

## CPFR를 위한 블랙보드기반의 협업 에이전트 시스템\* A Blackboard-based Collaboration Agent System for CPFR

김선일(연세대학교 컴퓨터 • 산업공학부 석사과정)  
윤정욱(연세대학교 컴퓨터 • 산업공학부 석사과정)  
김창욱(연세대학교 컴퓨터 • 산업공학부 교수)  
kimco@yonsei.ac.kr

### Abstract

CPFR (Collaborative Planning Forecasting and Replenishment)은 기존의 생산관리 패러다임(Paradigm)을 탈피하는 새로운 협업적 생산관리 모델로서, 공급망의 전반적인 효율성을 극대화 시키는 데 목적을 두고 있다. CPFR의 핵심은 정보 공유를 기반으로 하는 공급망상 참여 기업간의 협업이며, 이는 매우 불확실한 시장 상황 하에서 끊임없는 발생하는 예외사항들을 처리하는데 매우 중요하다. 본 연구에서는 참여 기업간의 협업을 가능하게 하는 블랙보드 기반 협업 에이전트(Blackboard Based Collaboration Agent) 구조를 제시한다. 또한 화행 이론(Speech-Act Theory)을 기반으로 하는 프로토콜(Protocol)을 제시하여 참여 기업간의 협동 과정을 제어하는 방식을 구현한다.

### 1. Introduction

현재 많은 국내의 기업들이 정보와 제품 흐름에 있어 획기적인 개선을 가져온 공급망관리(Supply Chain Management: SCM)를 업무 프로세스(Process)로서 사용하고 있다. 그러나 공급망을 아무리 잘 관리한다고 해도 만족할 만한 수준의 매출과 수익을 올리는 것은 매우 어려운 일이다. 그 주된 원인은 대부분의 공급망에서 가장 중요한 소비자의 제외, 정보 부족, 각 시스템의 폐쇄성 및 참여 업체들간의 협업(Collaboration)의 결여 때문이었다[1].

최근 기존의 생산관리 패러다임(Paradigm)을 탈피하는 새로운 생산관리 모델로서, 공급망상의 참여 기업간에 전반적인 효율성을 극대화시키기 위한 방법으로 CPFR이 제시되고 있다. CPFR의 핵심은 업무 프로세스와 사업계획 등의 정보 공유를 기반으로

하는 공급망상 참여 기업간의 협업이다. 그러나 CPFR환경 하에서 참여 기업간 협업사항이 수립되어 있어도 상호간 협업 조건들을 충족할 수 없는 예외사항이 발생하게 된다. 이런 예외사항들을 해결하기 위한 방법들 역시 또 하나의 중요한 이슈로 떠오르게 된다. 이 같은 예외 사항들이 발생하게 되면 양측의 담당자들은 예외 사항들을 처리하기 위하여 여러 방법들을 사용하게 된다. 그러나 이러한 방법들은 새로운 해결책을 찾기 위한 시간과 비용이 추가적으로 발생하게 된다. 본 논문에서는 이런 예외 사항들에 대한 참여 기업간 협업의 한계를 극복하기 위한 대안으로 블랙보드 기반 협업 에이전트(Blackboard-Based Collaboration Agent) 구조를 제시한다.

우선 본 논문에서는 CPFR 프로세스내에서의 협업 에이전트 시스템을 설명하고 이 프로세스에서 블랙보드의 역할과 블랙보드 기반 협업 에이전트 시스템의 프레임 워크(Framework)를 제시 할 것이다. 마지막으로 화행 이론(Speech-Act Theory)을 기반으로 하는 협업 프로토콜(Collaboration Protocol)을 제시할 것이다.

### 2. Blackboard-Based Collaboration Agent System

#### 2.1 Collaboration Agent in CPFR Process

CPFR의 프로세스 모델(Process Model)은 활동 진행 단계, 투입 및 산출을 포함하는 9단계의 주요 프로세스 활동을 중심으로 구성되어 있다. <그림 1>에서 제5단계와 제8단계는 판매와 주문 예측 허용 오차범위를 벗어나는 사항들을 처리하는 단계로 공유 데이터, 이메일, 전화, 회의 등을 통해 서로 의사소통을 하고 이로부터 나오는 모든 변경 사항을 판매 예측과 주문량에 반영함으로써 예외 사항 문제를 해결하는 단계이다[1].

