

# 다수의 공급자-수요자간 지능형 공급망운영 시스템

윤 한 성\*

## An Intelligent Supply Chain Operation System between Multiple Suppliers and Customers

Yoon, Han Seong

### 요 약

기업간 거래에서 다수의 공급자-수요자간 거래대상자의 선택을 인터넷(Internet)상의 e-Marketplace 시스템을 통해 효율화할 수 있을 것이다. 구매기업 중심의 공급자 선택이나 구매/조달에는 e-Procurement 시스템이 적절할 수 있다. 또한, 거래대상자의 선택이나 계약과정 이후, 다수의 공급자-수요자간 여러 협력관계 속에서 거래 물량의 효율적인 공급과 운송을 위한 시스템 기능 역시 필요할 것이다. 지능형 에이전트를 비롯한 지능형 시스템은, 인터넷 거래상에서 공급자-수요자간 경쟁이나 선택 또는 거래절차의 처리에 대해 활용방안이 제안되고 범위를 넓혀 가고 있다. 이러한 맥락에서 본고에서는, 공급자-수요자간 경쟁이나 선택과정의 다음 단계에 필요한, 다수의 공급자-수요자간 실제 거래 물량의 공급을 위한 최적 공급망운영(supply chain operation) 시스템을 지능형 에이전트 체계를 활용하여 구성하였다.

Key words : 다수의 공급자와 수요자, 공급망운영, 지능형 시스템

## 1. 서론

인터넷상에서 기업간 구매 및 판매는 구매기업 중심의 e-Procurement, 또는 다수의 판매기업-구매기업간 중간매개기능(intermediary)이 연결되는 B2B e-Marketplace의 형태로 구현되고 있다.<sup>13),14),15),18)</sup> 그리고 기업간 거래의 전체 처리과정을 공급자(판매자)와 수요자(구매자) 또는 중간자(intermediary) 각각의 지능형 에이전트(intelligent agent)를 통해 구현하는 방안이 제안되고 있다.<sup>6),9)</sup> 지능형 에이전트(intelligent agent) 기반의 시스템을 비롯한 인터넷상의 기업간 거래 시스템은 거래 제품의 가격/품질/수량의 제시, 입찰조건, 인도조건, 낙찰과정 등과 같은 기업간 거래계약과정을 수요자 중심의 입찰(bidding) 또는 공급자 중심의 경매(auction) 방식으로 공급자와 수요자를 서로 선택하고 계약하는 과정을 처리하는데 주로 초점을 두고 있다.

한편, 최근에는 공급자(판매기업, supplier)와 수요자(구매기업, buyer)간에 상호 협력적 구매 및 재고관리방안이 활용되고 있으며, 공급자 재고관리방식(supplier inventory management)<sup>1),9)</sup>이 그 예가 될 수 있다. 이와 같은 부분이 기업간 인터넷 거래 시스템과 상호 연계된 시스템기능으로 제공된다면, 수요자-구매자간에 주어진 상호 협력기반 하에서 필요한 공급망운영의 기준이나 정보 등의 지식은

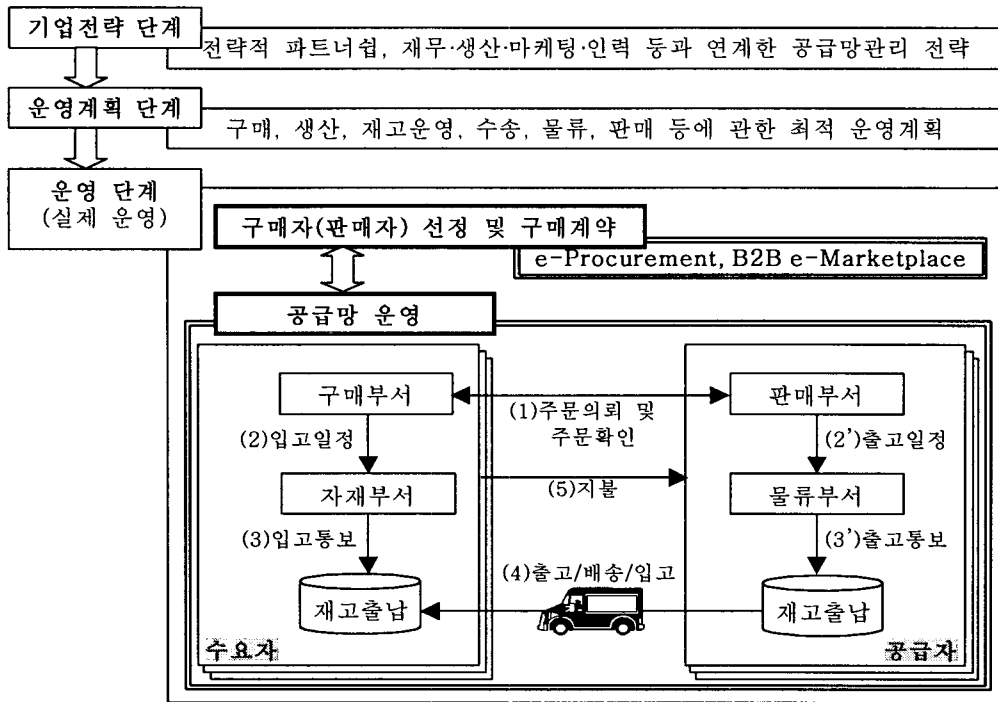
활용하여 '구매-판매'와 '공급망운영' 및 거래대상 물량의 '재고운영'을 온라인(on-line)상에서 일관적이고 효율적으로 관리할 수 있을 뿐만 아니라 최적 운영을 도모할 수 있을 것이다. 본 연구는 다수의 수요자와 공급자간 최적 공급망운영을 위한 지능형 공급망운영 시스템을 구성하고자 한다.

