

공급사슬네트워크

안웅

서경대학교 전자상거래학과, ungan@skuniv.ac.kr

Abstract

A radical environmental change of enterprise and varieties of customer needs demand that the value-added activities of enterprise should be restructured and coordinated. But it is not sufficient that the reengineering processes are restricted within a firm, so the value-added processes should be expanded into intercompany. The integrated organizational structure between enterprises refer to supply chain network. In this paper we present characteristics, structure concepts, and axiomatic model of supply chain network.

1. 서론

글로벌화, 환경보호, 기술혁신 등 기업 환경의 급격한 변화와 고객요구의 다양화는 기업의 가치창조활동의 조정을 요구하고 있다. 이러한 고객요구의 관점에서 고찰할 때 개별적인 기업에 한정되어 수행되는 일련의 구조조정은 불충분하며 오히려 가치창조 프로세스의 구축을 기업 외부로 확장해서 환경 변화를 능동적으로 수용할 수 있는 조직 형태를 갖추어야 한다. 여기에 부합되는 조직형태가 공급사슬네트워크이다. 공급사슬네트워크는 법적으로 독립적이지만 경제적으로 상호의존적인 기업들로 구성된다. 공급사슬네트워크에서는 기업들간에 유기적인 협조 체제를 구축하고 있으며 경제활동에 필요한 기술, 지식 및 정보의 교류관계를 맺고 있기 때문에 가치창조 활동을 위한 우수한 조직형태로 간주되고 있다. 상호의존의 개념은 기업간에 서로 이득을 가져올 수 있는 관계가 지속된다면 참여한 기업들이 근본적으로 파트너 선택 및 새로운 결합이 자유스럽다. 그러나 일정한 기간동안 각 파트너 역할에 의존되고 다소 서로간의 경제적인 종속이 발생한다. 무엇보다도 재화, 자금 및 정보 흐름 프로세스에 관련한 기업간 협동이 중심적인 역할을 한다. 즉 기업간 협동 및 경쟁의 이점으로부터 발생한 공급사슬네트워크는 급변하는 시장에 적응할 수 있는 능력을 가질 수 있다. 각각의 공급사슬네트워크는 서로 차별화 된 적응 능력을 갖고 있다. 기업의 경쟁력 향상을 위해 중요한 사항 중의 하나

가 기업환경 변화에 동적인 적응이기 때문에, 빠르고 폭 넓은 변화에 적응할 수 있는 네트워크에 관심을 집중시켜야 한다. 개별기업은 공급사슬네트워크의 참여를 통해서 조달, 생산 및 판매 프로세스의 개선을 도모하고 결과적으로 시장에서 장기적인 경쟁 우위를 확보할 수 있다.

본 논문에서는 이러한 기업환경 변화를 수용할 수 있는 공급사슬네트워크의 특징을 다루고, 공급사슬네트워크 구축 시 고려사항 및 구축원칙 다루고, 끝으로 공리적인 공급사슬네트워크를 기술하였다.

2. 공급사슬네트워크의 특성

공급사슬네트워크는 원자재 조달로부터 최종 고객까지의 주문처리의 흐름에 대한 채널을 기술하고 있다. 공급사슬은 고객의 주문을 처리하는데 직접·간접적으로 포함된 모든 개체들로 구성되어 있다. 공급사슬에는 제조업체 및 공급자 뿐만 아니라 운송업자, 유통창고, 소매업자, 고객 등을 포함하고 있다. 고객이 공급사슬에서는 가장 핵심적인 부분이다. 왜냐하면 공급사슬의 존재의 기본적인 목적은 고객의 니즈(예를 들면 수요)를 충족시키는데 있기 때문이다. 공급사슬은 통합된 가치창조시스템이며, 각 기업은 단지 공급사슬에 의해서 창출된 전체 가치의 일부를 담당하고 있을 뿐이다. 기업이 성공을 거두기 위해서는 자신이 담당하고 있는 제조범위외에 공급자, 유통업자 및 고객의 가치사슬에서 경쟁적인 이점을 찾아야 한다. 대다수의 기업들은 오늘날 우수한 가치사슬네트워크를 창출하기 위해서 공급자 및 유통업자와 파트너 관계를 설정한다. 기업간의 경쟁이 아니라 공급사슬간의 경쟁이다. 승자는 보다 우수한 네트워크를 갖고 있는 기업이다.

