)$$

본 Case FI 및 다른 분산화 공급망 모형에서 $p^* > 0$ 및 $q^* > 0$, 그리고 이차충분조건으로부터 이익 최대화를 보장하기 위해서는 아래의 조건들이 필요하다.

$$\alpha - \beta c > 0, \text{ 그리고} \quad (8)$$

$$4\beta\lambda - \gamma^2 > 0 \quad (9)$$

조건 (8)은 잠재수요가 충분히 존재하는 상황 하에서 p 와 q 의 내부해가 존재할 수 있음을 보여주며, 조건 (9)는 가격 상승과 R&D 비용이 이익에 미치는 부정적 영향과 품질의 이익 개선 효과가 일정 균형을 이룰 때 공급망 이익이 최대화하는 최적해가 존재함을 보여준다.

식 (6)과 식 (7)의 p^{FR} 및 q^{FR} 을 식 (1)에 대입하면 최적 수요 D^{FR} 역시 아래와 같이 구할 수 있다.

$$D^{FR} = \frac{2\beta\lambda(\alpha - \beta c)}{4\beta\lambda - \gamma^2}. \quad (10)$$

식 (6), 식 (7) 및 식 (10)을 식 (4)에 대입하면 공급망 구성원 및 공급망 전체의 이익 역시 구할 수 있다. 이는 제4.3절의 <표 1>에 정리하였다. 이상적 Case FI하의 최적해는 현실적 분산화 공급망의 벤치마크 대상으로 활용될 것이다.

4.2 R&D 업체 주도 분산화 공급망 : Case DR

Case DR은 분산화(D, decentralized) 공급망 중 R&D 업체(R)가 교섭력을 가지고 제조업체와 공급망을 주도하는 상황을 고려한다. 그러므로 R&D 업체와 제조업체 간 R&D 기술에 대한 사용 계약은 R&D 업체가 주도한다. 이는 정보통신 및 반도체 관련 수없이 많은 특허를 가지고 있는 퀄컴(Qualcomm Inc.) 등의 회사가 제조업체와의 특허 계약 하에서 주도권을 가지고 협상을 진행하는 것과 같은 상황이라고 볼 수 있다.

제품 품질을 좌우하는 R&D 기술의 사용에 대한 계약의 형태에는 생산된 제품의 수량에 대해 일정 비율의 로열티(royalty)를 받는 방식, 그리고 생산량에 무관하게 고정비(fixed fee)를 받는 방식의 두 가지가 가장 일반적이며, 이 둘이 혼합된 방식을 활용할 수도 있다. 제품 품질 기술의 교류 관련 Stamatopoulos

and Tauman[28], 그리고 Li and Wang[29] 등은 생산 수량에 비례한 로열티 방식이 R&D 업체의 이익 최대화에 도움이 되는 것으로 밝힌 바 있다. 이는 R&D 업체가 개발한 기술이 제품에 적용되어 제품의 수요에 직접적으로 영향을 미치므로 R&D 업체에게 로열티 계약의 도입은 매우 합리적 선택으로 볼 수 있다. 반면 이는 만약 또 다른 계약의 당사자인 제조업체가 계약을 주도하는 상황이라면 반대로 고정비 방식의 도입이 제조업체의 이익 최대화에는 효과적이라는 의미로 해석할 수도 있는 것이다. 그러므로 본 연구에서는 R&D 업체가 공급망 내 기술 교류 계약을 주도하는 Case DR의 경우 로열티 계약을 적용하고, 다음 장에서 제조업체가 공급망을 주도하는 Case DM의 경우에는 고정비 계약을 기술 교류 계약의 형태로 적용하도록 한다. 그러므로 Case DR에서 제조업체가 R&D 업체에게 지불하는 거래 금액은 다음과 같이 정의된다.

$$T^{DR} = rD, \quad (11)$$

여기서 r 은 R&D 업체가 제조업체에게 제시하는 한 생산 제품 당 로열티 금액이다.

위 거래 금액을 식 (2)와 식 (3)의 R&D 업체 및 제조업체의 이익에 대입하면 Case DR의 최적화 문제는 대리인 이론에 기반하여 다음과 같이 정의할 수 있다.

$$\text{Maximize} \quad \Pi_R^{DR}(q, r) \quad (12)$$

$$\text{subject to} \quad \Pi_M^{DR}(p|q, r) > 0 \quad (13)$$

$$\text{Maximize} \quad \Pi_M^{DR}(p|q, r). \quad (14)$$

식 (12)에서 R&D 업체는 자신의 이익을 최대화하기 위한 기술 품질 수준 q 와 로열티 r 을 결정하는 데, 식 (13)과 식 (14)의 제조업체 관련 제약조건을 만족하여야 한다. 식 (13)은 제조업체의 합리성(rationality) 제약조건으로 제조업체는 양의 이익이 보장될 때에만 본 계약에 참여한다. 식 (14)는 인센티브 조화성(in-

centive compatibility) 제약조건으로 제조업체가 공급망이나 R&D 업체의 이익에는 무관하게 자신의 이익 최대화를 위한 행동을 보이는 것을 나타낸다.