## 2. 배경 및 범위

### 2.1 일반적인 공급망운영

상위 수준의 기업전략(corporate strategy)과 연계되는 기업간 거래와 공급망운영(supply chain operation)의 단계를 [그림 1]과 같이 표현할 수 있다. [그림 1]에서 수요자(공급자) 선정 및 구매계약 단계에서 활용되고 있는 e-Procurement 또는 B2B e-Marketplace 시스템<sup>5),13),34)</sup>들을 통해 기업전략 및 운영계획에 의거하여 원하는 상품의 규격이나 계약 조건 등을 가지고 수요자 또는 공급자간 선별과정(filtering)과 매칭(matching)하는 과정을 거치게 되며, 전체 공급망관리(supply chain management) 체계의 나머지 부분(재고관리, 물류관리, 배송관리 등)과 직·간접적으로 결합된다. 실제 공급망운영은 다수의 수요자와 공급자간 협력관계에 따라 여러

\* 경상대학교 경영학부



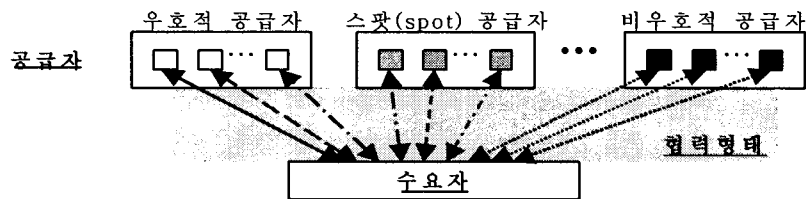
[그림 1] 기업전략과 연계한 공급망관리 사례

형태로 운영되며, 이러한 협력관계는 여건에 따라 조정되면서 운영되는 경우가 많다.

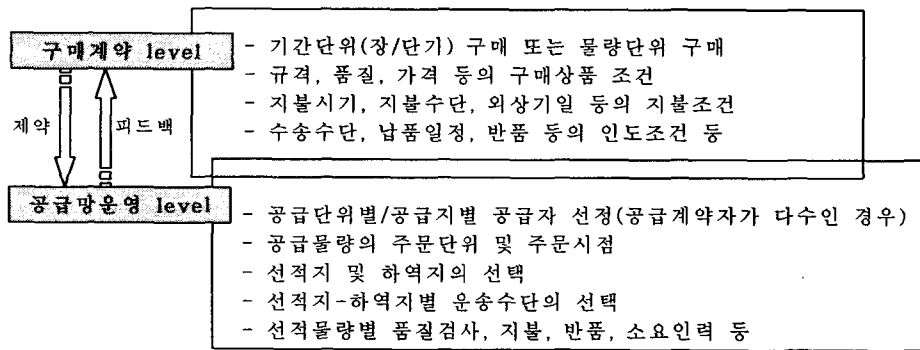
'수요자(공급자) 선정 및 구매계약' 단계에서 교환된 상호간의 정보와 기준은 실제 공급망 운영의 기준과 제한요소로 작용하게 된다. 따라서 e-Procurement 또는 e-Marketplace 시스템이 내부 구매시스템과 연계되는 경우에 필요한 정보의 조화를 통하여 공급망 운영상에 반영된다. 한편, 많은 경우의 공급망관리에서는 [그림 2]와 같이 각 수요자는 구매기능(e-Procurement 시스템 포함)을 통해 수요자-공급자간의 여러 협력관계, 즉 우호적인 협력관계나 필요에 거래하는 스팟(spot) 공급자 또는 경쟁사와 거래관계를 가지는 비우호적 관계 등에 따라 필요한 상품을 구매하게 되는데, 경쟁체제에 있는 소매 상점들과 동일한 또는 유사한 상품을 공급하는 다수의 공급자들간의 관계가 사례가 될 수 있다. 독점적인 수요자-공급자간의 관계와 같이 특수한 경우가 아니라면, 현실적으로는 공급망관리의 안정성을 위해 수요자-공급자간 우호적인 협력관계

를 가질 수 있는 거래처를 탐색하게 되고 또 조건과 상황에 따라 거래처별 협력관계는 전략적인 또는 계약적인 관계에서 변화하게 된다.<sup>2),4),8)</sup>