본 논문에서는 제5단계와 제8단계의 예외 사항들을 해결하기 위해서 블랙보드 기반 협업 에이전트 시스템(Blackboard-Based Collaboration Agent System)을 사용 한다.

협업 에이전트는 에이전트의 단점을 보완

\* "이 논문은 2002년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음"  
(KRF-2002-003-D00448)

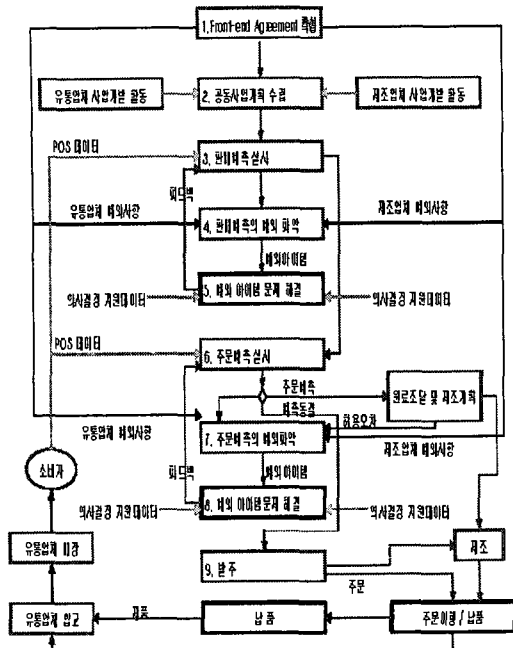


그림 1. CPFR Process

하기 위해서 등장한 개념이다. 에이전트가 자율성과 지능적인 요소를 가지고 사용자를 대신 해서 일을 처리해주는 역할[5]을 하지만 이런 에이전트들도 단독으로 사용자가 정해 주거나 경험에 의해 알아낸 목적을 달성하지 못하는 경우가 많다. 단독의 에이전트들이 가질 수 있는 경험은 한정되어 있으나 사용자의 요구는 다양할 뿐만 아니라 예측을 할 수 없기 때문이다. 이러한 문제를 풀기 위해서 에이전트간 정보의 교류가 필요하게 되었다. 사실 이것은 인간 사회에서 더 잘 나타나는 현상이다. 새로운 지식을 원하는 경우 대부분의 사람들은 다른 사람들로부터 지식을 배우거나 또는 자신이 속한 그룹내에서 그 분야에 전문가라고 불리는 사람으로부터 어떤 책을 먼저 보라든지 어떤 사이트를 방문해 보라든지 등 관련된 분야에 대해 추천을 받는 경우가 많다. 이러한 방법을 그대로 에이전트에 반영하면 협업 에이전트 시스템(Collaboration Agent System)이 되는 것이다[2].

본 논문의 블랙보드 기반 협업 에이전트 시스템에서도 바로 이런 협업 에이전트의 특징을 반영시킨 것이다. 즉, 제4(7)단계에서 제5(8)단계로 예의 사항이 넘어 올 경우, 협업 에이전트는 협업이 필요한 시점을 능동적으로 파악한다. 그 후 협업 에이전트는 공급업체와 구매업체에게 예의 사항의 과거 해결 방안을 제시하는 역할을 한다. 그리고 이때에

제시된 예의 처리 해결방안이 공급업체와 구매업체를 만족시키지 못할 경우에는 블랙보드를 열고 지속적인 협상이 가능하게 해준다.