공급사슬네트워크는 한정된 자원의 공동 이용과 다양한 가치창조 프로세스의 연결을 통해 고객 수요를 맞추는 효율적이고 유연한 조직의 형태를 갖는다. 참여한 기업들은 자신의 부가가치공정의 단계를 조정하면서 시장메커니즘에 적응한다. 공급사슬네트워크에서 요구되는 공동작업은 각 개별적인 조직단위들간의 긴밀한 협력을 통해 수행되며, 결과적으로 기업간 효율적인 프로세스의 결합을 구성하는데 도움이 된다. 공급사슬네트워크의 유연성은 참여한 각 개별기업의 이윤 추구 관점에서 최적의 비용 배분이 이루어질 수 있다. 통합된 네트워크 조직으로부터 제품을 공급하고자 하는 발상

은 고객가치 관점으로부터 출발했다고 볼 수 있다. 하나의 기업이 모든 프로세스를 담당하지 않고 독립적인 기업들로 구성된 공급사슬네트워크가 제품을 공급하기 때문에 고객들은 공급사슬네트워크 기업들이 갖고 있는 공동의 양적, 질적 능력의 혜택을 받을 수 있다.

공급사슬네트워크의 특성은 공급사슬네트워크의 운영주체, 공급사슬네트워크의 구조, 조정, 네트워크 관계, 자원의 이용, 상호간의 신뢰성 등으로 분류된다.

3. 공급사슬네트워크 구축

3.1 공급사슬네트워크 구축시 고려사항

(1) 유연성과 응답성

유연성은 시장의 환경변화에 적응하는 시스템 또는 조직의 능력을 의미한다. 유연성은 비즈니스 기획의 포착 및 위험의 회피를 위한 장기적인 의사결정에 중요한 요소이다. 유연성은 제품의 종류 및 산출량, 납기, 서비스 수준 등 다양한 차원으로 나타낼 수 있다. 즉, 기술적 또는 비기술적 자원, 조직(기업)의 유연성의 정도에 따라 운영적, 계획적 및 전략적 유연성으로 구분되어 진다. 유연성 개념은 공급사슬네트워크가 환경변화에 적응되어지는 또는 장기적인 변화에 적응을 포함하고 있는 반면에 응답성 개념은 공급사슬네트워크가 기본적인 적응성 이외에 포괄적이고, 상대적으로 짧은 기간 내의 급진적인 변화에 대한 잠재능력을 나타내는 것을 의미한다. 더 나아가서 응답성 사고는 기존의 공급사슬네트워크내의 가능한 의사결정영역 보다는 오히려 공급사슬네트워크의 의도적인 변화와 관련되어 있기 때문에 높은 유효성을 달성할 수 있다. 그러므로 응답성은 공급사슬네트워크 개체들간의 새로운 관계의 구조적인 변화, 개체들의 변경을 통한 적응 가능성도 암시하고 있다.

공급사슬네트워크 내에서 조직 상호간의 유연성은 네트워크 기업들간의 느슨한 연결로부터 대부분 기인한다. 예를 들면 전체 네트워크의 수정 없이 네트워크의 일부분의 변경이 가능하다. 이러한 관점으로부터 공급사슬네트워크의 응답성 개념은 조직상호간의 유연성과 내용적으로 상당히 밀접한 관계를 갖고 있다. 응답성을 특히 더 확대하면 가상기업의 개념에 바탕을 둔 공급사슬네트워크의 동적인 형태이다. 종합적으로 응답성은 유연성의 확장을 나타내는 공급사슬네트워크의 유일한 특성이라고 정의 할 수 있다.