그리고 수요자-공급자간 구매계약에서 실제 공급망운영에 관한 모든 부분을 포함하거나 서로 엄격히 구분하기 어려운 경우가 많다. [그림 3]과 같이 구매계약 내용은 실제 공급망운영 내용을 일부 포함하기도 한다. 또는 구매계약 내용이 실제 공급망운영상의 제약(constraints)으로 작용하게 되며, 이러한 제약범위 내에서 운영상의 여러 협조를 통해 수요자-공급자간 효율적인 운영을 할 수 있다. 구매계약시 공급망운영의 협력관계가 사전에 명시될 수도 있으나 계약범위 내에서 운영상의 협력관계가 조정되는 경우가 많다. 주어진 공급기간, 공급상품, 공급가격의 제약조건 내에서 수요자 주문방식에서 공급자 재고관리방식으로의 변환, 운송수단의 가변성으로 인한 하역지 변경, 계약범위내 공급자간 공급물량 조정 등이 그 사례가 될 수 있다. 그리고 다수의 수요자-공급자간 공급망이 운영되는



[그림 2] 다수의 공급자와 수요자간 다양한 협력관계



[그림 3] 구매계약 level과 공급망운영 level에서 수요자-공급자간 결정 및 조정 사항

경우 이러한 협력관계는 보다 복잡하고 변화하게 되며, 다음 단계의 계약에 영향을 미치게 된다.

## 2.2 관련 시스템 분야

본고에서 활용하고자 하는 지능형 에이전트(intelligent agent) 시스템 분야는 인터넷과 함께 가능성과 필요성이 강조되고 있고, 정보여과 및 수집, 서비스나 의사결정에서의 지원, 실제 실행의 역할 등 여러 분야에서 그 활용방안이 제시되고 있다.<sup>9),10),12)</sup> 인터넷 거래/비즈니스 분야에서도 지능형 에이전트 및 관련 분야는 거래,<sup>6),9)</sup> 공급망관리<sup>1),13)</sup> 등의 연구가 활발히 진행되고 있다. 기업의 구매/판매, 공급망관리 등의 분야에서도 e-Marketplace 분야 등에서 여러 응용분야가 제안되고 있으나, 주로 수요자와 판매자의 선택과정 분야에 치중되고 있다. 그리고 대형 소프트웨어 솔루션(software solution) 분야<sup>13),16),17),34)</sup>나 서비스 분야에서도 철강 분야나 화학분야 등 특정 산업분야에서 주로 수요자-판매자의 선택과정에 그 서비스가 제공되고 있다. 또는 대형 제조사 중심의 공급망 관리/운영 시스템이 인터넷을 통해 활용되고 있다.<sup>14),15),18)</sup> 지능형 에이전트에 기반한 시스템적 기능도 제안되고 있다.<sup>6),9),10)</sup>

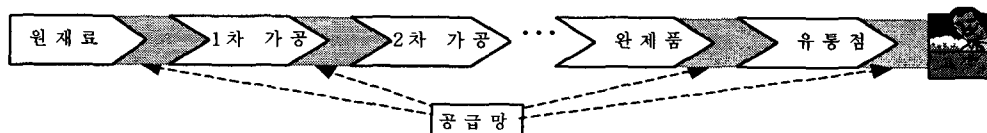
그리고 최적화 기반의 의사결정지원 분야는 주로 모델링 방법의 지능화<sup>5),7)</sup>를 통해 전통적인 최적화 해법(mathematical solver)이 실제 의사결정지원 시스템으로 용이하게 활용되는 수단을 제공하기도 한다. 특히 지식기반의 최적화 모델링 또는 최적화 시스템은 최근의 인터넷 기반의 분산환경에서 시스템간 협업(cooperation) 또는 조정(coordination) 기능의 수행에 있어서 지능형 에이전트내 문제해결기(problem solver)의 기능을 수행할 수 있을 것이다.

## 2.3 시스템 범위

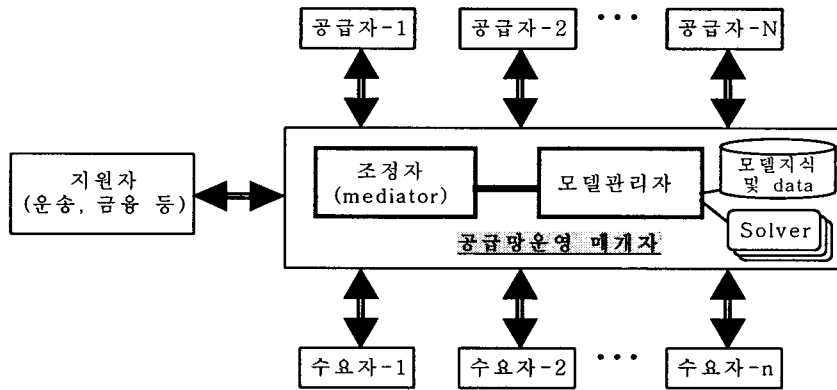
앞서 언급한 바와 같이 e-Marketplace의 경우 특정 산업분야에서 서비스가 제공되는 경우가 많은데, 이는 제품의 규격이나 거래조건, 운송여건, 가격결정과정을 시스템적으로 처리하는 것이 여러 산업분야에 동시에 적용하는 것보다 용이하기 때문일 것이다. 그리고 특정 산업분야일지라도 원재료에서 완제품, 고객으로 이어지는 가치사슬(value chain)에서 공급자-수요자간 공급망운영은 [그림 4]와 같이 각각의 공급망마다 이루어질 것이다.