## 2.2 Blackboard Agent System Protocol

2.1에서 공급업체와 구매업체가 협업 과정을 요청할 때 필요한 것이 협업적으로 예의 사항의 해결안을 찾기 위한 협업 프로토콜(Collaboration Protocol)이다. 협업 프로토콜이란 협업 절차(Procedure)와 틀(Template)을 체계적으로 만든 것을 의미한다[6]. 특히 공급 사슬망에서의 협업 프로토콜은 유동적 협업 진행과정과 한 작업에 동적으로 복수 참여자 허용을 지원해야 한다. 블랙보드 시스템에서도 이런 특징을 가져야 한다. 즉, 공급업체나 구매업체가 협업을 요구하면 <그림 2>과 같이 협업 세션이 생성되며, 이 세션 동안에 진행되는 모든 협상 기록은 블랙보드에 간직하게 되는 것이다. 그리고 협업 참여자들은 이 블랙보드를 통해서 협업 과정에 대한 기록을 볼 수 있게 된다.

협업 프로토콜은 협업 에이전트에 의해서 조정된다. 또한 협업 에이전트는 협동 세션을 생성하고, 각 협업 대상자의 협상 과정을 화행 이론(Speech-Act Theory)을 이용하여 조정한다. 화행 이론을 이용한 협상과정은 다음 장에서 자세히 설명하고, 우선 협업 과정의 프레임 워크를 구성하는 구성요소와 주요 기능 그리고 작업흐름을 기술하기로 한다.

- **협업 에이전트(Collaboration Agent):** 블랙보드 에이전트 시스템의 핵심 부분으로 시스템을 제어하는 역할을 한다. 우선 CPFR 정책(Policies)에서 정한 예외 기준(Exception Criteria)에서 벗어나는 예외 사항들이 발생하게 되면, 이 예외 사항들은 협업 에이전트로 넘어오게 된다. 이때 협업 에이전트는 예외 사항들을 아젠다 메커니즘(Agenda Mechanism)에 따라서 공급업체와 구매업체에게 예외 처리 해결 방안을 미리 제시하고 의견을 물어본다[7]. 하지만 협업 참여자들이 해결안에 동의하지 않는다면 협업 에이전트는 블랙보드를 생성한다.

- **아젠다 메커니즘(Agenda Mechanism):** 협업 에이전트가 공급업체와 구매업체에게 예외 처리 해결 방안을 제시할때, 어떤 우선순위로 어떤 해결안을 제시해야 할지를 설명한다. 본 논문에서 제시하고 있는 메커니즘은 예전과 비슷한 예외 사항들이 생겼을때, 이 예외 사항에 해당하는 물품번호와 해당 해결안을 매칭(Matching)해서 찾는다. 그리고 찾은 해결안은 최근 해결 데이터를 우선순위로 공급업체와 구

매업체에게 제시한다.

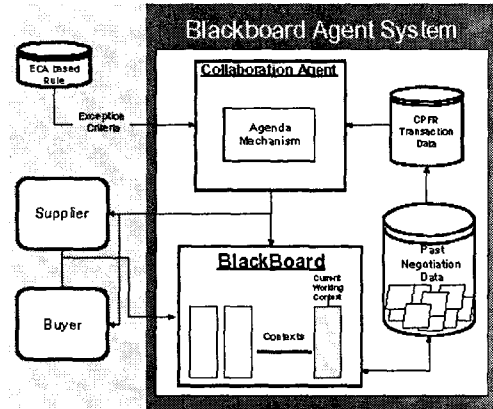


그림 2. The Blackboard Agent System Protocol

• **CPFR Transaction Data:** 협업 에이전트가 아젠다 메커니즘에 따라 공급업체와 구매업체에게 해결안을 제시할 때, 그 해결안들을 담고 있는 데이터들이다. 이 데이터들은 요약 데이터(Abstract Data)로 예전의 해결안들을 간략하게 요약해서 협업 참여자들에게 보여주기 위한 데이터들이다. 이 데이터에 대한 전체적인 설명이 있는 데이터는 Past Negotiation Data가 가지고 있다.

• **Past Negotiation Data:** 기존의 예외 처리 해결과정에서 처리된 해결 데이터와 블랙보드에서 새롭게 합의된 데이터들이 데이터베이스로 저장된다.