공급사슬네트워크 형태들은 상이한 기업들간의 조합을 통해서 다양한 모습을 나타내고 있다. 네트워크에 참여하는 기업들의 전략, 조직, 기술 여건에 따라 이에 상응하는 다양한 형태의 차별화된 네트워크를 구축할 수 있다. 네트워크 내에서는 참여한 기업들간의 서로 긴밀한 의사결정이 필요하기 때문에 공급사슬네트워크의 구축을 위한 다양한 선택사항의 조정이 필요하다. 적합한 네트워크의 형태의 선택 및 기업들간의 조직적인 연결은 네트워크 전략 또는 조정전략의 대상이다. 네트워크 전략을 확정할 때 고려해야하는 네트워크 형태에 대한 요구

는 네트워크 구축 조건의 내부일치, 글로벌 환경, 시장 및 산업별 구조, 경쟁의 심화에 대한 우발적인 상황에 대한 수용 등에 대한 일관성 요구로부터 기인한다. 응답성의 고유성격은 일반적으로 다양한 조직적, 기술적 여건에 따라 함께 작용하는 네트워크 형태에 따라 결정된다. 그러나 네트워크의 응답성은 단지 네트워크 구조뿐만 아니라 네트워크 관계의 안정성, 공급사슬네트워크에서 자원의 공동이용, 적용되는 조정 메커니즘의 종류에 따라 좌우될 수 있다. 그러므로 네트워크 형태는 응답성의 매우 차별화된 척도에 의해서 결정되어 진다.

(2) 기업간 로지스틱스 시스템 구축

로지스틱스 시스템의 전체적인 관점에서 공급사슬네트워크의 최적화는 네트워크의 접점을 효과적으로 구축하는데 토대를 두어야 한다. 이러한 로지스틱 시스템은 정확한 납기, 품질, 수량 및 장소에 공급할 수 있는 시스템으로 특징 지워진다. 공급사슬네트워크 내에서는 기업 상호간의 로지스틱스 활동을 효율적으로 운영하고 긴밀한 협력 하에서 전체 생산활동을 최적화 한다. 즉, 구매, 제조, 보관, 유통, 배송 기능을 단일체로 설계하고 운영하는 것이다. 로지스틱스 시스템의 궁극적인 목표는 재고 감축 및 생산능력의 제고와 고객에게 납기 준수를 보장하는 것이다. 그러므로 종래의 각 개별기업의 재고 최적화로부터 공급사슬네트워크 내의 전체 최적화가 가능하다. 이러한 개념은 고객관점에서 요구되는 모든 프로세스를 효과적이고 효율적으로 구축한다는 전제조건을 바탕으로 공급사슬네트워크내의 총비용의 관점에서 로지스틱스 비용요소들을 최적화 시키는 것이다. 공급사슬네트워크의 효율적인 운영을 위하여 적합한 로지스틱스 시스템을 구축하여 기업간 물류활동에 대한 조정 요구를 반영함으로써 로지스틱스 프로세스의 기업간 통합을 달성할 수 있다.

(3) 조정자의 역할

공급사슬네트워크 내에서의 조정자는 특수한 역할을 담당하고 있다. 특정 기업에게 공급사슬 프로세스에 대한 조정과제를 지정함으로써 해당 기업은 이 과제를 수행하게 된다. 수행에 필요한 조정 권한도 부여받아 공급사슬네트워크의 조정자로서의 역할을 담당할 수 있다. 이러한 개념은 종래에 개별적인 기업에서 다양하게 수행된 프로세스가 공급사슬네트워크 내의 전문화된 특정기업으로의 전환을 의미한다.

