

에이전트를 이용한 글로벌 구매 외주환경의 구축*

김 태 윤** · 김 흥 배** · 현 재 명***

< 목 차 >

I. 서론	3.1 에이전트를 이용한 구매 외주업무
II. 글로벌 제조환경과 에이전트의 역할	3.2 에이전트의 메시지 표준
2.1 공장입지의 글로벌 화	3.3 에이전트의 구조
2.2 인터넷 기반기술과 글로벌 구매 외주시스템	IV. 인터넷 환경에서 프로토타입 개발
III. 에이전트를 이용한 구매 외주 시스템 설계	V. 결론
	참고문헌
	Abstract

I. 서론

정보화사회로의 이행이 가속화하면서 기업의 경영환경도 급속한 변화를 겪고있는 가운데 있다. 종전의 생산자 주도에서 소비자 주도로의 변화, 소비주기의 단축, 소비의 개성화와 다각화로 이러한 소비자의 변화된 요구에 맞도록 시장은 더 세분화되고 생산의 대응시간은 훨씬 더 빨라지고 있으며, 전세계시장의 단일화로 인하여, 생산 제조 판매에 있어서 국경이 없는 글로벌한 환경하에 놓이게 되어 있는 실정이다. 근래에 QFD (Quality Function Deployment), 프로세서 리엔지니어링, 전자상거래/광속거래 등의 새로운 경영기법들이 이러한 변화된 환경에 적응하기 위한 기업의 생존전략에서 비롯된 것이라 하겠다. 특히 인터넷의 급속한 보급 및 이용과 관련기술의 발전은 초기의 상품판매에 국한된 사이버 쇼핑몰에서 시작하여, 지금은 생산제조환경까지도 인터넷의 인프라를 이용하여 구축하려는 시도를 가능하게 하여 주고 있다.

인터넷관련 기반기술중에서도 에이전트 (agent)기술은 인공지능분야에서 종전부터

* 이 논문은 1997학년도 경성대학교 학술지원 연구비에 의하여 연구되었음

** 경성대학교 산업공학부 조교수

*** (주) 공간 프론테크

연구되어 오던 기술이었으나, 최근에 인터넷환경에서의 이용가능성이 부각되면서 활발한 연구가 되어지고 있는 실정이다. 에이전트에 관해서는 무척다양한 정의가 가능하지만 다음과 같이 요약해 볼 수 있다. 에이전트는 ‘다른 컴퓨터 에이전트, 프로그램, 혹은 사람 에이전트와 통신하면서 자동 혹은 반자동으로 주어진 기능을 수행하는 컴퓨터 소프트웨어 프로그램’으로 정의할수 있다 (O’Leary, et. al., 1997). 에이전트는 자원을 획득하고, 자원의 이용을 최적화하고, 사람들이 할 수 없는 부분까지도 감당하면서, 변하는 환경에 독립적이고도 신속히 대응하는 능력을 갖추고 있다. 에이전트는 주로 KIF (Knowledge Interchange Format) 라고 하는 표준교환형태로 표현된 메시지에 반응하며, KIF를 위한 표준 프로토콜로서는 KQML (Knowledge Query and Manipulation Language)이 이용되고 있는데, 이러한 에이전트의 특징은 아래와 같이 요약될 수 있다 (Wooldridge and Jennings, 1995) and (Sycara et. al., 1996).

- 자동화(autonomy) : 에이전트는 사람이나 다른 것들의 직접적인 간섭없이 작동되고, 그 자체의 작동과 내부상태를 조종할 수 있다.
- 사회성(social ability) / 유연성(flexible) : 에이전트는 다른 에이전트 혹은 사람과 일종의 언어인 ACL(Agent Communication Language)을 통해서 상호작용한다.
- 반응작동(reactivity) : 에이전트는 그들의 환경을 그래픽사용자환경, 인터넷, 혹은 다른 에이전트 등을 통해서 감지하고, 그에 대해서 즉시에 반응한다.
- 목표지향적(pro-activeness) : 에이전트는 환경에 단순히 반응하는 소극적인 것이 아니라, 주도적인 입장에서 목표지향적인 행동을 나타낸다.
- 기동성(mobility) : 네트워크상을 자유자재로 움직여 다닐 수 있다.
- 진실성(veracity) : 에이전트는 허위정보와는 고의적으로 통신하지 않는다.
- 합리성(rationality) : 에이전트는 지식이 허용하는한 목표를 달성하기 위해서 활동을 하지만, 목표달성을 방해하기 위해서 활동을 하지는 않는다.
- 작동가능성(taskable) : 사람이나 다른 에이전트로부터 지시를 받아 작동할수 있어야 한다.
- 지속성(persistent) : 외부로부터 지시받지 않고도 장시간 작동이 가능해야 한다.
- 적응성(adaptive) : 변하는 사용자요구나 작업환경에 적응해 나갈 수 있어야 한다.

글로벌 제조환경구축을 위해서 구매 외주를 위한 에이전트로는 공급에이전트, 수요에이전트, 브로커에이전트 등을 들 수 있다 (Barbuceanu and Fox, 1996). 공급에이전트란 기본적으로 수요에이전트에게 정보를 제공하는데, 이는 원천제공자 (originator) 혹은 중간소개인 (intermediary)중의 하나에 속한다. 원천제공자는 정보를 직접 생산해서 인터넷에 제공하며, 중간소개인은 이미 존재하는 정보나 인터넷 주소를 보다 접근 가능한 형식으로 변형하여 제공하는데, 가장 기본적인 중간소개인의 형태로는 목록을 들 수 있으며, 주제를 사용하는 검색엔진이 전형적인 예이다. 수요에이전트는 정보수집에이전트라고도 불리는데 사용자의 필요에 맞는 정보를 인터넷에서 검색하게 된다. 따라서 수요에이전트의 중요한 기능은 검색한 자료를 편집하는 능력이다. 브로커에이전트는 공급에이

전트의 능력과 수요에이전트의 요구를 맞춰주는 것이다.