• **블랙보드(Blackboard):** 협업 에이전트에서 제시한 해결안을 공급업체와 구매업체가 동의하지 않을 경우 생성된다. 이곳은 협업 참여자들이 서로의 해결안을 제시하고 참조하며, 서로의 의견을 충분히 조율할 수 있는 협상의 장소로 쓰인다. 이때 각 협업 참여자들의 협상 조정은 화행 이론(Speech-Act Theory)에 따른다.

• **공급업체, 구매업체(Supplier, Buyer):** 협업 에이전트가 제시하는 예외 처리 해결 데이터에 동의하거나, 동의하지 않을 경우 생성된 블랙보드를 통해서 서로의 의견을 직접 조율하는 협업 참여자들이다.

### 2.3 An Example of Blackboard Agent System

블랙보드 에이전트 시스템의 전체적인 프로토콜의 흐름을 기술하면 다음과 같다.

참여 업체간 합의된 CPFR 정책에 의거

한 비즈니스 규칙(Business Rule)에 따라 프로세스가 진행된다. 비즈니스 규칙은 <그림 3>과 같이 ECA(Event-Condition-Action) 규칙으로서 나타낼 수 있다.

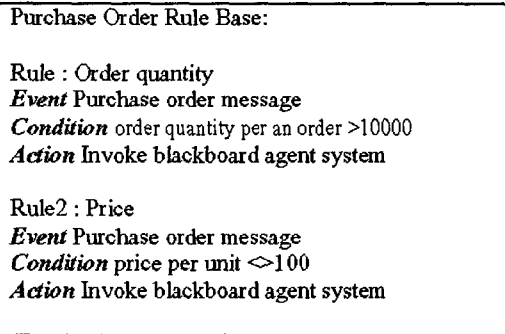


그림 3. The ECA Rule Base

만약 이 비즈니스 규칙의 조건(Condition)에 만족하는(예외 사항 발생) 이벤트가 넘어오면 블랙보드 에이전트 시스템이 실행되며, 이 예외 사항들은 협업 에이전트로 넘어오게 된다. 협업 에이전트는 이 예외 사항을 검색하고 난 후 아젠다 메커니즘에 따라 CPFR Transaction Data에서 유사한 사항의 과거 협상 결과의 해결 방안 요약 데이터들을 제시한다(<그림 4> 참조). 제시된 협상 결과의 진행 과정 또한 Past Negotiation Data를 참조하여 부과 자료로서 나타낼 수 있다.

발생된 예외 사항에 대한 데이터는 <그림 4>에서 보여진 것처럼 예외 아이템 이외에 거래업체 명, 가격, 발생일 및 수량 등 여러 가지 주요한 속성들을 상황에 맞게 추가하여 아젠다 메커니즘의 효율성을 증대시킬 수 있다.

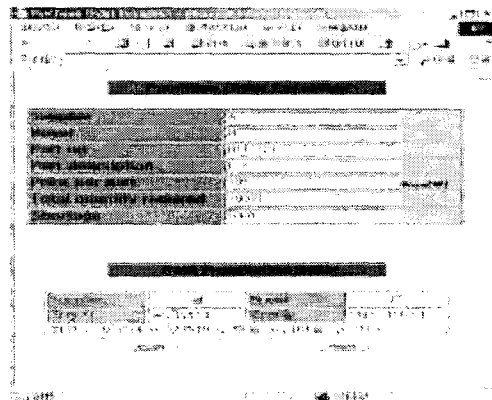


그림 4. A Sample of CPFR Transaction Data

협업 에이전트는 제시된 과거 협상 해결

방안 데이터들을 공급업체와 구매업체에게 보여주며, 이 데이터로 예외 처리를 할 것인지 결의한다. 협업 참여자들이 이 데이터에 모두 동의하게 되면 블랙보드를 오픈할 필요 없이 모든 세션이 끝나고 예외 사항이 해결되게 된다. 그러나 한쪽이라도 동의 하지 않는다면 협업 에이전트는 블랙보드를 오픈하게 되고 참여 업체간 협업적 협상을 할 수 있도록 한다.