일반적인 협력적 스택클버그 게임(Stackelberg game)에서와 같이 역방향 유도(backward induction)에 의해 먼저 식 (14)로부터 주어진 R&D 업체의 의사결정 하에 제조업체의 최적 반응을 일차필요조건으로부터 구하면 다음과 같이 q 와 r 의 함수로 최적해를 구할 수 있다.

$$p^{DR*}(q, r) = \frac{\alpha + \beta(c + r) + \gamma q}{2\beta}. \quad (15)$$

상기 결과를 식 (12)에 대입한 후 이번에는 R&D 업체의 이익 최대화를 보장하는 q 와 r 을 구하면 다음과 같은 해를 얻는다.

$$q^{DR*} = \frac{\gamma(\alpha - \beta c)}{8\beta\lambda - \gamma^2}, \quad \text{그리고} \quad (16)$$

$$r^{DR*} = \frac{4\lambda(\alpha - \beta c)}{8\beta\lambda - \gamma^2}. \quad (17)$$

위 q^{DR*} 과 r^{DR*} 을 식 (15)에 대입하면 p^{DR*} 역시 폐쇄해 형태로 얻을 수 있고, 식 (1)의 고객수요 D^{DR*} 역시 다음과 같이 구할 수 있다.

$$p^{DR*} = \frac{6\lambda(\alpha - \beta c)}{8\beta\lambda - \gamma^2} + c, \quad \text{그리고} \quad (18)$$

$$D^{DR*} = \frac{2\beta\lambda(\alpha - \beta c)}{8\beta\lambda - \gamma^2}. \quad (19)$$

공급망 구성원 및 공급망 이익은 다음 장의 <표 1>에 정리되어 있다.

4.3 제조업체 주도 분산화 공급망 : Case DM

Case DM은 제조업체(M, manufacturer)의 교섭력이 충분히 커서 분산화 공급망(D)을 주도하는 상황을 고려한다. 그러므로 제품에 필요한 R&D 기술

개발을 R&D 업체에게 아웃소싱한 제조업체는 R&D 업체에게 제품 품질 기술 교류에 대한 계약 조건을 제시하는데, 이는 제4.2절에서 보인 바와 같이 제조업체는 고정비 계약을 선호하는 것으로 정의한다. 그러므로 제조업체는 생산 또는 판매 수량에 무관하게 품질 수준 q 에 따른 고정 거래 금액을 일괄 지불한다.

$$T^{DM} = fq, \quad (20)$$

여기서 f 는 품질 결과 q 의 한계 고정비(marginal fixed fee)이다.

식 (20)을 식 (2)와 식 (3)의 R&D 업체 및 제조업체의 이익에 대입한 후 Case DM의 최적화 문제는 다음과 같이 정의할 수 있다.

$$\begin{aligned} \text{Maximize} \quad & \Pi_M^{DM}(p, f) \\ \text{subject to} \quad & \Pi_R^{DM}(q | p, f) > 0 \\ & \text{Maximize} \quad \Pi_R^{DM}(q | p, f). \end{aligned}$$

위 최적화 문제는 Case DR과 유사하나 역학관계상 공급망 주도업체가 R&D 업체에서 제조업체로 바뀌었으며 계약의 형태가 다르다. 역시 역방향 유도를 통해 주어진 제조업체의 의사결정 p 와 f 하 R&D 업체의 최적 의사결정 q 를 먼저 구한 후, 제조업체의 의사결정을 구하면 그 결과는 아래와 같이 정리할 수 있다.

$$q^{DM*} = \frac{\gamma(\alpha - \beta c)}{8\beta\lambda - \gamma^2}, \quad (21)$$

$$p^{DM*} = \frac{4\lambda(\alpha - \beta c)}{8\beta\lambda - \gamma^2} + c, \quad (22)$$

$$f^{DM*} = \frac{2\gamma\lambda(\alpha - \beta c)}{8\beta\lambda - \gamma^2}, \quad \text{그리고} \quad (23)$$

$$D^{DM*} = \frac{4\beta\lambda(\alpha - \beta c)}{8\beta\lambda - \gamma^2}. \quad (24)$$

Case FI, DR 및 DM의 공급망 구성원 및 공급망 이익을 아래 <표 1>에 정리하였다.