실제 수행과정에서 에이전트들 상호간에 일어날 수 있는 문제점을 보면, 첫째는 정보의 불균형의 문제이다. 수요에이전트는 공급에이전트가 제공하는 정보의 질을 알 수가 없다. 공급에이전트는 어떠한 정보를 약속하지만, 검색엔진이 그것을 찾아낼 때까지 그것을 제공할 수가 없다. 또한 공급에이전트는 수요에이전트가 필요로 하는 정보를 알 수가 없다. 둘째는 에이전트의 효과성의 문제이다. 공급에이전트는 아주 높은 원가로 너무 많거나 너무 적은 정보를 제공할 수 있다. 수요에이전트는 필요로 하는 정보를 찾지 못하거나 정해진 예산을 초과할 수가 있다. 브로커에이전트는 수요에이전트를 적절한 공급에이전트와 연결시켜 주지 못 할 수가 있다. 셋째, 에이전트에 관한 신뢰도의 문제이다. 만약 공급에이전트가 자기의 정보는 어떠한 목표를 만족시킬 수 있다고 약속하고는, 만약에 그러하지 못하면 수요에이전트는 그 공급에이전트를 이용하는 것을 중지하게 될 것이다. 반대로 공급에이전트가 필요한 정보를 꾸준히 제공하게 되면, 그의 신뢰도가 향상될 것이다. 수요에이전트는 공급에이전트가 제공하는 정보목록의 질을 평가하기 위해서 완전성과 정확성의 두 기준을 사용한다. 완전성이란 하나의 목록에 필요로 하는 정보가 존재하면, 동일한 지식이 그 이후의 목록에도 가용하리라고 기대해 보는 것이다.

개발중인 에이전트의 종류에는 여러 가지가지가 있으나 그 중에 일부를 요약하면 아래와 같다 (Etzioni and Weld, 1995), (Janson, 1997). 인터넷상에서 방향을 잃고 어디로 가야 할 지를 모를 때 우리가 향해야 할 방향을 안내해 주는 여행안내자로서 WebWatcher가 있다. 이는 웹 이용자로 하여금 다음에 어느 하이퍼링크로 나아갈지를 알려주며, 그 안내에 대한 사용자의 반응으로부터 스스로 학습이 행해지게 된다. 현재 웹에서 가장 실질적인 것은 목록에이전트라고 할 수 있으며, 검색엔진으로 쓰이는 Yahoo, Lycos, InfoSeek, WebCrawler 등을 들 수 있다. 이런 검색엔진보다 훨씬 더 선택적인 에이전트로서, 사용자들이 흔히 하는 질문 (FAQs: Frequently Asked Questions)에 대답하는 에이전트가 있는데 이를 FAQ-finders라 한다 (Whitehead, 1994). 사람들이 동일한 질문에 대하여 반복해서 질문을 하고, 그에 대하여 뉴스그룹, 지원스텝들, 그리고 관련 기관들에서 그 질문들에 대한 대답 파일을 만들어서 보관했다가 다음부터는 동일한 질문에 대하여 해답을 제공한다. 이상의 예는 필요로 하는 정보가 인터넷에서 당장 가용한 것으로 가정하고 있으나 실제로는 전문가의 머리속에 필요로 하는 정보가 존재하는 경우가 많다. 이를 위해서 어떤 요구에 대한 정보를 바로 제공하기 보다는 그 정보가 존재하는 위치를 알시켜 주기도 한다. 에이전트에 관한 많은 연구중에서 보다 널리 알려진 시스템들을 일부 소개하면 아래와 같다.

- Softbot (Etzioni and Weld, 1994): Softbot의 기능은 그 이름이 유래된 software robot에서 암시하듯 로봇의 손과 바퀴대신에 소프트웨어 명령어인 ftp, print, mail등을 사용하고, 로봇의 센서기능 대신에 listfiles 등의 명령어를 사용하며, 마치 호텔의 수위와도 같이 고급수준의 지원을 제공한다. Softbot는 사용자로부터 요구된 고급수준의 목표를 달성하기 위해서, 인터넷 명령어들을 적절한 순서로 종합을 하고 이 명령어를 실행해서 정보를 획득하고 오류를 제거하게 된다. 사용자는 무엇을 할 지만 결정하고, 어떻

게 그리고 어디에서 수행해야 하는지는 Softbot의 몫이다.

- BargainFinder (1997): 앤더슨 컨설팅에서 개발한 것으로, 음악 CD에 관하여 인터넷상에 있는 상점 및 가격정보를 제공한다.
- WiseWire (1997): 사용자가 관심을 갖는 분야의 지식을 습득해서, 새로운 웹페이지와 뉴스 기사를 찾아서 제공한다.
- Webdoggie (1997): 사용자의 선호도에 따라서 요구시 혹은 정기적으로 인터넷상의 문서를 검색해서 제공한다.