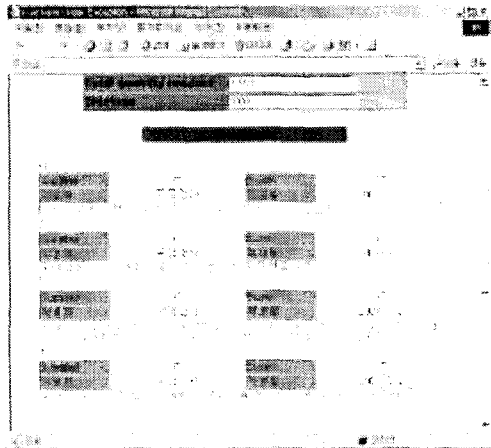


그림 5. A Sample of Blackboard

협업 참여자들은 이 예외 사항에 대한 협상안을 블랙보드에 올리기 시작하고, 이 협상안이 만족될 때까지 협상은 계속된다. 이때의 블랙보드(<그림 5> 참조)는 게시판(Bulletin Board)형식으로 공급업체와 구매업체에게 보여진다. 블랙보드는 일반적인 게시판 형식으로써 서로의 의견을 주고 받을 수 있는 협상 장소가 되는 것이다.

협업 에이전트는 (1) 블랙보드에서 결정된 해결 방안들을, 후에 다른 예외 사항을 처리하기 위하여 관리하는 역할을 하며, (2) 블랙보드 상에서 합의된 해결 방안을 참여기업간 합의에 의해 기존의 ECA 규칙집합에 첨부하는 역할을 한다. 협상안이 서로의 목적을 만족시킬 경우에는 작업이 종료된다.

그리고 블랙보드에서 협상된 데이터는 Past Negotiation Data에 저장되며, 이 협상 결과 최종 승인된 데이터는 분리되어 CPFR Transaction Data 저장된다. 하지만 협상 도중에 공급업체나 구매업체 중 한 쪽이 협상을 포기할 경우, 협상은 중지된다.

### 3. Speech-Act Theory in Blackboard System

화행 이론(Speech-Act Theory)은 1962년

철학자 Austin 의 사후에 출간된 "How to do Things with Words"라는 책[15]에서 구체화되기 시작했다. 초기의 이론은 수행문(Performatives)이라고 해서 특별한 문장으로 이를 발화(Activation)하여 어떤일을 행하는 것이었다. 그리고 수행문의 적정조건이 충족되었는가 여부에 따라 적정 혹은 부적정으로 평가하는 것이었다[3]. 1969년에는 Austin 의 제자인 Searl 이 Austin 의 언표내적 행위(Illocuionary Act) 이론을 체계화 하였다[16]. 언표내적 행위는 진술, 요청, 약속을 하는 것으로 고정적 절차를 따르는 것을 말한다. 또한 Searl 은 표본 발화(Representives), 지령발화(Directives), 임무 발화(Commissives), 표현발화(Expressive), 선언 발화(Declaration)의 5가지 기본적 행동을 제안하였다[3]. 이 모든 발화는 명제를 표현할 뿐만 아니라 행위를 수반하는 것으로 이것이 바로 언표내적 행위인 것이다. 1988년에는 Winograd 와 Flores 가 Searl 의 이론을 형식화(Formalization) 시킨 도메인-독립 상태 조직도(Domain-Independent State Machine)을 제안하였다. 이 이론은 일의 진행 상태(State)를 중심으로 반복(Recurrence)적인 협상을 하며, 해결안을 찾는 방식이다[10].

본 논문에서는 바로 블랙보드내에서의 반복적이며 규칙적인 협상을 위해서 위의 화행 이론중에서 Winograd 와 Flores 가 제시한 이론을 적용 시키고자 한다. 그 이유는 2.2에서 처럼 공급업체와 구매업체는 협업적인 예외 처리 해결방안을 찾는 복잡한 협상과정을 거치게 되는데 이를 고정적인 협상순서로 표현하기에는 어려운 점이 많다. 따라서 협업 참여자들은 유동적인 협업 진행 과정을 가져야 한다. 즉, 하나의 협업 세션 내에서 유동적 협업 진행 과정을 지원하기 위해서는 진술, 요청, 약속을 하는 식의 언표내적 행위를 해야 한다. 그리고 이미 화행 이론은 다중 에이전트 환경 하에서 에이전트의 규칙적인 협상을 위해서 제시된 바가 있으며, 그 이용가치를 인정받고 있다[8].