기업관점에서 공급사슬네트워크에서 생산되는 제품 또는 제품패키지는 네트워크 내의 기업들 간의 네트워크 포지션을 정하는 중요한 요소 중의 하나이다. 특정 기업이 다수의 공급사슬네트워크에 연결되어 있다면, 네트워크 포지션에 대한 또다른 영향으로는 다른 네트워크에서의 포지션과 이 네트워크 내에서의 다른 기업에 대한 상대적인 권한을 가질 수 있다. 즉 새로운 제품 패키지를 위해 구축된 공급사슬네트워크 내에서는 새로운 포지션이 결정되며, 이러한 포지션을 차지한 기업에게는 새로운 역할이 주어지기 때문이다. 공급사슬네트워크에서

네트워크 포지션을 결정하는 중요한 역할을 담당하는 자는 네트워크 설계자이며, 네트워크 내에서의 중개자는 조정자로서의 중첩된 역할을 담당할 수 있다.

3.2 공급사슬네트워크 구축원칙

공급사슬네트워크를 구축하는 기본적인 원칙은 흐름지향의 개념, 시스토크론과 연결된 전체성 개념, 총비용사고의 원칙, 고객 및 서비스 지향의 원칙, 그래프 이론의 응용 및 네트워크 개념 등을 들 수 있다.

흐름지향의 개념은 중단없는 재화, 자금 및 정보의 흐름을 가능하게 하여 공급사슬네트워크의 목표인 공급사슬잉여(supply chain surplus)를 성취시킬 수 있게 한다. 이 개념은 프로세스 지향 또는 수평적인 사고에 근간을 두고 있다. 그러므로 공급사슬네트워크의 관리는 흐름 시스템의 관리라고 할 수 있다. 흐름지향의 사고는 기업내부뿐만이 아니라 영역간 및 기업간으로 확대되어 진다. 공급사슬네트워크내에서 나타날 수도 있는 갈등과 마찰을 회피하기 위해서는 공급사슬네트워크의 접점에 대한 기술적-물리적 및 정보적,-조직적인 조정이 필요하다.

견고하게 결합된 기능구조를 통해서 내부와 외부의 흐름 지향적인 사고방식은 공급사슬네트워크의 전체적인 관점에서 최적화 활동들이 수행되는 것을 의미한다. 즉, 공급사슬네트워크의 중심점인 고객으로부터 창출된 모든 가치사슬을 전체 시스템으로 보고 최적화 노력을 추구하여야 한다.

일반적인 시스템 이론은 다학제간의 학문이다. 공급사슬네트워크에서 공급자, 생산자, 유통업자, 소매업자, 고객으로 연결된 가치사슬은 전체시스템으로써 간주된다. 시스템적인 사고는 개별적인 하부시스템의 부분 최적화에 목적을 두지 않고 전체 최적화에 초점을 맞추고 있다. 왜냐하면 하나의 하부시스템의 최적화는 다른 하부시스템과의 상호의존적인 관계의 고려하에서 발생하기 때문이다. 그러므로 공급사슬네트워크 구축시 적어도 전체성 요구와 다수의 횡단적으로 관련된 개체들을 고려하여 공급사슬을 구축하여야 한다.

공급사슬네트워크에 밀접하게 연결된 총비용은 공급사슬의 잉여를 결정하는 중요한 요인이다. 각 하부시스템(개체)에서 발생하는 개별적인 비용의 사고가 아니라 공급사슬네트워크 전체를 통해서 발생하는 비용이다. 공급사슬네트워크 시스템의 효율성 판단은 다양한 공급사슬네트워크내에서 비용의 교환효과와 관점에서 가능하다.

고객 및 서비스 지향 범주에서 납기준수 및 배송서비스는 고객가치의 중요한 파라미터이다. 왜냐하면 납기준수 및 배송서비스는 고객이 인지하고 있는 동질성의 가치를 차별화 시킬 수 있기 때문이다.