각각의 공급망에서 수요자는 [그림 2]의 형태로 여러 공급자와 공급망운영을 실행하게 되는데, [그림 3]의 공급망운영 level에서는 구매계약 level에서 설정된 범위내에서 수요자와 공급자는 최적의 공급망운영을 유지하려고 할 것이다.

본고에서는 [그림 4]에 나타나는 공급망에서 기업간 거래에 나타나는 공급망운영에 한하여 공급망운영 level과 구매계약 level간의 관계를 정리하여 공급망운영에 영향을 미치는 계약을 구체화하고, 공급망운영내 고려되는 여러 사항을 체계화하여 최적 공급망운영을 위한 방안을 정리해 보고자 한다. 공급망운영상의 수요량, 공급가능량, 운송계약 등의 여러 제약 뿐만 아니라 개별 공급자와 수요자간 협력우선 관계 등을 리스트(list) 또는 프레임(frame) 형식<sup>6),7)</sup>으로 표현하고 처리하고자 한다. 그리고 각 공급망운영의 최적 운영을 위한 문제해결기(problem solver)로서 추론엔진(inference engine)이나 알고리즘 등 여러 방법이 있겠으나, 문제의 표현이나 해결과정 그리고 결과의 명확성을 위해 최적 문제해결기로서 선형계획(linear programming)과 정수계획(integer programming) 해결방법을 선택하기로 한다.



[그림 4] 가치사슬에 존재하는 공급망



[그림 5] 시스템 구조

### 3. 시스템 구조와 역할

특정 분야의 가치사슬에 존재하는 각 공급망에서의 거래참여자(다수의 공급자와 수요자 및 지원자)와 공급망운영 매개자(intermediary)의 개별 시스템으로 구성되는 전체 시스템을 [그림 4]와 같이 표현하였다. 개별 참여자 및 공급망운영 매개자 시스템은 인터넷과 같은 네트워크상에서 분산되어 존재하며, 각 시스템의 역할은 다음과 같다.

#### 3.1 거래참여자 시스템

수요자와 공급자의 시스템은 [그림 3]에서와 같이 공급망운영에 제약으로 작용하는 계약상의 내용과 공급대상 상품의 가용물량, 품질, 납기가능일자, 운송계약, 지불조건 등에 관한 정보를 공급망운영 매개자에게 전송하고, 공급망운영 매개자로부터 대안을 전달받기도 하고, 필요한 경우 새로운 거래파트너와 물량 수급에 관한 주문과 계약을 별도로 수행할 수 있을 것이다(별도의 주문/계약이 필요한 경우 e-Marketplace 또는 e-Procurement 서비스를 활용할 수도 있을 것이다). 운송이나 지불 등을 위한 지원자도 제공가능한 서비스의 정보에 대해 마찬가지로 공급망운영 매개자와 정보를 교환한다. 거래참여자의 각 시스템은 이미 계약되지 않은 거래대상자로부터도 물량수급이 가능한 경우를 위해 선호관계나 전략관계를 고려하여 거래대상자 선택에 필요한 기준을 관리한다.

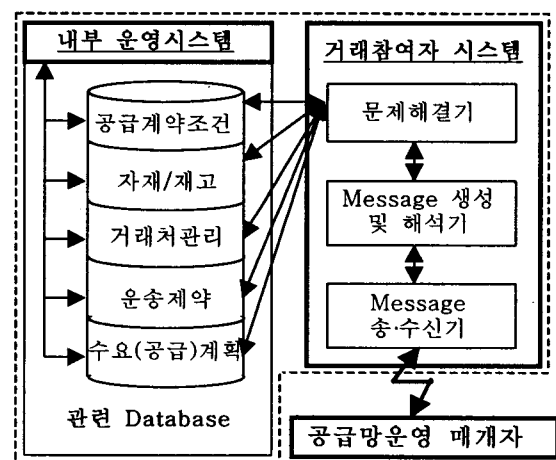
공급자 또는 수요자의 공급망운영 시스템을 [그림 6]과 같이 구성하였다. 지원자의 시스템도 같은 구조이며, 단지 [그림 6]의 관련 데이터베이스가 운송 또는 금융 등에 관한 내용을 포함하게 될 것이다. [그림 6]에서 Message 생성 및 해석기는 공급망운영 매개자에게 보낼 메시지(message)를 생성하거나 수신된 메시지를 해석하여 문제해결기로 전달하는 기능을 한다. Message 송·수신기는 공급망운영 매개자와 단순히 메시지 송·수신을 처리한다. 중심기능을 처리하는 문제해결기는 내부의 운영 데이터를 실시간으로 확인하고, 공급망운영 매개자에

게 공급요청결정 등의 필요한 기능을 수행한다.