본 논문에서도 화행 이론을 적용 하여 대화 모델(Discourse Model)을 제시하고자 한다. 그럼 우선 화행 이론을 블랙보드 시스템에 적용하기 전에, 사용 할 기호와 용어들을 다음과 같이 정의한다.

○ : 대화 가능상태(possible state of the conversation)

● : 종료상태(End states)

→ : 화행(Speech acts)

S: 공급업체(Supplier)

B: 구매업체(Buyer)

CA: 협업 에이전트(Collaborative Agent)

BB: 블랙보드(Blackboard)

- **Request:** Speaker가 어떤 행동(Action)을 하기 전에, Hearer에게 의견을 물어보는 행위를 말한다.
- **Commit:** Speaker가 제안한 행동을 실행(Execute)하기 전에 Hearer에게 허락을 얻는 행위를 말한다.
- **Propose:** Hearer가 거부(Reject)한 행동에 대해서 Speaker가 Hearer에게 새로운 행동을 제시한다.
- **Withdraw:** Speaker와 Hearer가 더 이상 대화하기를 원하지 않을 때, 대화를 중단하는 것이다.
- **Reject:** Speaker가 Hearer에게 제안 한 행동에 대해서 Hearer가 거부하는 행위를 말한다. 그러나 Withdraw와는 달리 대화를 중단하는 것은 아니다.
- **Execute:** Speaker가 Hearer에게 허락(Commit)을 받아 행동을 실행하는 것을 의미한다.

위에서 정의된 S, B, CA 및 BB는 행위 주체로서 서로 대화를 주고받는 Speaker와 Hearer의 역할을 하며, 각 행위 주체간 화행은 언표내적 행위를 한다. 이때 사용되는 용어들은 기존의 화행 이론[3]을 바탕으로 블랙보드 대화 모델에 맞게 변형시킨 것이다.

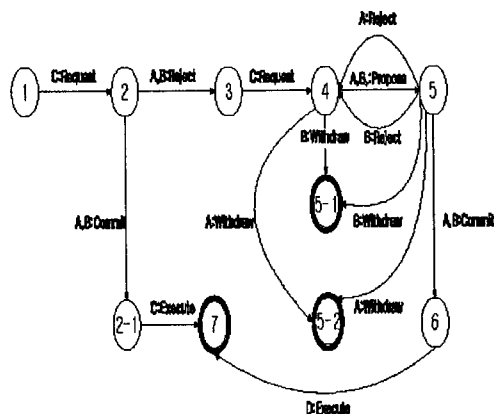


그림 6. Discourse Model in blackboard system

위에서 정의한 기호와 용어를 바탕으로 대화 모델을 <그림 6>과 같이 다이어그램으로 표현 할 수 있다. 이것은 화행 이론을 기

반으로 하는 프로토콜을 나타낸 것이며, 원안의 숫자는 협업 과정의 상태를 1에서부터 7까지 나타낸 것이다. 이제 구체적인 예와 함께 <그림 6>의 협업 프로토콜이 어떻게 진행되는지 Step1부터 Step7까지 표현해 보면 다음과 같다.

- **전제조건:** 공급업체와 구매업체간 협업이 이루어지고 있는 상황이라고 가정 한다. 그리고 예외 사항은 공급업체와 구매업체가 공동으로 정한 예상 주문량의 허용 오차범위를 벗어나는 사항들이라고 하자. 예를 들어 협업에 의해서 결정된 최고 재고 수준치가 110% 이상인 물품을 예외 사항으로 가정하는 것이다. 이렇게 예외 사항이 정해지면 이 예외 사항은 협업 에이전트에 예외 사항으로 올라오게 된다. 이제 협업 에이전트에서 이 예외 사항은 CPFR상의 주문 예측을 위해서 화행 이론에 따라 협업이 이루어지게 된다.