그래프 이론(Topology)에 토대를 두고 구성된 공급사슬네트워크는 공간적, 시간적 구조와 이에 상응하는 자재, 자금 및 정보의 흐름 관점으로 구성되어 있다. 물리적인 재화의 흐름을 최적화하기

위해서는 네트워크의 효율적인 구축과 설계가 중요하다. 즉, 네트워크의 수리적-방법론적인 관점에서 네트워크의 최적화 및 효율성의 향상이 가능하다. 그래프 이론적인 의미에서의 네트워크는 호와 마디의 집합으로 구성된 하나의 시스템이며, 이 시스템 내에서 자재, 자금, 정보가 이동된다. 공급사슬네트워크에서 마디(node)는 공급사슬의 단계(개체)를 의미하며, 마디를 연결하는 호(arc)는 공급사슬의 프로세스를 나타내며, 호를 통해 공급사슬의 자재, 자금 및 정보 흐름이 수반된다. 이러한 재화 및 정보흐름은 마디로 세분화(break-bulk) 또는 집중화(consolidation) 된다.

그래프 이론의 범주에서는 물리적이고 양적인 분석방법에 초점을 맞춘 반면에 네트워크 개념은 공급사슬네트워크의 전략적 제후를 맺고 있는 파트너들에 대한 중요 인자들의 파악이 가능하다. 공급사슬네트워크에서는 가치사슬 내부에서 발생하는 수량과 재고에 대해서만 논의를 하는 것이 아니라 오히려 기업간의 협력에 필요한 신뢰 관계 형성과 리더쉽, 정책과 기업 조직간의 상호 의존성과 같은 관점의 고려가 중요하다.

4. 공리적인 공급사슬네트워크

D.1. 동적 공급사슬(dynamic supply chain)

동적 공급사슬 $V_k(t)$, $t = [0, t')$ 는 비음의(non-negative) 벡터 $p_k(t)$, $m_k(t)$, $r_k(t)$, $c_k(t)$ 로 정의되어 진다, 즉

$$V_k(t) := (p_k(t), m_k(t), r_k(t), c_k(t)) \in S(t), \\ t \in [0, t')$$

여기서 $p_k(t)$ 는 부품 및 원자재 조달 프로세스, $m_k(t)$ 는 완제품 제조 프로세스, $r_k(t)$ 는 재고 보충 프로세스, $c_k(t)$ 는 고객 주문 프로세스를 의미하며, $S(t)$ 는 공급사슬네트워크에서 실현 가능한 동적 공급사슬들의 집합을 나타낸다.

D.2. 동적 공급사슬 경로

동적 공급사슬들의 조합인 공급사슬 경로는 다음과 같이 정의한다.

$$P(t) := \{ (p_1(t), m_1(t), r_1(t), c_1(t)), \\ (p_2(t), m_2(t), r_2(t), c_2(t)), \dots \\ (p_l(t), m_l(t), r_l(t), c_l(t)) \} \\ = \{ (p_k(t), m_k(t), r_k(t), c_k(t)) \}_{k=1}^l, \\ t \in [0, \infty)$$

공급사슬에 대한 정의를 이용하여 공리적인 공급사슬네트워크를 제시하면 다음과 같다.

Axiom 1: 공급사슬네트워크에 고객들의 주문을 처리할 수 있는 동적 공급사슬 경로가 존재한다.

$$\exists P(t) := \{ (p_k(t), m_k(t), r_k(t), c_k(t)) \}_{k=1}^l$$

with $c(t) \geq 0, t \in [0, \infty)$

이 공리는 공급사슬네트워크가 고객의 주문처리를 수행할 수 있다는 사실을 보장하고 있다.

Axiom 2: 투입 없이는 고객의 주문처리가 불가능하다

동적 공급사슬 $V_k(t)$ 은 아래의 조건을 만족시키는 인덱스 집합이 존재한다.

$$\forall (m_k(t), r_k(t), c_k(t)) \geq 0 \rightarrow$$

$$p_k(t) > 0, \exists q, q = 1, \dots, m$$

Axiom 3: 공급사슬네트워크의 비효율성이 존재한다.

