CPFR시스템의 예외 사항 해결을 위한 협업 에이전트 시스템 설계에 관한 연구

A Study on the Design of Collaboration Agent for Resolution of Exception Items in CPFR System

김영훈, 임상환, 엄완섭
강릉대학교 산업시스템공학과
gns0001@kangnung.ac.kr, lsh7820@kangnung.ac.kr, eomeom@kangnung.ac.kr

Abstract

CPFR(Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment)은 기존의 공급망 개선에 관한 어플리케이션이 갖는 문제점인 정보의 부정확성, 시스템의 단절, 관련 기업 간 협력의 부족 등과 같은 여러 장애요소들을 극복하기 위한 목적으로 설계된 최신 비즈니스 모델로서, 이는 공급망의 총재고를 최소화하기 위해서 공급망의 모든 구성원들이 최종소비자의 실제 수요정보에 근거하여 계획(Planning), 예측(Forecasting), 그리고 보충(Replenishment)을 시스템 상에서 협력적으로 결정하는 것이다.

본 연구에서는 구성원들 간에 발생할 수 있는 예외적인 사항들을 CPFR시스템의 예측 단계에서 판별하고, 그러한 예외 사항들을 역동적으로 다루기 위한 지식기반 협업 에이전트 시스템(Knowledge-Based Collaboration Agent System)을 제시한다. 또한 지능적 추론(Reasoning)과 학습(Learning)을 통해 구성원들에게 예외 사항에 대한 최적의 해결안을 제시함으로써 협업 시스템의 자동화를 구현한다.

1. Introduction

글로벌 마케팅, 글로벌 소싱, 글로벌 매뉴팩쳐링의 현시대에 SCM은 극히 당연하며 필요 불가결한 전략적 개념이라 하겠다. 그런데 정작 문제는 글로벌화 속에 있다. 글로벌화라는 큰 패러다임 속에서 고객 수요패턴의 불확실성이나 급변하는 기업환경 등 여러 외부 입력 값들의 변화는 효율적인 공급망 구성을 어렵게 만들고 있다.

업무 프로세스 중심의 공급망관리(Supply Chain Management : SCM)가 정보와 제품 흐름에 있어 획기적인 개선을 가져온 것은 이론의 여지가 없지만, 현재 공급망 구성원들은 개별적으로 수요정보를 분석하고, 이것을 공급정보와 일치시키기 위해서 많은 시간을 할애하고 있다. 흔히, 이러한 구성원들은 앞서 말한 것처럼 각기 다른 부분과의 효율적인 의사소통을 수행하지 않고 있으며, 이러한 경우에 공급망 의사결정에서 협업(Collaboration)은 더욱 이루어지기 힘들다.

이러한 문제를 야기하는 이유들로써 여러 가지가 있겠지만, 그 주된 원인은 구성원들 간의 정보 부족과 각 시스템의 폐쇄성 그리고 업체들간의 협업의 결여 때문이라 볼 수 있다.

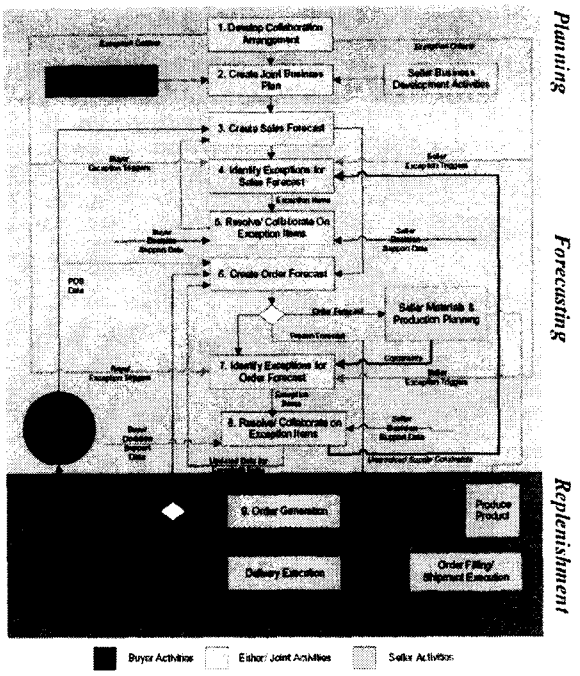
CPFR(Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment)은 이러한 여러 장애요소들을 극복할 목적으로 기존의 패러다임을 탈피하는 최신 비즈니스 모델로서, 공급망의 총재고를 최소하기 위해 공급망의 모든 구성원이 최종소비자의 실제 수요정보에 근거하여 계획(Planning), 예측(Forecasting), 보충(Replenishment)을 시스템 상에서 협력적으로 결정하는 것이다.