#### 3.2 공급망운영 매개자

공급망운영 매개자 시스템도 거래참여자 시스템과 같이, Message 생성 및 해석기와 Message 송·수신기를 가진다. 마찬가지로 문제해결기의 기능도 가지는데 이는 [그림 5]에 표현된 공급망운영 매개자 내부에 나타난 여러 기능을 가진다.

공급망운영 매개자는 거래참여자(특히 수요자와 공급자)로부터 공급망운영에 필요한 제반 제약과 정보를 새롭게 전달받을 때마다 모델관리자를 통해 공급망운영의 모델을 생성하고, 생성된 모델에 적절한 Solver를 통해 해결한 대안을 정해진 메시지 형태로 변환한 후, 관련되는 거래참여자 시스템에게 전달한다. 그리고 공급물량별로 공급자-수요자 간 주문처리도 매개할 수 있으며, 금융기관과의 연계기능을 통해 온라인(on-line) 지불처리도 가능할 것이다. 주어진 제약(constraints)내에서 공급이 불



[그림 6] 거래참여자 시스템의 구조

가능(infeasible)한 경우, 조정자(mediator)는 공급이 불가능한 상품의 종류와 양(quantity)을 해결하기 위한 과정을 거치게 된다.

## 4. 개별 시스템 기능 구성

### 4.1 거래참여자 시스템

공급자 또는 수요자의 공급망운영 시스템의 기본 기능은 내부의 데이터베이스를 주기적으로 확인하여, 공급물량의 발생에 대하여 즉시 조치를 취하는 것이다. 이를 위해 필요한 사항에 대하여 수요자 또는 공급자의 시스템에서 각각 다음의 기능을 수행한다. 운송기능이나 금융기능도 필요한 서비스를 공급하는 공급자의 역할을 하므로 공급자 시스템과 유사한 기능을 가진다.

< 수요자 시스템 >

#### (1) 내부현황 확인:

- 발주시점
- 추가 발주물량 및 공급희망 기간
- 고정 혹은 선호 거래처
- 공급계약조건
- 선적지 및 운송 제약
- 하역지 및 하역조건 등

#### (2) 실행 사항:

- 위 확인사항의 발생 또는 변경시 해당 내용을 공급망운영 매개자에게 전송
- 공급망운영 매개자로부터 수신 메시지(공급망운영 대안) 내용의 관련 database 입력, 또는 처리 및 회신

< 공급자 시스템 >

#### (1) 내부현황 확인:

- 추가 공급가능물량 및 공급가능 기간
- 고정 또는 선호 거래처
- 공급계약조건
- 선적지 및 운송계약
- 가능 하역지 및 하역조건 등

#### (2) 실행 사항:

- 위 확인사항의 발생 또는 변경시 해당 내용을 공급망운영 매개자에게 전송
- 공급망운영 매개자로부터 수신 메시지(공급망운영 대안) 내용의 관련 database 입력, 또는 처리 및 회신

### 4.2 공급망운영 매개자

[그림 5]에서 모델관리자는 모델지식과 거래참여자(수요자/공급자 및 지원자)로부터 전송받은 정보를 이용하여, 서비스 대상 다수의 수요자와 공급자가 동시에 공급망운영을 원활히 유지할 수 있는 해(solution)를 구하여 각각의 수요자와 공급자 시스템에게 전송한다. 해를 구하는 Solver에는 추론엔진(inference engine)이나 알고리즘 등 여러 방법

을 활용할 수 있으나, 본고에서는 최적 문제해결기로서 선형계획(linear programming)과 정수계획(integer programming) 해결방법을 선택하기로 한다. 공급망운영의 문제를 해결하기 위한 모델은, [그림 2]의 협력관계를 감안하여 공급대상 상품별로 기간( $p = 1, \dots, P$ )을 고려하여 구성할 수 있으며, 주요 제약식을 포함한 모델은 아래와 같다.

Minimize

$$\sum_{j,k,p} (p\text{동안 공급자 협력관계}k\text{별 수요자}j\text{의 수요부족량}_{j,k,p}) \times \text{가중치}_{j,k,p} + \sum_p (\text{기간}p\text{에서 총 구매비용/운송비용}) \quad (1)$$

subject to

#### • 공급계약:

기간  $p$ 에서, 모든 공급자 $i$ 에 대하여

$$\sum_j (\text{공급자}i \rightarrow \text{수요자}j\text{로의 공급물량}) - \text{공급부족량}_{i,p} + \text{공급잉여량}_{i,p} = \text{공급가능량}_{i,p} \quad (2)$$