- **Speaker(Speech-Act) → Hearer: Step1**에서 Step7까지 적용되는 형식을 일반화 시킨 것이다. Step의 진행사항을 알 수 있다.

### Step1

**CA(Request) → S, B:** 구매업체의 재고 수준이 협업 참여자들끼리 정한 최고 재고 수준보다 높기 때문에 예외 사항이 발생 한 것이다. 협업 에이전트는 평소 이런 경우가 종종 있어 왔기 때문에 이때 제시할 수 있는 예외 처리 해결안을 Resource Data로 부터 가져온다. 그리고 협업 에이전트는 아젠다 메커니즘에 따라서 재고 수준에 대한 해결안을 공급업체와 구매업체에게 보여주며, 이 해결안을 수락할지 여부를 물어본다.

### Step2

**S, B(Commit) → CA:** 구매업체와 공급업체 모두, 협업 에이전트가 제시하는 기존의 해결안에 동의 한다. 이 때 재고 수준 목표치가 재조정 되어 예외 사항이 해결된다.

#### Step2-1

**CA (Execute):** 구매업체와 공급업체가 서로 합의한 재고 수준을 통보한다.

### Step3

**S, B(Reject) → CA:** Step2에서 구매업체와 공급업체가 협업 에이전트가 제시한 재고 수준을 자사의 이익차원에서 혹은 다른 이유로 거부한다. 하지만 구매업체나 공급업체가 서로간의 협상을 거부하거나 그만 둔 것은 아니다. (이

경우는 구매업체나 공급업체 한쪽이 거부하거나 혹은 양쪽 모두 거부한 경우를 말한다.)

#### Step4

**CA(Request) → BB, S, B:** 협업 에이전트는 Step 3에서 거부한 재고 수준 대신 새로운 재고수준 목표치를 찾기 위해서 예외 사항과 함께 블랙보드를 오픈 한다. 공급업체와 구매업체는 블랙보드를 통해서 서로의 의견을 주고받을 수 있는 협상 테이블로써 블랙보드를 사용한다.

#### Step5

**S, B (Propose) → BB(S, B):** 이제부터 본격적인 협상이 시작된다. 구매업체와 공급업체는 자신들이 원하는 재고 수준 목표치를 블랙보드에 올린다. 그리고 역시 블랙보드를 통해서 협업 참여자들이 제시한 재고 수준을 보며, 서로의 합의점을 찾을 때까지 협상을 계속한다.

##### Step 5-1

**B(Reject) → BB, S:** 구매업체는 블랙보드를 통해서 공급업체가 제시한 재고 수준 목표치를 거절한다. 그러면 공급업체는 블랙보드를 통해서 구매업체가 거부한 사실을 알게 된다. 그리고 다시 양사는 서로가 만족할 수 있는 재고수준을 찾기 위해서 협상을 계속 한다.

##### Step5-2

**B(Withdraw):** Step5-1에서 구매업체가 공급업체의 재고 수준을 거부하고 재협상을 위해서 준비를 한다. 이때 구매업체는 자신들이 제시한 재고 수준을 유지하거나 다른 해결안을 찾기 위해서 일시적으로 협상을 중단한다.

##### Step5-3

**S(Reject) → BB, B:** 공급업체가 블랙보드를 통해서 구매업체가 제시한 재고 수준 목표치를 거절한다. 그러면 구매업체는 블랙보드를 통해서 공급업체가 거부한 사실을 알게 된다. 그리고 다시 양사는 서로의 해결안을 찾기 위해서 협상을 계속 한다.

##### Step 5-4

**S(Withdraw):** Step5-3에서 공급업체가 구매업체의 재고 수준을 거부하고 재협상을 위해서 준비를 한다. 하지만 공급업체가 자신들이 제시한 재고 수준을 고집하거나 다른 해결안을 찾기 위해서 일시적으로 협상을 중단한다.

#### Step 6

**S, B(Commit) → BB:** Step5에서 구매업체와 공급업체는 수차례 재고 수준 목표치에 대한 해결안을 블랙보드상에서 주고 받는다. 그리고는 드디어 양사가 만족할 수 있는 해결안을 찾고 협의를 하게된다. 이때의 모든 협상기록은 블랙보드상에 남게된다.