2장부터는 CPFR 프로세스 모델을 소개하고, 다음으로 예측 기능을 중심으로 CPFR시스템의 구성원들 간에 협업사항이 수립되어 있어도 상호간 협업 조건들을 충족할 수 없는 예외적인 사항들을 판별, 그러한 예외 사항들을 역동적으로 다루기 위한 방법으로 에이전트 기술을 이용한 지식기반 협업 에이전트 시스템(Knowledge-Based Collaboration Agent System)을 설계하고. 에이전트들의 지능적 추론(Reasoning)과 학습(Learning)을 통해 예외 사항에 대한 최적의 해결안을 제시하는 과정을 보여줄 것이다.

2. CPFR Process Model

CPFR 프로세스 모델[그림 1]은 활동 진행 단계, 투입 및 산출을 포함하는 9단계의 주요 프로세스 활동을 중심으로 구성되어 있다.

프로세스 모델은 단계별로 나누어지며 제 1단계는 계획 단계로서 Step 1과 2를 포함한다. 제 2단계는 예측이며, 여기에는 Step 3부터 8까지가 해당한다.



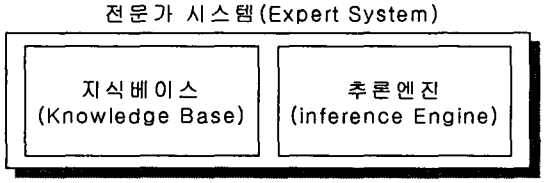
[그림 1] CPFR Process Model

- Step 1. Front End Agreement 작성
  - 유통업체와 제조업체가 협업을 바탕으로 한 파트너십을 구축하는 프로세스
  - 사업 착수 계약서 작성 process
- Step 2. Create Joint Business Plan 작성
  - 제조업체와 유통업체가 공동 사업 계획을 함께 개발하기 위해 자사들의 회사 전략과 사업 계획에 대한 정보를 교환하는 프로세스
  - 공동 사업 계획 작성 process
- Step 3. Sales Forecast 작성
  - 공동 사업 계획을 지원하는 유통업체 POS 데이터, 인과관계 정보, 계획된 이벤트에 대한 정보 등을 결합하는 예상 판매량을 도출하는 프로세스
  - 판매 예측 작성 process
- Step 4. Sale Forecast Exceptions 확인
  - 제조업체와 유통업체가 공동으로 정한 판매 예측의 오차범위를 벗어나는 단품들을 파악하는 프로세스
  - 판매 예측의 예외 확인 process
- Step 5. Resolve Sales Forecast Exceptions
  - 공유 데이터, 이메일, 전화, 회의 등을 통해 서로 의사소통을 하고 이로부터 나오는 모든 변경사항을 판매 예측에 반영함으로써 예외 아이템 문제를 해결하는 프로세스
  - 판매 예측 예외에 대한 해결 process
- Step 6. Create Order Forecast
  - POS 데이터, 인과관계 정보, 재고 전략이 종합되어 고유된 예상 판매량과 공동 사업 계획의 기반이 되는 예상 주문량을 도출하는 프로세스
  - 예상 주문량 도출 process
- Step 7. Identify Order Forecast Exceptions
  - 제조업체와 유통업체가 공동으로 정한 예상 주문량의 허용 오차범위를 벗어나는 단품들을 파악하는 프로세스
  - 주문 예측 예외 확인 process
- Step 8. Resolve Order Forecast Exceptions
  - 공유 데이터, 이메일, 전화, 회의 등을 통해 예상 주문량의 허용 오차를 벗어나는 예외 아이템을 조사하고, 이를 예상 주문량에 반영하는 프로세스
  - 주문 예측 예외에 대한 해결 process
- Step 9. Generate Order
  - 예상 주문량을 확정 주문으로 변환시키는 단계
  - 발주 process