에이전트에 관한 국내연구로는 한국과학기술원의 국제전자상거래연구센터 (ICEC: International Center for Electronic Commerce)를 중심으로 하여, 유사상품 비교쇼핑 (이재규, 1997), 입찰 (이웅규 이재규, 1997)과 경매 등의 분야에 대한 연구가 진행중에 있다. 특히 지능형 에이전트에 기반한 입찰에서는 에이전트간에 교환되는 메시지의 형식을 에이전트 통신언어 (Agent Communication Layer: ACL)계층, 전자상거래 (Electronic Commerce: EC)계층 및 제품규격 (product specification)계층으로 구분하여 각 계층별로 제어와 처리를 달리 할 수 있도록 하였다.

본 연구의 목적은 급변하는 기업의 생산제조환경을 고찰하고, 에이전트기술을 이용하여 기존의 제조시스템중에서 외주/구매와 관련된 물자획득과정을 글로벌한 환경하에서 구현할 수 있는지를 고찰하고, 실제로 인터넷에서 프로토타입을 구현해 보고자 한다. 2장에서는 공장입지의 글로벌화에 따른 변화와 인터넷기반기술과 제조시스템의 관계 등 글로벌한 제조환경의 변화를 고찰하고, 3장에서는 에이전트기술을 이용하여 글로벌 제조시스템 구축을 위해서 실제로 구매/외주업무용 에이전트구조를 설계하고, 4장에서는 인터넷환경에서 에이전트개념을 이용한 프로토타입을 만들어 시험해보며, 마지막 장에서는 결론 및 추가연구범위를 제안하고자 한다.

II. 글로벌 제조환경과 에이전트의 역할

최근의 정보통신기술과 인터넷, CALS (Commerce At Light Speed)의 보급으로

가상기업 (virtual enterprise)의 개념이 많이 등장하고 있다. 가상기업의 개념은 아주 다양하게 정의되어지고 있지만 몇 가지만 예를 들어보면, 한 제품을 설계하고 생산하기 위해서 협동하는 여러 작은 기업, 혹은 하나의 큰 제조회사와 그의 공급체인 (supply chain), 혹은 컴퓨터 통신에 의해서 활동을 통합하는 글로벌한 파트너쉽, 또는 새로운 기회가 오면 변하는 유연한 조직체계 등 대상영역에 따라서 다양하게 표현되고 있다. 가상기업의 장점으로 첫째는 시장조건이 변하거나 환경이 바뀌면 즉각 반응하는 적응성이고, 둘째는 제조에 필요한 자원을 그들의 능력에 맞게 선택하여 유지하는 고객화를 들 수 있고, 셋째는 저원가, 소량생산이 가능한 효율성이며, 넷째는 기술의 도움으로 공급체인의

회사로 하여금 적기납품, 소요기간단축, 제고비용감소를 도모할 수 있게 해준다. 이러한 가상기업의 개념과 관련하여 공장입지의 해외위치에 따른 글로벌화와 인터넷 기반기술, 공급체인 및 글로벌한 제조시스템의 구조를 기술하였다.

2.1 공장입지의 글로벌 화

한국이나 선진국에서 대부분의 기업들이 생산공장을 본국을 벗어나서 저개발국 혹은 다른 지역에 건설하고 운영하는 사례가 보편화 되어가고 있는데, 공장을 해외에서 운영하는 이유로서 가시적이고 직접적인 요인으로부터 비가시적이고 간접적인 요인의 순서로 다음과 같이 고려해 볼 수가 있다: 직접비 간접비의 감소, 자본비용의 감소, 세금혜택, 물류비용감소, 관세장벽극복, 고객지원강화, 외환위험의 감소, 자재공급원의 대안확보, 향후 잠재적 경쟁사에 대비한 사전시장점유, 현지 고객 및 경쟁사로부터 정보획득, 외국 연구 센터로부터 기술습득, 등.

Ferdow(1997)는 해외공장의 역할에 따른 형태를 입지적합성 (site competence)의 높고 낮음과 전략적 이유인 저원가, 기술 지식획득의 용이성, 및 시장에서의 접근성에 따라서 다음과 같이 6가지로 분류하였다. Offshore factory는 저원가 생산만을 고려한 공장으로서 모든 것을 본사의 지시에만 따라 생산하는 곳이며, source factory는 저원가 요인과 아울러 부품을 개발할 자원과 전문가가 있는 곳에 위치하는 것이며, outpost factory는 공장에서 필요로 하는 지식과 기술획득이 가능한 곳을 우선 고려한 것이다. Lead factory는 새로운 공정과 제품개발을 위한 여건이 가능한곳에 위치하며, server factory는 특정지역 혹은 국가의 시장이 근접한곳에 위치하고, contributor factory는 시장이 근접하고, 고객에 맞춰서 공정개선, 설계개선, 제품개발이 가능한곳에 위치하는 것으로서, 이들간의 관계가 <그림 1>에 나타나 있다.