〈표 1〉 분산형 공급망 모형에서 구성원 및 공급망의 이익

	Case FI	Case DR	Case DM
Π_R^*	$\frac{\lambda(\alpha - \beta c)^2}{4\beta\lambda - \gamma^2}$	$\frac{\lambda(\alpha - \beta c)^2}{8\beta\lambda - \gamma^2}$	$\frac{\gamma^2\lambda(\alpha - \beta c)^2}{(8\beta\lambda - \gamma^2)^2}$
Π_M^*		$\frac{4\beta\lambda^2(\alpha - \beta c)^2}{(8\beta\lambda - \gamma^2)^2}$	$\frac{2\lambda(\alpha - \beta c)^2}{8\beta\lambda - \gamma^2}$
Π^*	$\frac{\lambda(\alpha - \beta c)^2}{4\beta\lambda - \gamma^2}$	$\frac{\lambda(12\beta\lambda - \gamma^2)(\alpha - \beta c)^2}{(8\beta\lambda - \gamma^2)^2}$	$\frac{\lambda(16\beta\lambda - \gamma^2)(\alpha - \beta c)^2}{(8\beta\lambda - \gamma^2)^2}$

5. 공급망 모형의 비교

5.1 최적해의 비교

본 장에서는 각 공급망 모형의 품질 성과, 시장 성과 및 공급망 이익 성과를 비교하고, 이들의 독특한 특성을 밝힌다. 먼저 분산화 공급망 모형에서 R&D 업체와 제조업체 간 각각 다른 역학관계에 따라 다르게 나타나는 제품 품질 기술의 거래 금액을 비교해보면 다음과 같은 특성을 갖는다.

[정리 1]

분산형 공급망 모형의 거래 금액을 비교해보면 항상 $T^{DR^*} > T^{DM^*}$ 의 관계가 성립된다.

(증명)

식 (11)과 식 (20)에서 $T^{DR} = rD$, 그리고 $T^{DM} = fq$ 이다. 식 (17), 식 (19), 식 (21) 및 식 (23)의 r , D , f 및 q 각각의 최적해를 식 (11)과 식 (20)에 대입하고, 이들을 직접 비교하면, 조건 (8)과 (9)에 의해 $T^{DR} - T^{DM} = (2\lambda(4\beta\lambda - \gamma^2)(\alpha - \beta c)^2)/(8\beta\lambda - \gamma^2)^2 > 0$ 의 관계가 성립한다. □

공급망 프로세스가 완전히 통합된 이상적 상황(Case FI) 하에서는 공급망 구성원들 간의 계약이 존재하지 않지만, 현실의 분산화 공급망에서는 여러 환경적 요인에 따라 계약 형태 및 거래 금액은 각각 다르게 나타난다. 본 연구에서는 현실에서와 같이 R&D 업체가 교섭력을 가지는 Case DR에서는 생산 또는 판매 수량에 따른 로열티 계약, 제조업체가 교섭력을 가지는 Case DM에서는 품질 수준에 따른 고정

비 계약을 적용하였다. 공급망 역학관계가 각각 다른 두 분산형 공급망의 거래 금액을 비교해보면 R&D 업체가 교섭력을 가진 상황 하에서 R&D 업체는 자신의 기술에 대한 거래 금액을 상대적으로 더 높은 수준으로 이끌어낼 수 있는 것을 [정리 1]에서와 같이 알 수 있다. 이는 공급망 구성원들의 전체적 의사결정에 영향을 미치게 될 것이다. 다음 [정리 2]에서는 품질 성과 및 시장 가격의 결정을 비교해보도록 한다.

[정리 2]

각 공급망 모형의 최적 제품 품질 q 및 가격 p 를 비교하면 다음과 같다.

- (a) $q^{FR^*} > q^{DR^*} = q^{DM^*}$, 그리고
- (b) $p^{DR^*} > p^{FR^*} > p^{DM^*}$.

(정리 2, 3 및 4의 증명)

식 (6)~식 (7) 및 식 (10)의 Case FI의 최적해, 식 (16)~식 (19)의 Case DR의 최적해, 그리고 식 (21)~식 (24)의 Case DM의 최적해, 그리고 <표 1>에 수록된 각 공급망 모형의 공급망 구성원 및 공급망 이익을 각각 비교하면 [정리 2], [정리 3] 및 [정리 4]의 결과를 직접 얻는다. □

[정리 2(a)]는 공급망 프로세스가 모두 통합된 이상적 상황(Case FI) 하에서 가장 높은 수준의 공급망 품질 수준을 달성할 수 있음을 보여주고 있다. 이는 분산화 공급망 하에서 계약 조건 및 형태의 고려보다 공급망 구성원들 간 장기적 협력 관계 형성을 통한 공급망 조정이 품질 성과 개선을 위한 가장 중요한 요소임을 보여주는 결과이다. 또한 [정리 2(a)]는 분산형 공급망 하에서의 제품 품질 성과가 공급망