#### Step 7

**BB(Execute):** Step6에서 합의된 재고 수준이 CPFR Transaction Data로 가서 저장되며, 나중에 이 데이터가 주문 예측에 반영된다. 그리고 이와 유사한 예외 상황이 발생할 경우, CPFR Transaction Data에서 협업 에이전트가 참조할 수 있게 한다.

### 4. Conclusion

본 논문에서는 CPFR내에서 발생하는 예외 사항들을 해결하기 위한 대안으로 참여 기업간의 협업을 가능하게 하는 블랙보드기반의 협업 에이전트 구조를 제시하였다. 또한 화형 이론을 이용한 협업적 프로토콜을 제시하며, 유용적인 협업관계를 나타냈다.

본 연구에서는 블랙보드를 게시판 형식으로 구현함으로써 협업 대상자들이 실시간으로 협업을 가능하게 하여, 추가적인 시간과 비용을 줄일 수 있는 가능성을 제시하였다.

추후 연구 과제로는 첫째, 블랙보드기반의 협업 에이전트에 기술되는 데이터의 기업간 상호 호환성 문제를 해결하기 위한 연구와 둘째, 블랙보드상에서의 효율적이고 체계화된 그리고 자동화된 협상 알고리즘에 관한 연구 등이 있다.

### References

- [1] Johnson, M., "Collaboration data modeling: CPFR implementation guidelines", *White Paper*, Available at <http://www.cpfir.org>
- [2] Yang, J. Y. and Choi, J. M. (1999), "Collaborative agent systems", *The Institute of Electronics Engineers of Korea*, 26(1), 25-33.
- [3] Winograd, T. and Flores, F. (1988), *Understanding Computers and Cognition*, Addison-Wesley, U.S.A.
- [4] Erman, L. D., Hayes-Roth, F., Lesser, V. R., and Reddy, D. R. (1980), "The hearsay-2 speech understanding system", *ACM Computer Survey*, 12(2), 213-253.
- [5] Choi, J. M. (1997), "Introducton of agent", *The Institute of Electronics Engineers of Korea*, 15(3),

- 7-16.
- [6] Huhn, M. N., Stephen, L. M. (2001), "Automating supply chains", *IEEE Internet Computing*, 5(4), 90-93.
  - [7] Sadeh, N. M., Hildum, D. W., Laliberty, T. J., McA'Nulty, J., Kjenstad, D., and Tseng, A. (1998), "A blackboard architecture for integrating process planning and production scheduling", *Concurrent Engineering: Research and Applications*, 6(2).
  - [8] Stefano, A. and Santoro, C. (2002), "Modeling multi-agent communication Contexts", *Journal of Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, 174-175.
  - [9] Parunak, H. (1996), "An introduction to speech acts and dooley graphs", *White paper*, Available at <http://www.iti.orgb-van>.
  - [10] Colombetti, M. and Verdicchio, M. (2002), "An analysis of agent speech acts as institutional actions", *Journal of Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, 1157-1164.
  - [11] Ito, T. and Salleh, M. R. (2000), "A blackboard-based negotiation for collaborative supply chain system", *Journal of Materials Processing Technology*, 107(1/3), 398-403.
  - [12] Fox, M. S., Barbuceanu, M., and Teigen, R. (2000), "Agent-oriented supply-chain management", *International Journal of Flexible Manufacturing System*, 12(2/3), 165-188.
  - [13] Ivezic, N., Barbacci, M., Libes, D., Potok, T., and Robert, J. (2000), "An analysis of a supply chain management agent architecture", *Proceedings of the Fourth International Conference on Multi-Agent Systems*, 401-402.
  - [14] Corkill, D. D. (1991), "Blackboard systems", *AI Expert*, 6 (9), 40-47.
  - [15] Austin, J. L. (1962), *How to Do Things with Words*. Clarendon Press, Oxford, UK.
  - [16] Searle, J. R. (1969), *Speech Acts*, Cambridge University Press, Cambridge, UK.