입지적합성 (site competence)	높다	Source	Lead factory	Contributor factory
	낮다	Offshore factory	Outpost factory	Server factory

저원가생산의 용이성 기술과 지식의 획득용이성 시장에서의 근접성

입지의 전략적 이유

<그림 1> 입지에 따른 해외공장의 역할

이러한 해외공장의 역할은 초기에는 주로 offshore factory에서 시작하여, source 혹은 lead factory로 발전해 가는 추세로 나타나고 있다. 성공적인 사례로서는, 휴렛-팩카드의 싱가포르공장이 1970년 단순히 저원가요인 때문에 단순 계산기인 HP-35를 생산하는 offshore factory 로 출발하였으나, 기술개발을 거듭하여 source factory 단계를 거쳐서 이제는 키보드와 잉크젯 프린터의 독자설계 개발까지도 담당하는 lead factory 단계까지

발전하였으며, 1960년대 유럽지역판매를 위해서 스코트랜드의 던디에 세워진 NCR공장은 소비지에 인접한 server factory로 출발하였으나 이제는 세계제일의 ATM시장을 주도하는 lead factory로 성장하였으며, 1973년 글로벌현지화(global localization)를 주창하며 유럽시장을 위해서 웨일즈의 브리지엔드에 세워진 쏘니사의 텔레비전공장은 server factory로 출발하였다가 1980년대 JIT, MRP-II (Manufacturing Resource Planning), 무결점운동(zero defect), 납품부품의 무검사(no incoming inspection) 등 신 품질경영기법등을 실시하여 현장에서 유럽고객에 맞추는 커스트마이징과 제품개량을 실시하는 contributor factory로 발전하였다.

한국의 기업들도 80년대 초반이후 노동집약적 산업인 경우에는 인건비요인으로 생산공장을 중국과 동남아등지로 많이 이전하여, 중견기업 이상의 기업에서는 생산공장이 국내뿐만 아니라 해외에 위치하게 되었다. 이러한 글로벌한 제조환경과 관련하여 초기에는 공장유치국의 저임금, 기금, 보조금 등이 공장위치를 선정하는 중요요인이었다. 특히 저임금이 초기에는 공장위치선정에 중요한 요인이었으나, 최근에는 생산성을 고려하였을 때 저임금요인 자체의 이점이 많이 소멸하는 것으로 나타나고 있다. 따라서 저임금보다는 인프라기반과 작업자의 숙련도가 더 중요한 요인으로 고려되고 있다. 예를들면, 3M사는 인도에서의 공장입지로서 벵갈로르를 선택했는데, 이곳은 인도의 다른 지방보다 지대와 임금이 비싸지만 숙련된 노동자, 공급회사들과 경쟁사들이 위치해 있어서 인프라기반에서 유리한 조건을 갖추었다고 할 수 있다. 비슷한 이유로 제록스사는 복사기와 토너공장을 중국의 상해에, 모토롤라사는 페이지 생산공장으로 항구도시인 텐진을 선택하였는데, 이들 대도시는 중국에서도 지가, 임금 등이 높은 곳이지만 보다 높은 생산성이 우선적으로 고려되었다.

제조공장이 한 지역이나 자국에만 위치않고 타 지역에 위치하는 다른 이유로서는, 우량기업의 경우 그 분야에서 최고의 명성을 지닌곳에 해당분야의 생산공장을 위치시키려고 하고 있다. 그릇이나 세리믹의 경우 미국 뉴욕주의 코닝사가 위치한 코닝벨리에 공장을 지어서 세계에서 가장 앞선 신기술을 가까이서 배우도록 한다거나, 의료기구제조공장의 경우에는 메이요클리닉이 위치한 미네소타주의 메디칼레인지역으로 하고, 시계생산회사는 스위스나 프랑스의 유라지역을, 섬유기계회사는 북부이태리지역을 택하는 등의 경우이다.

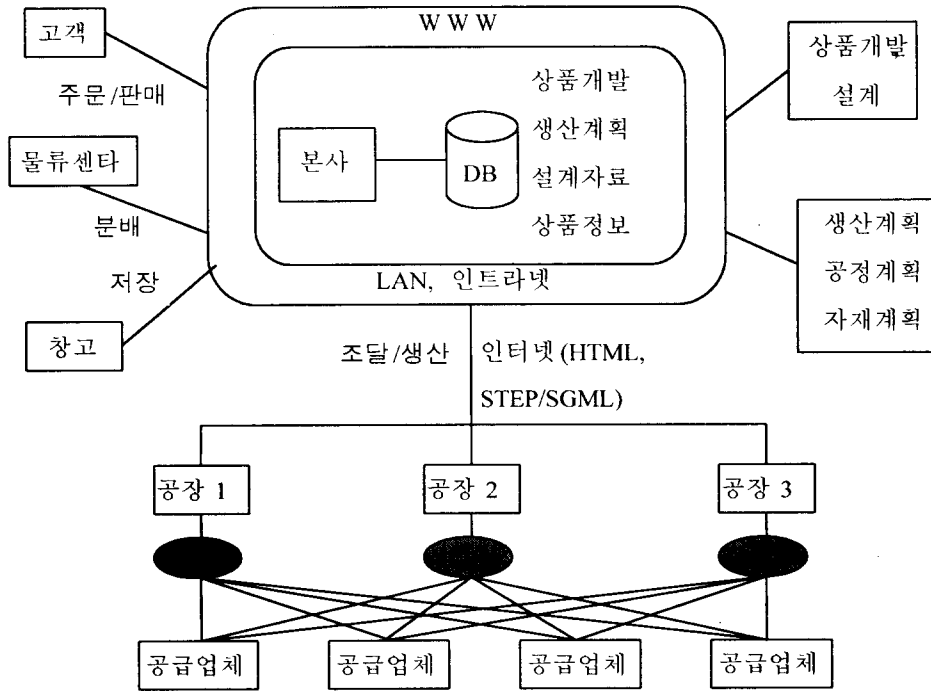
전술한 바와 같이, 초기에는 해외공장의 경우 대부분이 부품을 본국의 본사에서 가져와서 단순히 스크류드라이버로 조립(screwdriver assembly factory)만 하는 수준인 offshore factory에 불과했으나, 점차 현지 고객의 기호에 맞게 제품을 개량하고, 이를 통해 기술이 축적된 경우 앞으로의 추세를 고려한 연구개발까지도 수행하게 되는 source factory나 lead factory로 발전해 나가고 있다. 따라서 종전의 단순히 부품의 운송에서 나아가, 지금은 각종 기술도면과 설계자료, 생산/조달계획, 문서 등 관련자료의 전자송수신이 불가피하게 요구되고 있으며, 인터넷에 기반한 정보의 교환이 향후 글로벌 기업의 인프라로써 주목받게 되었다.