역학관계에 무관하게 나타나는 것을 볼 수 있는데 (즉, $q^{DR*} = q^{DM*}$), [정리 1]에서 거래 금액이 R&D 업체가 교섭력을 가진 Case DR하에서 더 높게 나타났음을 고려할 때(즉, $T^{DR*} > T^{DM*}$) 이는 흥미로운 결과로 볼 수 있다. 더 높은 거래 금액을 지불했는데도 품질 성과가 동일하게 나타난다는 것은 R&D 업체가 공급망을 주도하는 경우 공급망 전체 차원에서 효율성의 문제가 발생할 수 있는 것으로 해석할 수도 있는 결과이다.

반면 [정리 2(b)]에서와 같이 시장 가격은 R&D 업체가 교섭력을 가진 경우 가장 높게 나타나며, 제조업체가 교섭력을 가진 경우 가장 낮게 나타난다 (즉, $p^{DR*} > p^{DM*}$). 이는 본 연구에서의 Case DM에서 제조업체가 제품의 판매를 직접적으로 책임져 고객을 직접적으로 이해할 수 있고, 또한 R&D 업체 역시 자신의 교섭력 하에 통제하여 공급망 전체를 Case DR에 비해 효율적으로 통제할 수 있기 때문이다. 추가적으로 주목할 점은 공급망 전체가 조정된 이상적 상황 하에서 가장 낮은 가격이 항상 보장되지 않을 수 있다는 것이다. 일반적으로 높은 가격의 책정은 이중이익추구(double marginalization)의 신호로 여겨지는 경향이 있는데, R&D 업체가 교섭력을 가진 경우 실제 이러한 상황이 나타나고 있음을 알 수 있다(즉, $p^{DR*} > p^{FI*}$). 하지만 통합형 Case FI 하에서 제조업체 주도의 분산화 공급망(Case DM)보다는 더 높은 수준의 시장 가격을 보여주고 있는데(즉, $p^{FI*} > p^{DM*}$), 이는 R&D 및 제조 프로세스 등 공급망 통합으로 인해 나타난 더 높은 수준의 품질 수준이 더 높은 시장 가격을 허용했기 때문으로 판단된다.

전체적으로 R&D가 공급망을 주도할 경우 시장을 직접적으로 이해하고 통제할 수 있는 제조업체에 비해 공급망 운영 및 성과의 효율성이 떨어질 수도 있을 것으로 보여진다. 이를 밝히기 위해 시장 성과 및 전체 공급망 이익 성과가 어떻게 나타나는지 분석할 필요가 있다. [정리 3]에 이의 결과를 정리하였다.

[정리 3]

각 공급망 모형의 시장 성과 D 및 공급망 이익 Π

를 비교하면 다음과 같다.

- (a) $D^{FI*} > D^{DM*} > D^{DR*}$, 그리고
- (b) $\Pi^{FI*} > \Pi^{DM*} > \Pi^{DR*}$.

모든 공급망 프로세스가 통합된 이상적 공급망 상황(Case FI) 하에서 가장 높은 수준의 성과가 도출되는 것은 [정리 3]에서와 같이 매우 자명한 결과이다. 현실적인 분산화 공급망 상에서는 제조업체가 교섭력을 가지고 R&D 업체와 협상하는 경우(Case DM) R&D가 교섭력을 가진 상황에 비해 더 높은 시장 및 공급망 이익 성과가 나타남을 알 수 있다. 이는 시장을 이해하는 제조업체가 가격 결정에 이점이 있으며, [정리 1]과 [정리 2(a)]에서 본 것처럼 제조업체가 공급망을 선도하는 경우 보다 효율적으로 일정 품질 수준을 이끌어낼 수 있기 때문이다.

반면 기술을 개발하여 제조업체에게 제공하는 R&D 업체는 공급망 흐름 상 시장으로부터 괴리된 공급망의 최상류에 존재하여 시장 상황을 직접 통제하며 공급망을 주도하기 어려울 수 있으며 이러한 경우 공급망 전체가 비효율적이 될 것은 분명하다. 이러한 현상은 업체들 간 관계가 더욱 복잡하게 얽혀가고 있는 현대의 경영 환경 하에서 더욱 악화되어 갈 가능성이 크다. 그러므로 R&D 업체는 공급망 협력을 통하여 시장 상황과 공급망 구성원들 간 상호작용을 이해하기 위한 노력을 게을리 하지 않아야 한다. 애플처럼 R&D 및 마케팅에 동시에 집중하는 것 역시 시장을 이해하고 공급망 전체를 통제할 수 있는 좋은 방법이 될 수 있을 것이다.