#### • 수요계약(협력관계 고려):

기간 $p$ 에서, 모든 수요자 $j$ 에 대하여( $j = 1, \dots, J$ ) 협력관계 $k$ 별 (우호적 관계이면  $k=1$ , 스팹거래 관계이면  $k=2$ , 비우호적 관계이면  $k=3$  으로 가정)

$$\sum_{i \in (k=1)} (\text{공급자}i \rightarrow \text{수요자}j\text{로의 공급물량}) + \text{수요부족량}_{j,k=1,p} = \text{수요량}_{j,p} \quad (3)$$

$$\sum_{i \in (k=2)} (\text{공급자}i \rightarrow \text{수요자}j\text{로의 공급물량}) + \text{수요부족량}_{j,k=2,p} = \text{수요부족량}_{j,k=1,p} \quad (4)$$

$$\sum_{i \in (k=3)} (\text{공급자}i \rightarrow \text{수요자}j\text{로의 공급물량}) + \text{수요부족량}_{j,k=3,p} = \text{수요부족량}_{j,k=2,p} \quad (5)$$

#### • 운송 및 선적에 관한 제약

\* (공급자 $i \rightarrow$  수요자 $j$ 로의 공급물량)이  $m$ 이상인 경우에만 공급하는 경우:

$$\begin{aligned} (\text{공급자}i \rightarrow \text{수요자}j\text{로의 공급물량}) &\geq m \cdot Y_{ij}, \\ (\text{공급자}i \rightarrow \text{수요자}j\text{로의 공급물량}) &\leq M \cdot Y_{ij}, \\ Y_{ij} &= 0 \text{ 또는 } 1, \\ M &= \text{최대 공급가능량} \end{aligned} \quad (6)$$

\* (공급자 $i \rightarrow$  수요자 $j$ 로의 공급물량)이  $U$ 단위로 포장되어 공급되는 경우:

$$\begin{aligned} (\text{공급자}i \rightarrow \text{수요자}j\text{로의 공급물량}) &= U \cdot Z_{ij}, \\ Z_{ij} &= \text{정수} \geq 0 \end{aligned} \quad (7)$$

#### • 기타

공급자-수요자간 운송, 계약기간, 계약물량 등에 관한 여러 제약 등

위 모델에서 식 6)과 7)과 같이 정수값의 변수를 포함하므로 이에 적절한 Solver[16][17]를 활용하여야 한다. 그리고 식 3), 4), 5)는 [그림 2]에서의 3가지 협력관계를 고려하였고 식 1)에서  $k$ 값이 클수록 가중치 $_{j,k,p}$ 를 작게 하면, 우호적인 공급자로부터 먼저 공급받게 된다. 위 모델의 값을 얻어 가중치 $_{j,k,p}$ 의 값이 0이 아니면, 특정 수요자는 원하는 공급물

량을 확보하지 못한 것이 된다. 이러한 경우에 조정자의 기능을 활용하게 된다.

조정자(mediator)는 주어진 제약내에서 수요부족이 발생하는 경우(수요부족량 $r_{j,k,p}$ 의 값이 0보다 큰 경우), 부족 물량에 관한 정보를 수요자 시스템과 공급자 시스템에게 전달하게 된다. 이때 수요자는 공급물량을 포기하거나, 또는 오프라인(off-line)으로 공급자와 추가적인 조정을 통하여 해결된 결과를 시스템을 통해 조정자에게로 전송할 수 있으며, 이러한 과정을 시스템 내에서 정해진 규칙에 의해 자동으로 처리할 수도 있을 것이다. 또한 공급자는 부족물량에 대한 추가 제공여부를 결정하여 회신하게 된다. 수요자와 공급자의 거래참여자 시스템으로부터 조정된 내용의 메시지를 전송받은 모델관리자는 새로운 해를 생성하여 거래참여자 시스템에게 전달한다.

수요자 *customer\_12A3*의 두 공급자와의 공급계약 및 공급요청 사항에 관한 내용과, 공급망운영 매개자가 수요자에게 회신한 내용의 사례를 [표 1]과 [표 2]에서 나타내었다. [표 2]에서 공급자 *sup\_C*는 수요자의 공급물량을 만족시키기 위해 계약되지 않은 공급자를 해결안으로 추가한 사항이다.

[표 1] 수요자의 공급계약 및 공급요청내용 사례

수요자	<i>customer_12A3</i>
공급자	<i>sup_A, sup_B</i>
계약내용	- 거래상품: <i>low_sulfur_kero</i> - 거래기간: <i>2002_03_01-2002_12_31</i> - 거래가격: 경쟁가격 이하 - 공급물량: 수요자의 주문요구량
공급요청	- 대상공급자: <i>sup_A sup_B</i> - 대상상품: <i>low_sulfur_kero</i> - 공급기간: <i>2002_04_01- 2002_04_03</i> - 공급물량: <i>3000 barrel</i> - 공급자별 최소공급물량: <i>500 barrel</i> - 공급가격: <i>less than ₩650/unit</i> - 하역지: <i>Busan_tml</i> 또는 <i>Jinju_tml</i> - 3자공급: <i>possible</i> - 지불방법: <i>FTP (bank_A)</i>