2.2 인터넷 기반기술과 글로벌 구매 외주시스템

본 연구에서의 글로벌 제조시스템이란 본사에서는 기본계획수립, 상품개발, 기초DB 작성유지 등을 수행하고, 생산 저장 분배등은 본국의 타지역 혹은 동남아나 외국의 다른 지역에 위치하고 있으며, 기본 계획이 본사에서 설계자료와 함께 수립되어 전달되며, 해외 공장에서는 이에 필요한 수주관리에서 시작하여 생산계획, 부품획득, 구매/외주관리등을 수행하며, 특히 구매/외주관리와 관련하여 관련회사와 엑스트라넷을 통한 네트워크를 구축하고, 실제 소요부품의 구매를 위해서 에이전트기술을 이용하는 시스템을 의미한다. 다음 <그림 2>는 인터넷의 기반하에서 기업의 주요기능과 각부문별 관계를 나타내고 있으며, 특히 조달/생산과 관련하여 외부 납품업체로부터 소요부품에 관한 정보를 획득하기 위해서 에이전트를 이용하는 경우를 강조하여 나타내었다.

매달이 지나갈 때마다 인터넷 상에는 수많은 글로벌가상기업들이 생겨나고 있다. 기존의 상업적 기반과 또한 급격히 발전하는 기술기반에 근거하여 이들 가상기업은 백화점의 패션상품에서부터 컴퓨터에 이르기까지 광범위한 상품에 관한 정보를 제공해주고 있다. 웹에서 제공되는 정보원천은 다양한 데이터베이스를 사용하므로, 이를 사용하기 위해서는 전문적인 지식을 필요로 한다. 또한 정보원의 숫자가 기하급수적으로 증가하므로, 모든 정보원의 현황을 파악하기는 이제 불가능 상태이다. 따라서 지능적인 에이전트 시스템을 이용하여 부품의 수요와 공급에 관한 정보를 체계적으로 획득하여 이용하고자 한다.

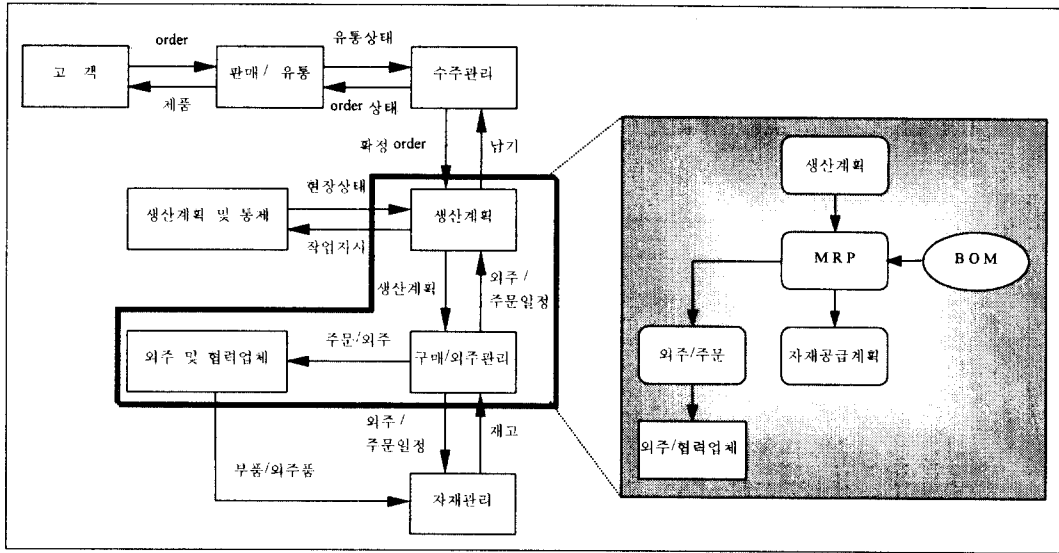
전통적인 컴퓨터지원공학 (CAE : Computer Aided Engineering)은 CAD (Computer-Aided Design), CAM (Computer-Aided Manufacturing), PDM (Product Data Management)과 같은 컴퓨터 기술에 근거하여 종전의 수작업을 전산화하고 시뮬레이션, 분석기법, 프로토타이핑과 수명주기지원시스템에 의하여 관리를 최적화하는 게 주목적이었다. 그러나 인터넷기반 글로벌제조시스템에서는 TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol), FTP (File Transfer Protocol), ATM (Asynchronous Transmission Mode)등을 이용한 통신프로토콜을 통해서 정보를 교환하며, 에이전트를 이용한 정보획득을 위해서 advanced HTTP (Hyper-Text Transfer Protocol), CGI (Computer Graphic Interface), KQML등을 이용하게 된다.