[정리 4]

각 분산화 공급망 모형의 R&D 업체 및 제조업체의 최적 이익, Π_R 및 Π_M 을 각각 비교하면 다음과 같다.

- (a) $\Pi_R^{DR*} > \Pi_R^{DM*}$, 그리고
- (b) $\Pi_M^{DM*} > \Pi_M^{DR*}$.

[정리 4]는 공급망 구성원이 교섭력을 가지고 주인 역할을 하는 경우 공급망을 주도하지 못 하는 경우에 비해 더 높은 수준으로 자신의 이익을 개선시킬 수

있음을 보여주며 이는 매우 자명한 결과로 볼 수 있을 것이다.

다음 절에서는 수치 예제를 통해 각 공급망 모형들의 현실에서의 적용 가능성을 살펴보고, 본 장에서의 비교 분석 결과를 검증해본다. 또한 수치 예제 결과를 통해 새로운 시사점을 발굴한다.

5.2 수치 예제

수치 예제를 위한 매개변수(parameter)는 다음과 같이 선정하였다. $D = \alpha - \beta p + \gamma q = 2000 - 10p + 8q$, $\lambda = 5$, $c = 50$. 그러므로 조건 (8)의 $\alpha - \beta c = 2500 > 0$, 그리고 조건 (9)의 $4\beta\lambda - \gamma^2 = 136 > 0$ 을 모두 충족하여 Case FI, DR 및 DM은 모두 내부 최적해를 가질 수 있다. 수치 예제에 의한 공급망 모형의 최적해 결과는 <표 2>에 정리하였다.

<표 2>에는 두 가지 성과 지표를 추가적으로 포함하였다. 하나는 계약 효율성(Eff, contract efficiency)으로 계약의 활용으로 분산화 공급망의 이익이 벤치마크 대상인 이상적 공급망(Case FI) 이익 수준에 얼마나 접근했는지를 나타내는 지표이다 (즉, $\text{Eff.} = \Pi/\Pi^{\text{FI}}$)[30]. 또한 공급망 이익 중 R&D 업체 및 제조업체가 차지하는 이익 분배율(PS_R 및 PS_M ,

profit share) 또한 포함하였다(즉, $\text{PS}_R = \Pi_R/\Pi$, 그리고 $\text{PS}_M = \Pi_M/\Pi$).

<표 2>의 결과를 분석하면 다음과 같다.

- 먼저 <표 2>에서 R&D 업체의 의사결정인 제품 품질 q 를 살펴보면, [정리 2(a)]에서 보인 바와 같이 Case DR과 DM에서 같은 결과를 보이고 있다. 이는 분산화 공급망 하에서 제품의 품질에 대한 의사결정은 공급망 역학관계와는 무관하게 공급망 프로세스의 통합 정도에 따라 결정됨을 다시 보여주는 결과이다. 단 분산화 공급망에서의 제품 품질 수준은 이상적 Case FI와는 약 2.5 배의 매우 큰 격차를 보이고 있는데, 품질 보상 등 계약 조건의 고려 이전에 공급망 구성원 간 장기적, 협력적 관계의 형성이 매우 중요함을 보여주는 결과라 하겠다.
- 제조업체의 의사 결정인 제품의 가격 p 를 살펴 보면 [정리 2(b)]에서 보인 바와 같이 Case DM에서 가장 낮은 가격, Case DR에서 가장 높은 가격을 보이고 있는데, Case DM의 경우 이상적 Case FI보다 더 낮은 수준으로 제품의 가격이 결정된다. 이는 이중이익추구 현상이 발생하는 분산화 공급망 하에서도 시장을 이해하는 주체

<표 2> 공급망 모형의 최적해

		통합형 공급망	분산화 공급망	
		벤치마크	R&D 주도	제조 주도
		Case FI	Case DR	Case DM
계약	r	N/A	89.29	N/A
	f	N/A	N/A	357.14
	T	N/A	39,859.69	12,755.10
의사결정	p	160.29	183.93	139.29
	q	88.24	35.71	35.71
시장 성과	D	1,102.94	446.43	892.86
이익 성과	Π_R	82,720.59	33,482.14	6,377.55
	Π_M		19,929.85	66,964.29
	Π	82,720.59	53,411.99	73,341.84
계약 효율성	Eff	1.0000	0.6457	0.8866
이익 분배율	PS_R	N/A	0.6269	0.0870
	PS_M	N/A	0.3731	0.9130

가 직접 의사결정을 하는 경우 공급망 조정 상황에 비해 가격이 더 낮게 책정될 수 있음을 다시 한 번 보여주는 예로 볼 수 있겠다.