3. Knowledge-based System

지식을 사용하여 전문가 수준의 문제 해결 능력을 가진 인공지능 프로그램을 지식기반 시스템(knowledge-based system) 또는 전문가 시스템(expert system)이라고 한다. 전문가 시스템이란 용어는 일반적인 책이나 비전문가로부터 얻을 수 있는 지식이 아니라 전문가로부터 얻을 수 있는 지식을 지식베이스에 담고 있는 프로그램을 지칭하는 용도로 주로 사용된다. 전문가 시스템이나 지식기반 시스템은 종종 같은 의미를 가진 용어로 사용된다 [Feigenbaum, McCorduck & Nii 1988].

전문가 시스템의 구성은 지식(Knowledge)과 추론(Reasoning)으로 이루어지는데 이를 구현하기 위해 [그림2]에서와 같이 지식베이스(Knowledge base)와 추론엔진(inference engine)이 사용된다. 지식베이스는 전문가에 의해 제공된 고도의 전문적인 지식을 갖게 되는데 이러한 지식은 사실(facts)과 규칙(rules)으로 정형화 되어있다. 추론 엔진은 저장된 지식베이스를 이용하여 주어진 문제를 추론을 통해 해결한다.



[그림 2] 전문가 시스템의 구성도

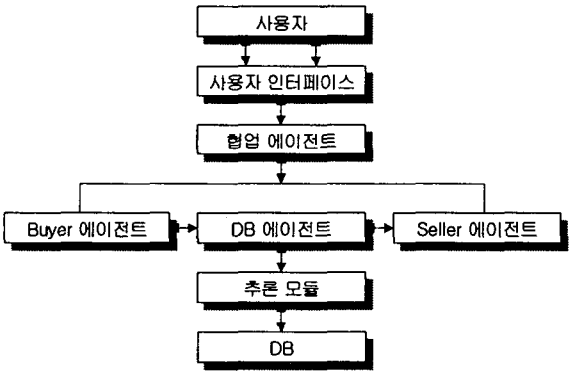
4. Collaboration Agent System

에이전트가 자율성과 지능적인 요소를 가지고 사용자를 대신해서 일을 처리해주는 역

할을 하지만 이러한 에이전트들은 단독으로 사용자가 정해주거나 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 도는 자신이 속한 그룹 내에서 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.

본 연구의 지식 기반 협업 에이전트 시스템에서도 바로 이런 협업 에이전트의 특징을 반영시킨 것이다. 즉, 예측 기능이 수행되면서 예측의 예외 사항이 넘어 올 경우, 협업 에이전트는 협업이 필요한 시점을 능동적으로 파악한다. 그 후 협업 에이전트는 전문가 시스템을 통하여 공급업체와 구매업체에게 예외 사항의 해결방안을 제시하는 역할을 한다.

5. Knowledge-based Collaboration Agent System



[그림 3] Knowledge-based Collaboration Agent System

이 시스템[그림 3]은 예측의 예외 사항을 에이전트가 스스로 찾아내어 응답할 수 있는 지능적인 시스템이다.

● 사용자 인터페이스: 예외 사항의 해결방안을 제시하는 부분으로, 이때의 인터페이스는 agent 에 의한 질의응답 관계이므로 지능형 사용자 인터페이스라고 한다.
● 협업 에이전트 : 예측의 예외 상황이 발생하게 되면, 이 예외 사항들은 협업 에이전트로 넘어오게 된다.
● 추론 모듈 : 과거의 사례를 바탕으로 문제를 해결하기 위한 사례기반 추론(Case-based Reasoning)과정을 통해 사례베이스로부터 현 문제와 유사한 사례를 도출한다.
● DB : 과거의 해결된 사례들이 저장되는 곳이다.

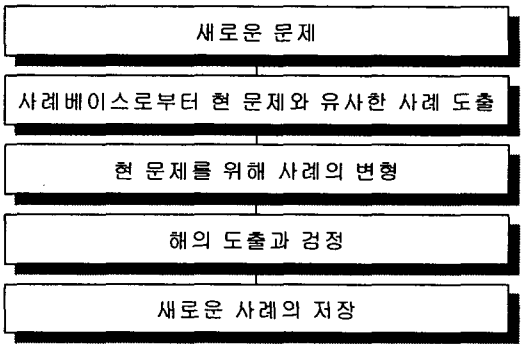
5.1. 시스템의 수행과정

시스템의 수행 과정은 다음 순서에 따른다.