<그림 2> 인터넷환경하에서 글로벌기업의 개념도

글로벌 구매 외주시스템구현을 위해서는 공급체인을 위한 에이전트개념이 응용되고 있다. 공급체인이란 전세계에 걸쳐서 공급자, 공장, 창고, 물류센터와 소매상으로 구성되어 있으며 원재료가 획득되어 상품으로 변화되고 고객에게 전달되며 애프트서비스까지 행하는 일련의 과정을 포함하는 것으로서, 이 시스템이 효과적으로 작동하기 위해서는 각 기능들이 유기적으로 결합되어 작동해야 하나, 최근의 다이나믹한 기업환경이 이를 더욱 어렵게 만들고 있다. 이러한 환경의 변화란 고객요구의 수시변화, 고객기호의 다양화, 경쟁의 격화, 부품적기 조달의 실패 등으로, 이러한 변화에 효과적으로 대처하기 위해서는 한 지역에서 총괄적으로 이 문제를 해결할 수가 없고 각 지역에 기능별로 담당 에이전트가 계획을 수정하고 보완하면서 즉시에 의사결정을 내려서 대처해 가도록 해야 하는 것이다.

글로벌 구매 외주시스템의 핵심모듈에 해당하는 생산, 구매 및 자재관리등의 업무는 기본적으로 기존의 MRP-II와 유사한 패턴을 따르고 있다. 영업 판매부서에서의 고객의 주문이 수주관리모듈을 거쳐서 생산계획으로 연계되며, 생산계획은 BOM (Bill Of Material)과 MRP (Material Requirement Planning)와 연계되어 자재공급계획을 생성하고 이는 외주 혹은 구매계획으로 연계되어 발주가 시작되고, 외주 및 협력업체로부터의



<그림 12> 생산 및 구매관련업무의 흐름도

납품된 물품은 입고와 동시에 자재관리모듈로 연계되어 처리된다. 이상에서 설명한 단위업무간의 상호관계와 정보의 흐름을 중심으로 도식화한 개념을 <그림 3>에 나타내었다.

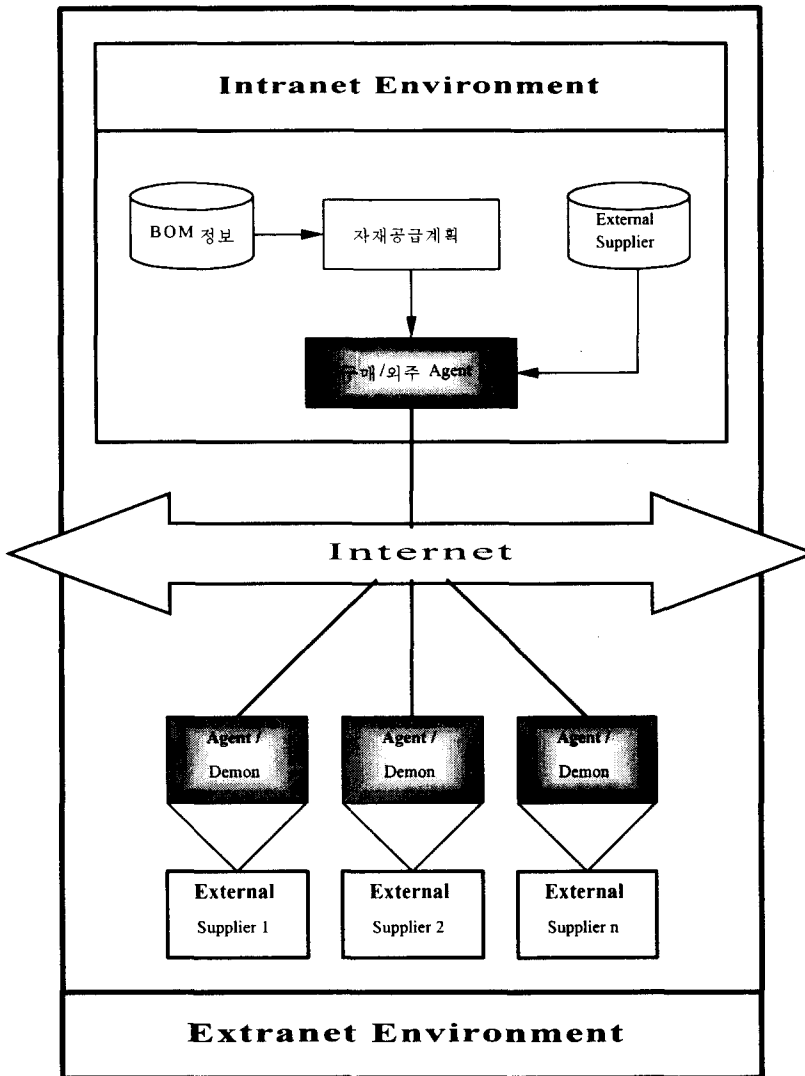
III. 에이전트를 이용한 구매 외주시스템 설계

3.1 에이전트를 이용한 구매 외주 업무

일반적인 제조시스템에서 생산 및 구매를 위한 기본 업무흐름은 <그림 3>에서 보여 주는 바와 같다. 본 연구에서는 글로벌 제조시스템의 생산 및 구매관련 업무중 생산에 소요되는 자재, 부품 그리고 외주품에 대한 구매/외주를 위한 제안요구서를 발송하고 외부공급자들로부터 제안서를 받아 이들중 적절한 외부공급자를 선택하는 업무에 대해서 에이전트를 이용하고자 한다. 이를 위해서는 글로벌 제조시스템은 인터넷으로 연결되어 있는 인트라넷 (intranet) 환경으로 구축되어 있으며, 여기에 외부공급자 (external suppliers)는 인터넷을 통하여 엑스트라넷 (extranet) 환경으로 연결되어 있어야 한다.