- 시장을 직접 통제하는 제조업체가 공급망을 주도하는 Case DM의 경우 시장 성과 D 및 공급망 이익 성과 Π 에서도 [정리 3]과 같이 더 높은 수준을 보여주고 있다. 특히 수요의 경우 Case DM이 Case DR에 비해 약 2배 가까운 결과를 보이고 있는데, 제품 품질 수준이 역학관계에 무관하게 두 분산화 공급망 하에서 동일하게 형성된 상황 하에서 시장에 침투할 수 있는 가격의 결정이 매우 중요함을 보여준다.
- 계약 효율성 Eff(contract efficiency)을 살펴보면 Case DM의 경우 이상적 수준 대비 약 88.66%의 공급망 이익을 달성한 반면, Case DR의 경우 약 64.57%를 기록하여 차이를 보이고 있는데, 공급망 최상류에 존재하는 R&D가 시장을 제대로 파악하지 못하는 상황 하에서 공급망을 주도할 경우 비효율성이 발생할 수 있음을 보여주고 있다.
- 각 공급망 구성원의 이익을 살펴보면 [정리 4]에서와 같이 더 높은 수준의 교섭력을 가지고 공급망을 주도하는 기업이 타 공급망 구성원에 비해 매우 높은 수준의 이익 수준을 달성하는 것을 알 수 있다.
- R&D가 공급망을 주도하는 Case DR의 경우 R&D가 62.69%의 이익 분배율 PS_R 을 기록하였다. 제조업체가 제품의 제조와 판매를 전담하는 상황임을 고려할 때 기술의 개발에만 집중하는 R&D가 제조업체에 비해 약 1.68배 높은 수준의 이익을 차지하도록 계약 조건을 제시하는 것은 공급망 이익보다 자신의 이익만을 고려하는 기회주의적 행동을 보인 한 예라고 볼 수 있을 것이다. 반면 제조업체가 공급망을 주도하는 Case DM의 경우 제조업체가 91.3%의 이익 분배율 PS_M 을 기록하여 R&D 대비 무려 약 10.5배의 이익을 차지한 것을 알 수 있다. 이는 Case DM에서 더 높은 수준의 효율성을 보이고는 있으나 이 역시 다른 공급망 구성원보다는 자신의 이익 최대화를

추구하는 제조업체의 기회주의적 행동 기반 하에 이루어진 것임을 알 수 있다.

전체적으로 위 수치예제는 분산화 공급망 하에서 효율적으로 공급망을 운영하기 위해서는 시장의 이해가 반드시 선행되어야 함을 보여주고 있으며, 각 공급망 구성원들이 자신의 이익만을 추구하는 기회주의적 행동이 공급망을 비효율적으로 만드는 원인을 보여주고 있다. 공급망 역학관계 상 더 높은 수준의 교섭력을 활용하여 타 공급망 구성원의 이익을 부당하게 줄이고 자신의 이익 개선에만 집중하는 것은 공급망 전체 그리고 자신의 이익에도 장기적 관점에서 도움이 될 수 없다. 근시안적 시각을 버리고 공급망 구성원들이 모두 함께 발전해나갈 수 있는 장기적, 협력적 관계를 형성할 수 있도록 하는 시스템 사고가 필요할 것이다.

6. 결 론

많은 업체들이 자신의 핵심역량에 집중하고 다른 비핵심 역량들을 다른 업체들에게 분산화하면서 현대의 기업 경영은 여러 기업들이 서로의 역량과 산출물을 주고 받는 공급망 기반 하에 이루어지고 있으며, R&D 역시 예외가 아니다. 본 연구에서는 이러한 분산화 공급망 하 R&D 업체와 제조업체의 관계를 고려하였다. R&D 업체는 제품 품질에 필요한 기술을 개발하고, 제조업체는 이를 활용하여 제품을 생산하고 고객에게 이를 판매한다. 이러한 관계 하에서 공급망을 주도하는 업체는 경우에 따라 매우 다르게 나타날 수 있는데, 본 연구는 R&D 업체, 제조업체가 존재하는 공급망 하에서 업체 간의 역학관계가 R&D 성과, 시장 성과, 공급망 이익 성과에 어떠한 영향을 미치는지 분석하였다. 공급망 역학 관계 및 통합 정도에 따라 이상적 통합형 공급망, R&D가 주도하는 분산화 공급망, 그리고 제조업체가 주도하는 분산화 공급망의 세 가지 공급망 모형을 제시하였고, 이들 최적해의 직접적 비교 및 수치 예제를 통해 아래와 같은 시사점을 도출하였다.