[표 2] 공급망운영 매개자의 공급대안

공급자	공급내용
<i>sup_A</i>	- 공급일자: <i>2002_04_02</i> * 공급물량: <i>1000 barrel</i> * 공급가격: <i>₩635/barrel</i> - 공급일자: <i>2002_04_02</i> * 공급물량: <i>800 barrel</i> * 공급가격: <i>₩635/barrel</i>
<i>sup_B</i>	- 공급일자: <i>2002_04_02</i> * 공급물량: <i>700 barrel</i> * 공급가격: <i>₩640/barrel</i>
<i>sup_C</i>	- 공급일자: <i>2002_04_03</i> * 공급물량: <i>500 barrel</i> * 공급가격: <i>₩650/barrel</i>

## 5. 모델지식 및 메시지의 표현 · 전달

지식기반(knowledge based) 또는 프레임기반(frame based) 형식의 모델구성 및 표현에 관해 여러 연구결과가 있다. 일반적인 처리과정은 응용영역(domain)에 관한 지식내용을 모델형식의 지식내용으로 외형적(explicit)으로 변환하여 구성하며, “응용영역 지식베이스” → “모델구성 지식베이스” → “Solver 입력서식”의 변환과정을 거쳐 연계된 Solver를 구동, 결과값을 얻게 된다[5][6]. 경우에 따라 모델형식의 지식내용을 내재적(implicit)으로 처리하여 “응용영역 지식베이스” → “Solver 입력서식”으로 직접 전환을 수행하는 것도 가능할 것이다.

이에 따라 본고의 모델을 위해 다음과 같이 프레임 형식의 모델 템플릿(template 또는 class)을 구성하였으며, 모델내의 개별 리스트(list)를 추가함으로써 확장이 가능하다.

```
(Supply_Chain_Operation_Model
  (Suppliers)
  (Customers)
  (Contract_between_Supplier_&_Demand
    (Contract_Duration)
    (Product)
    (Quantity) ... )
  (Relationship_between_supplier_&_Customer)
  (Demand_Quantity_Limits_for_Each_Period)
  (Supply_Quantity_Limits_for_Each_Period)
  (Transportation
    (Unit_Quantity)
    (Minimum_Quantity)
    (Method_for_Each_Path) ... )
  (Payment
    (Preferred_Method)
    (Usance_Period)
    ...
  )
```

각 거래참여자 시스템으로부터 갱신된 자료가 리스트(list) 형식으로 전송할 수 있는데, 새로운 값을 공급망운영 매개자가 수신하면 자료검증후 위에서 정의된 공급망운영 모델에 의해 새로운 인스턴스 모델(instance model)이 만들어지거나 이미 만들어진 인스턴스 모델의 내부값이 갱신된다.

분산되어 있는 개별 시스템 간에는 공급망운영을 위한 지식 및 정보의 전송은 인터넷상에서 소켓(socket) 프로그램<sup>11)</sup> 등을 활용할 수 있다. 그리고 전송 메시지의 포맷(format)은 KQML<sup>3)</sup>의 형식을 활용할 수 있다. 예를 들어 수요자 시스템은 공급망운영 매개자에게 보내는 계약내용과 수요량에 대한 공급요청에 관한 메시지를 다음의 사례([표 1] 및 [표 2] 참고)와 같이 보낼 수 있다.

```
(Evaluate
  :sender      customer_12A3
  :receiver    sco_intermediary
  :reply-with  contract_&_demand_20020401
  :language    List_Processor
  :content     (contract_content
```

```
(supplier
  (sup_A (relation A))
  (sup_B (relation B)))
(product low_sulfur_kero)
(period (from 2002_03_01)
  (to 2002_12_31))
(quantity as_order_possible)
(unit_price nego_base
  (max competitor_price)))
(demand_content
  (supplier sup_A sup_B)
  (product low_sulfur_kero)
  (period (from 2002_04_01)
    (to 2002_04_03))
  (quantity 3000
    (unit_barrel)
    (min_qty_per_supplier 500))
  (unit_price (nego_base
    (max 650)))
  (trans_method tank_lorry)
  (unloading_place
    Busan_tml Jinju_tml)
  (3rd_party_supply possible)
  (pay_method ftp_bank_A)))
```

이상의 메시지는 수요자 *customer\_12A3*의 입장에서 분류하는 협력관계 *A*와 *B*에 있는 공급자 *sup\_A*와 *sup\_B*와 계약한 내용 및 공급요청에 관한 내용이다. 이에 대해 공급망운영 매개자는 다음과 같은 메시지로써 회신하게 된다.

```
(Reply
  :sender      sco_intermediary
  :receiver    customer_12A3
  :reply-to    contract_&_demand_20020401
  :language    List_Processor
  :content     (supply_alternative
    (supplier sup_A sup_B
      sup_C)
    (product low_sulfur_kero)
    (supply_schedule
      (sup_A (2002_04_02 1000
        (unit_price 635))
        (2002_04_02 800
          (unit_price 635)))
      (sup_B (2002_04_02 700
        (unit_price 640)))
      (sup_C (2002_04_03 500
        (unit_price 650))))))
```