<그림 4>의 기본 개념에서 보는바와 같이 구매/외주 에이전트는 생산계획과 BOM 정보를 통한 자재공급계획이 이루어지면 이를 바탕으로 엑스트라넷환경으로 연결되어 있는 적절한 외부 공급자들에게 구매 및 외주를 위한 요구사항들을 포함한 제안요구서

(RFP : Request For Proposal)를 전송하게 된다. 제안요구서를 받은 외부공급자들은 에이전트, Demon Program 또는 공급자(사람)를 통해서 제안요구서에 맞는 제안서 (Proposal)을 작성하여 다시 구매/외주 에이전트에게 발송하게 된다. 제안서를 받은 구매/외주 에이전트는 각 부품 및 외주품에 대하여 적절한 외부공급자를 선택하여 결과를 전송하게 된다.

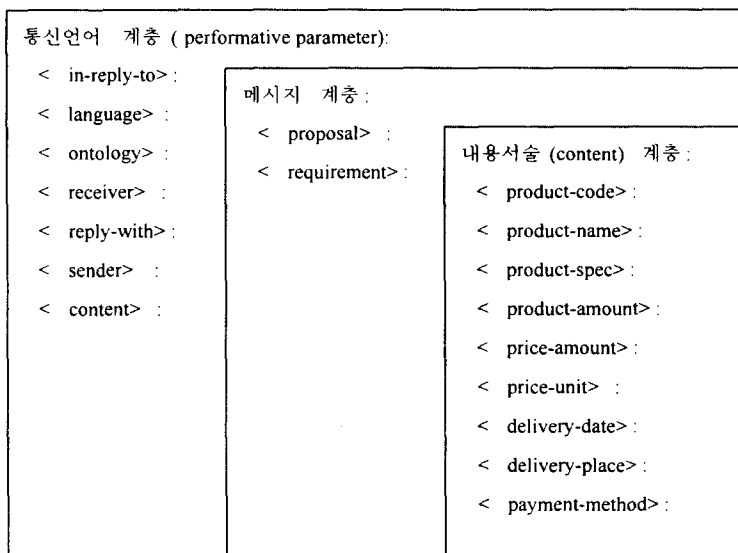


<그림 4> 엑스트라넷 환경에서의 구매 외주에이전트

3.2 에이전트의 메시지 표준

KQML은 컴퓨터 프로그램들 간에 상호 의사소통을 할 수 있도록 도와주기 위해서 사용되는 언어 혹은 프로토콜로서, 예를 들면 질의, 사실에 대한 서술, 사실에 대한 믿음, 요구사항, 획득내용, 정기적인 자료획득 및 정보제공 등의 기능을 포함하고 있다. 정보를 상호 교환하는 KQML프로토콜에는 단일 동기 (synchronous)시스템, 다단계 동기시스템, 및 비동기 (asynchronous)시스템이 있다. 단일 동기시스템에서는 클라이언트가 질의를 하면 서버가 그에 대한 해답을 하는 형태이며, 다단계 동기시스템에서는 클라이언트의 질의에 대하여 서버의 해답이 완전하지 못할 때 계속해서 다시 질의를 하고 응답을 하는 과정이며, 비동기 시스템이란 정기구독과 같이 클라이언트의 요구에 대하여 서버가 비정기적, 간헐적으로 회신을 하는 것을 의미한다.

에이전트간의 메시지 교환을 위한 메시지 형식은 세 개의 계층으로 이루어져 있다 (Finin, 1993). 첫번째 계층은 에이전트에 있어서 메시지의 정형적이며 일반적인 표현법으로 표현된 에이전트 통신언어계층 (ACL layer)으로, 에이전트 통신언어인 KQML의 기본 파라미터와 형식을 사용한다. 여기서는 송수신자를 식별함으로써, 하위계층의 통신 파라미터를 나타내는 특성을 파악한다. 두번째는 가장 중요한 메시지계층으로서 메시지를 전달하고 받는 프로토콜을 식별하는 기능을 수행한다. 세번째는 실제내용을 나타내는 계층으로서 ASCII 스트링이나 어떤 형태의 표현도 가능하며, 메시지의 실제 내용을 서술함으로써 각 에이전트들간의 거래내용 인식을 위하여 정의되는 계층으로써 그 구조가 <그림 5>에 나타나 있다.



<그림 5> 에이전트의 메시지 교환을 위한 계층

KQML의 메시지를 퍼포머티브(performative)라 부르는데, 이는 메시지가 전달되면서 어떤 행위를 수행하게 되어있다. 에이전트 통신언어 계층은 퍼포머티브(performative)와 퍼포머티브 파라메타(performative parameter)로 이루어져 있다. 퍼포머티브란 KQML 메시지 형태를 의미하는 것으로서, 예를 들어 김포국제공항(sel)의 위치에 대한 질의를 나타내는 메시지는 아래와 같이 표현될 수 있다.