첫째, 자명한 결과이지만 공급망 프로세스가 모두 통합된 이상적 상황 하에서 가장 높은 수준의 공급망 품질 수준을 달성할 수 있으며, 분산화 공급망과 그 차이가 매우 크게 나타남을 밝혔다. 이는 분산화 공급망 하에서 계약 조건 및 형태의 고려보다 공급망 구성원들 간 장기적 협력 관계 형성을 통한 공급망 조정이 품질 성과 개선을 위한 가장 중요한 요소임을 보여주는 결과이다. 둘째, R&D 업체가 공급망을 주도하는 분산화 공급망의 경우 기술 교류를 위한 거래 금액이 더 높은 수준으로 책정되는데, 그럼에도 불구하고 제품 품질 성과는 동일하게 나타난다. 이는 제품 품질이 공급망 역학관계에 무관하게 공급망 프로세스의 통합 정도에 따라 결정됨을 보여주는 결과이며, R&D 업체 주도의 공급망에서 비효율성이 나타날 수 있음을 보여준다. 셋째, 제조업체가 교섭력을 가진 경우의 시장 가격은 이상적 공급망 상황 하에서보다도 더 낮게 나타난다. 이는 제조업체가 시장을 직접적으로 통제할 수 있고, 또한 R&D 업체 역시 자신의 교섭력 하에 통제할 수 있는 경우 공급망 전체를 효율적으로 운영할 수 있기 때문이다. 또한 이중이익추구 현상이 발생하지 않는 공급망 조정 상황 하에서 가장 낮은 가격이 항상 보장되지 않을 수도 있다는 점은 주목해 볼 필요가 있다. 넷째, 현실적 분산화 공급망 모형 중 제조업체가 교섭력을 가지고 R&D 업체와 협상하는 경우 R&D 업체가 교섭력을 가진 상황에 비해 더 높은 시장 성과 및 공급망 이익 성과가 나타남을 알 수 있다. 이는 시장을 이해하고 직접 통제하는 제조업체가 가격 결정에 이점이 있으며, 보다 효율적으로 일정 품질 수준을 이끌어낼 수 있기 때문이다. R&D 업체가 공급망을 주도하는 경우 공급망의 효율적 운영이 보장되기 어려울 수 있는데, 이를 극복하기 위해 공급망 협력을 통하여 시장 상황과 공급망 구성원들 간 상호작용을 이해하기 위한 노력을 게을리 하지 않아야 할 것이다. 다섯째, 더 높은 수준의 교섭력으로 공급망을 주도하는 기업이 타 공급망 구성원에 비해 더 높은 수준의 이익 수준을 달성하는 것은 매우 당연한 결과로 볼 수 있다. 하지만 그 이익 수준의 차이가 기회주의적 행동으로 인해 매우 극심하게 나타날 수도 있음을 본 연구에서

는 알 수 있었다. 공급망 역학관계 상 교섭력을 가진 구성원이 자신의 이익 최대화에만 집중하는 기회주의적 행동을 보이기보다는 분산화 공급망의 장기적 성과 개선을 위해 타 공급망 구성원들과 장기적, 협력적 관계를 형성하는 시스템적 사고가 필요할 것이다.

전체적으로 본 연구는 과거 연구들과는 달리 다양한 공급망 역학관계가 R&D 성과, 시장 성과 및 공급망 성과에 미치는 영향을 분석하였다. 또한 각 공급망 모형의 비교를 통해 어떠한 공급망 역학관계가 더 나은 성과를 도출할 수 있는지, 그리고 성과 개선을 위해 필요한 요인은 무엇인지 밝혔다. 공급망 역학관계에 대한 고려가 과거 많은 연구들에서 간과되었던 점을 고려한다면, 본 연구가 다양한 공급망 상황을 고려하여 공급망 경영에 시사점을 도출하고자 하는 앞으로의 현대 공급망 모형 연구들에 도움을 줄 수 있을 것으로 판단한다.

참 고 문 헌

- [1] Quinn, J.B. and F.G. Hilmer, "Strategic outsourcing," *Sloan Management Review*, Vol.35, No.4(1994), pp.43-55.
- [2] Yoo, S.H., H. Shin, and M.-S. Park, "New product development and the effect of supplier involvement," *Omega*, Vol.51(2015), pp.107-120.
- [3] Grimpe, C. and U. Kaiser, "Balancing internal and external knowledge acquisition : The gains and pains from R&D outsourcing," *Journal of Management Studies*, Vol.47, No.8 (2010), pp.1483-1509.
- [4] Han, S.Y. and S.J. Bae, "Internalization of R&D outsourcing : An empirical study," *International Journal of Production Economics*, Vol.150(2014), pp.58-73.
- [5] PhoneArena.com, "Qualcomm hit hard by the Exynos chipset in Galaxy S6, Might spin off the Snapdragon division," <http://www.phone>