Step 1. 예외 상황이 발생하였을 경우 협업 에이전트가 활성화 된다.
Step 2. 이때 협업 에이전트는 서브 에이전트인 Buyer 에이전트와 DB 에이전트, Seller 에이전트를 통해 예외 상황을 처리한 후 결과를 협업 에이전트에게 반환한다.
Step 3. 협업 에이전트는 사용자 인터페이스를 통해 해결방안을 디스플레이 함으로써 사용자(유통업체와, 공급업체)의 응답을 기다린다.
Step 4. 만약 이때의 해결 방안이 참여 업체들의 요구를 만족시키지 못할 경우 참여 업체들은 다시 질의를 할 수 있다.

5.2. Collaboration Agent Process

제조업체와 유통업체가 공동으로 정한 예측 혀용 오차 범위를 벗어나는 단품들이 없을 경우 보충(Replenishment)기능을 통해 정상적인 발주가 이루어지지만, 예측 오차 범위를 벗어나는 단품들은 예외 아이템(Exception Item)으로 파악되어 협업 에이전트로 넘어오게 된다. 이때 협업 에이전트는 [그림 4]와 같이 이미 해결된 사례를 통해 해를 빨리 도출할 수 있다.



[그림 4] 사례기반 추론 과정

6. 결론

본 연구는 CPFR 프로세스 모델의 예측 기능을 중심으로 시스템의 구성원들 간에 협업사항이 수립되어 있어도 상호간 협업 조건들을 충족할 수 없는 예외적인 사항들을 판별, 그러한 예외 사항들을 역동적으로 다루기 위

한 방법으로 에이전트 기술을 이용한 지식기반 협업 에이전트 시스템(Knowledge-Based Collaboration Agent System)을 제시하였다. 추후 연구 과제로는 첫째, 협업 에이전트의 성능 분석과 둘째, CPFR 프로세스 모델을 평가할수 있는 방법에 대하여 많은 연구가 필요하다.

7. Reference

[1] William E. Hoover Jr.외, LG-CNS 역, "수요-공급체인관리", 교보문고, 2003
[2] Charles C.Poirier & Michael J. Bauer, "e-SCM", 시그마인사이트, 2002
[3] 임준식, "인공지능 프로그래밍", 도서출판 그린, 2002
[4] Nils J. Nilsson, "인공지능 -지능형 에이전트를 중심으로", 사이텍미디어, 2000
[5] David Simchi-levi 외, "물류 및 공급체인 관리", 교보문고, 2001
[6] 권오경, "글로벌 경쟁력과 SCM 전략", 한국유통정보센타, 2001
[7] 이재규 외, "전문가 시스템 원리와 개발", 법영사, 1996
[8] Yang, J. Y. and Choi, J. M., "Collaborative agent system", The Institute of Electronics Enginners of Korea, Vol 26(1), 1999
[9] VICS, "CPFR Guidelines Ver 2.0", Voluntary Interindustry Commerce Standards, 2002
[10] VICS, "Roadmap to CPFR: the Case Studies", Voluntary Interindustry Commerce Standards, 1998
[11] Mark S. Fox, Mihai Barbuceanu, Rune Teigen, "Agent-Oriented Supply-Chain Management", International Journal of Flexible Manufacturing System. Volume 12, 2000
[12] Mark E. Nissen, "Agent-Based Supply Chain Integration", Information Technology and Management. Volume 2, 2001
[13] MICHAEL J.SHAW외,"Reengineering the Order Fulfillment Process in Supply Xhain Networks", International Journal of Flexible Manufacturing System, 10. 1998.
[14] Michael J. Shaw, "Information-Based Manufacturing with the Web", International Journal of Flexible Manufacturing System. Volume 12, 2000
[15] Fu-Ren Lin, Michael J. Shaw, "Reengineering the Order Fulfillment Process in Supply Chain Networks", International Journal of Flexible Manufacturing System. Volume 10, 1998