위 회신(reply)의 내용은 공급자 *sup\_A*와 *sup\_B*이 외에 수요량을 만족시키기 위해 공급자 *sup\_C*가 추가로 포함된 경우이다. 만일 *sup\_A*가 수요자의 수요량을 충족할 수 있었다면, *sup\_B*와 *sup\_C*는 공급하지 않아도 될 것이다. *sup\_C*의 추가사항에 대해 수요자 *customer\_12A3*가 동의하지 않는 경우, 공급망운영 매개자는 새로운 공급자를 통해 공급망운영 대안을 찾아가는 과정을 거치게 될 것이다.

## 6. 결론 및 향후 과제

공급망관리(supply chain management)는 기업의 내부 또는 외부와의 관계에서 물류관리, 품질관리, 구매와 조달 등 다양한 문제영역을 가지고 있다. 그리고 복잡한 가치사슬단계를 가지는 경우, 전체 공급망관리를 원활히 관리·운영하기란 쉽지 않은 문제이다. 본고에서는 여러 단계를 가지는 가치사슬의 각 단계에서 다수의 수요자 또는 공급자의 입장에 있는 기업간 수요와 공급을 위한 공급망운영 시스템을 인터넷과 같은 분산여건에서 처리할 수 있는 시스템을 구성하였다.

이러한 시스템은 다양한 상품을 거래하는 대형 유통점과 납품회사간, 또는 석유류 제품이나 철강제품과 같은 특정 산업분야의 제조사와 고객사간 등의 공급망운영에 적절히 활용될 수 있을 것으로 판단된다. 본고에서는 단일 공급단계를 대상으로 하였으나, 여러 단계의 공급단계를 포괄적으로 고려하는 관점에서 개별 기업의 공급망운영 활동에 대한 기능이나 실제 공급망운영을 위한 기업간 워크플로우(wprkflow) 처리의 기능도 필요할 것이며, 이에 대한 방안의 응용연구도 필요할 것이다.

## 참고문헌

- 1) Achabal, D.D., Mcintyre, S.H., Smith, S.A. and Kalyanam, K., "A Decision Support System for Vendor Managed Inventory", *Journal of Retailing*, Vol.76, No.4 (2000), 430~454.
- 2) Carr, A.S. and Smeltzer, L.R., "The Relationship of Strategic Purchasing to Supply Chain Management", *European Journal of Purchasing & Supply Management*, Vol.5 (1999), 43~51.
- 3) Finin, T., "UMBC AgentWeb", <http://agents.umbc.edu> (2002)
- 4) Humphreys, P.K., Lai, M.K. and Sculli, D., "An Inter-Organizational Information System for Supply Chain Management", *International journal of Production Economics*, Vol.70 (2001), 245~255.
- 5) Krishnan, R., Kendrick, D.A. and Lee, R.M., "A Knowledge-based System for Production Distribution Economics", *Computer Science in Economics and Management*, Vol.1 (1988), 53~72.
- 6) Lee, J.K. and Lee, W., "An Intelligent Agent-Based Competitive Contract Process: UNIK-AGENT", *International Journal of Systems in Accounting, Finance & Management*, Vol.7 (1998), 91~105.
- 7) Lee, J.K. and Kim, M.Y., "Knowledge-assisted Optimization Model Formulation: UNIK-OPT", *Decision Support Systems*, Vol.13 (1995), 111~132.

- 8) McIvor, R. and McHugh, M., "Collaborative Buyer Supplier Relations: Implications for Organization Change Management", *Strategic Change*, Vol.9 (2000), 221~236.
- 9) Nissen, M., "Agent-Based Supply Chain Disintermediation versus Re-intermediation: Economic and Technological Perspectives", *International Journal of Intelligent Systems in Accounting, Finance & Management*, Vol.9 (2000), 237~256.
- 10) Singh, M.P. and Huhns, M.N., "Multiagent Systems for Workflows", *International Journal of Intelligent Systems in Accounting, Finance & Management*, Vol.8 (1999), 105~117.
- 11) Stevens, W.R., "UNIX Network Programming", Prentice-Hall (1991).
- 12) Wang, H., Liao, S. and Liao, L., "Modeling Constraints-Based Negotiating Agents", *Decision Support Systems*, (2002), Under uncorrected proof.
- 13) Ariba Inc., <http://www.ariba.com> (2002).
- 14) ChemConnect, <http://www.chemconnect.com> (2002).
- 15) HoustonStreet.com, <http://www.houstonstreet.com> (2002).
- 16) IBM, "The IBM Optimization Subroutine Library(OSL)", <http://www.research.ibm.com/osl> (2002)
- 17) Lindo System Inc., "Lindo APT User's Manual", <http://www.lindo.com> (2002).
- 18) MetalSpectrum.com, "<http://www.metalspectrum.com>" (2002).