- arena.com/news/Qualcomm-hit-hard-by-the-Exynos-chipset-in-Galaxy-S6-might-spin-off-the-Snapdragon-division_id68359, 2015.
- [6] Corbett, C.J. and U.S. Karmarkar, "Competition and structure in serial supply chains with deterministic demand," *Management Science*, Vol.47, No.7(2001), pp.966-978.
- [7] Carr, S.M. and U.S. Karmarkar, "Competition in multiechelon assembly supply chains," *Management Science*, Vol.51, No.1(2005), pp.45-59.
- [8] Savaskan, R.C., S. Bhattacharya, and L.N. Van Wassenhove, "Closed-loop supply chain models with product remanufacturing," *Management Science*, Vol.50, No.2(2004), pp.239-252.
- [9] Savaskan, R.C. and L.N. Van Wassenhove, "Reverse channel design : The case of competing retailers," *Management Science*, Vol.52, No.1(2006), pp.1-14.
- [10] Shi, W. and K.J. Min, "A study of product weight and collection rate in closed-loop supply chains with recycling," *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol.60, No.2(2013), pp.409-423.
- [11] Majumder, P. and A. Srinivasan, "Leadership and competition in network supply chains," *Management Science*, Vol.54, No.6(2008), pp.1189-1204.
- [12] Simchi-Levi, S., D. Wu, and Z. Shen, *Handbook of quantitative supply chain analysis : Modeling in the e-business era*, Springer, 2004.
- [13] Gibbons, R., "Incentives between firms (and within)," *Management Science*, Vol.51, No.1(2005), pp.2-17.
- [14] Iyer, A.V., L.B. Schwarz, and S.A. Zenios, "A principal-agent model for product specification and production," *Management Science*, Vol.51, No.1(2005), pp.106-119.
- [15] Balachandran, K.R. and J. Ronen, "Incentive contracts when production is subcontracted," *European Journal of Operational Research*, Vol.40, No.2(1989), pp.169-185.
- [16] Ahn, S., H. Rhim, and S.H. Seog, "Response time and vendor-assembler relationship in a supply chain," *European Journal of Operational Research*, Vol.184, No.2(2008), pp.652-666.
- [17] Roels, G., U.S. Karmarkar, and S. Carr, "Contracting for collaborative services," *Management Science*, Vol.56, No.5(2010), pp.849-863.
- [18] Baiman, S., P.E. Fischer, and M.V. Rajan, "Information, contracting, and quality costs," *Management Science*, Vol.46, No.6(2000), pp.776-789.
- [19] Balachandran, K.R. and S. Radhakrishnan, "Quality implications of warranties in a supply chain," *Management Science*, Vol.51, No.8(2005), pp.1266-1277.
- [20] Hwang, I., S. Radhakrishnan, and L. Su, "Vendor certification and appraisal : Implications for supplier quality," *Management Science*, Vol.52, No.10(2006), pp.1472-1482.
- [21] Hung, S.-J., "An integrated system of activity-based quality optimization and economics incentive schemes for a global supply chain," *International Journal of Production Research*, Vol.49, No.24(2011), pp.7337-7359.
- [22] Volodymyr, B. and S.T. Christopher, "Managing opportunistic supplier Product adulteration : Deferred payments, inspection, and combined mechanisms," *Manufacturing and Service Operations Management*, Vol.14, No.2(2012), pp.301-314.

- [23] Karmarkar, U.S. and R.C. Pitbladdo, "Quality, class, and competition," *Management Science*, Vol.43, No.1(1997), pp.27-39.
- [24] Banker, R.D., I. Khosla, and K.K. Sinha, "Quality and competition," *Management Science*, Vol.44, No.9(1998), pp.1179-1192.
- [25] Shi, L., S. Ólafsson, and Q. Chen, "An optimization framework for product design," *Management Science*, Vol.47, No.12(2001), pp.1681-1692.
- [26] Kim, K. and D. Chhajed, "Product design with multiple quality-type attributes," *Management Science*, Vol.48, No.11(2002), pp.1502-1511.
- [27] Nagarajan, M. and G. Sošić, "Game-theoretic analysis of cooperation among supply chain agents : Review and extensions," *European Journal of Operational Research*, Vol.187, No.3(2008), pp.719-745.
- [28] Stamatopoulos, G. and Y. Tauman. "Licensing of a quality-improving innovation," *Mathematical Social Sciences*, Vol.56, No.3(2008), pp.410-438.
- [29] Li, C. and J. Wang, "Licensing a vertical product innovation," *Economic Record*, Vol.86, No.275(2010), pp.517-527.
- [30] Cachon G.P., *Supply chain coordination with contracts*, In : Graves, S.C., and A.G. De Kok (editors). *Handbooks in operations research and management science : Supply chain management : Design, coordination and operation*. Elsevier Publishing Company, 2003.