동적 공급사슬 $(p_k(t), m_k(t), r_k(t), c_k(t)), (p_w(t), m_w(t), r_w(t), c_w(t)) \in S(t), t = [0, t')$ 이 있을 때 만약에 $S(t)$ 에 다음과 같은 조건을 만족시키는

$$(p_w(t), m_w(t), r_w(t), c_w(t)) - (p_k(t), m_k(t), r_k(t), c_k(t)) \leq 0$$

비효율적인 동적 공급사슬

$(p_w(t), m_w(t), r_w(t), c_w(t))$ 이 존재할 수 있다.

이 공리는 공급사슬네트워크의 비효율성을 나타내고 있다. 즉, 공급사슬네트워크의 조달, 제조, 보충, 주문처리 프로세스의 비효율적인 내용을 반영하고 있다.

Axiom 4: 고객 주문처리를 위해 일정한 시간 경과가 필요하다.

$$\forall (p_k(t), m_k(t), r_k(t), c_k(t)) \in S(t)$$

$$\rightarrow t_{p_k(t)} \leq t_{m_k(t)} \leq t_{r_k(t)} \leq t_{c_k(t)}, t \in [0, t')$$

이 공리는 공급사슬네트워크에서 고객의 주문처리(order release)를 위해 일정한 시간경과가 필요하다라는 사실을 나타내고 있다.

여기에 소개된 공리시스템은 공급사슬네트워크의 일반적이고 포괄적인 가정을 포함하고 있다. 이 공리시스템은 각 공급사슬네트워크의 형태 및 고객주문처리 프로세스에 따라 확장되어 질 수 있다.

5. 결론

공급사슬네트워크의 목표는 참여한 기업들간의 긴밀한 협동 및 환경변화에 민첩한 대응으로 공급사실잉여의 극대화에 있다. 공급사슬네트워크의 대부분 장점들은 시간경과에 따라 상대적으로 안정적으로 현실화 시킬 수 있다. 정보기술의 발전은 잠재적인 비즈니스 파트너 및 다양한 정보 획득의 용이성, 기업간 정보교환의 효율적인 구축, 비즈니스 프로세스의 재구축 등에 도움을 주지만 기업들 서로 연결하는 공급사슬네트워크의 구축은 현저한 시간적, 조직적 비용을 수반한다.

본 논문에서는 공급사슬네트워크의 특성을 네트워크 운영, 관계 및 구조, 조정, 자원의 이용, 상호 신뢰성의 관점에서 분석하였으며, 공급사슬네트워크를 구축하기 위한 고려사항으로 네트워크의 유연성 및 응답성, 기업간 로지스틱스 시스템의 구축, 조정자의 역할을 다루었다. 끝으로 공리적인 공급사슬네트워크 모델을 소개하였다.

그러나 본 논문에서는 각각의 공급사슬네트워크가 로지스틱스 프로세스, 조정자에 어떤 요구사항을 갖고 있는지, 기업간 로지스틱스 시스템이 구축되었을 때 운영상에 발생 가능한 문제점 지적 및 이에 대한 해결책은 제시하지 않고 있다. 더 나아가서 기업간 협력이 공급사슬네트워크의 조직형태에 어떤 결과를 가져오는지는 다루지 않았다. 앞으로의 연구방향은 이러한 문제점을 고려한 공급사슬네트워크의 개발에 있다.

참고문헌

- [1] Blackwell, R.d. and Blackwell, K., "The Century of the Consumer:Converting Supply Chains into Demand Chains," Supply Chain Management Review, 1999, 22-32.
- [2] Chopra, S. and Meindl, P., Supply Chain Management, 2nd ed., Prentice Hall, 2004.
- [3] Miles, R.e. and Snow, C.C., "Causes of Failure in Network Organizations," California Management Review, 1992, 53-72.
- [4] Stadler, H. and Kilger, K.(eds.), Supply Chain Management and Advanced Planning, Springer, 2000.
- [5] Waller, M. A., Dabholker, P. A., and Gentry, J. J., "Postponement, Product Customization, and Market-oriented Supply Chain Management, J. of Business Logistics, 2000, 133-159.