(ask-one : content (geoloc sel (?long ?lat)) :ontology geo-model3)

이 메시지에서 ask-one이 KQML 퍼포머티브이고, content가 (geoloc sel (?long ?lat))이며, ontology는 geo-model3 라는 토큰에 의해서 식별된다. KQML의 문법은 동일한 수의 괄호로 구성되며, 첫 단어는 퍼포머티브로 시작하고 그 다음은 퍼포머티브의 인수 혹은 파라메타로 구성된다. <표 1>은 본 연구에서 주로 사용되는 네가지 퍼포머티브에 대한 설명이고 <표 2>는 퍼포머티브 파라메타 에 대한 설명이다. <표 3>은 내용서술계층인 세 번째 계층으로써, 거래 내용에 대한 파라메타들의 설명을 보여주고 있다.

<표 1> 퍼포머티브 (S for Sender and R for Recipient)

Performative	Description
evaluate	S wants R to simplify the sentence.
reply	communicates an expected reply.
tell	the sentence in S's VKB(Virtual Knowledge Base).
ask-one	S wants one of R's answers to a question.

<표 2> 퍼포머티브 파라메타

퍼포머티브 파라메타	설명
<in-reply-to>	reply에서 기대되는 값
<language>	:content parameter의 표현언어명
<ontology>	:content parameter에서 사용되는 ontology 이름 (예; set of term definitions)
<receiver>	performative의 실제 수신자
<reply-with>	송신자가 회신을 원하는 경우 그 회신의 이름
<sender>	performative의 실제 송신자
<content>	performative가 표현하는 정보

<표 3> 거래내용 파라메타

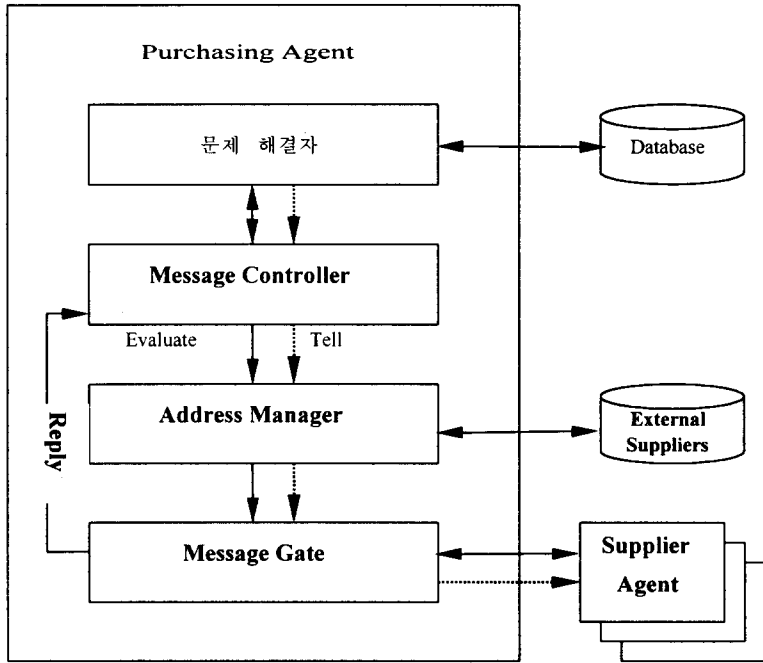
파라메타	설명
<product_code>	원자재/부품/외주품의 코드
<product_name>	원자재/부품/외주품의 이름
<product_spec>	원자재/부품/외주품의 기본 규격
<product_amount>	생산을 위한 요구 수량(발주수량)
<price_unit>	원자재/부품/외주품의 단위당 가격
<price_amount>	요구 수량에 따른 총 견적 금액
<delivery_date>	계획 납기일
<delivery_place>	납 품 장 소
<payment_method>	대금지불 방법

3.3 에이전트의 구조

본 연구에서 개발하고자 하는 에이전트는 기본적으로 메시지를 생성하고 검증, 처리하며 문제를 해결할 수 있는 기능을 가지고 있다. 개발하고자 하는 구매 외주에이전트는 문제 해결자, 메시지 통제기, 주소 관리자, 메시지 게이트와 데이터베이스, 외부 공급업체로 구성되어 있으며, 기본 구조는 <그림 6>에 나타나 있다.

에이전트를 구성하는 각 모듈에 대한 설명은 다음과 같다.

- 문제해결자: 주어진 문제에 대하여 메시지를 생성하고 제안된 내용을 토대로 문제를 해결하는 역할을 수행한다. 외부의 데이터베이스와 지식베이스에 연결되어서 필요로 하는 메시지를 생성하여 메시지통제기와 상호 교류한다.
- 메시지 통제기: 문제해결자로부터 접수된 메시지에 대해서 KQML 퍼포머티브를 고려하여 메시지의 적절성을 검정하고, 수정을 거쳐서 주소관리자와 접촉하게 된다.
- 주소 관리자: 전달받은 메시지에 대하여, 구매할 장비에 대한 공급자의 데이터베이스로부터 목적지에 대한 주소(URL: Uniform Resource Locator)를 찾아서 지원한다.
- 메시지 게이트: 메시지를 통신 프로토콜로 변경해서 외부의 공급자 에이전트에 전송하며, 구매요구를 접수한 공급자 에이전트는 요구사항에 적합한 정보를 메시지 게이트로 회신하고 이 정보는 메시지 통제기에서 평가되어 필요시 재 수행을 행하게 된다. 구매 외주에이전트와 외부공급자 에이전트는 기본적으로 같은 구조를 가지는 것으로 한다.



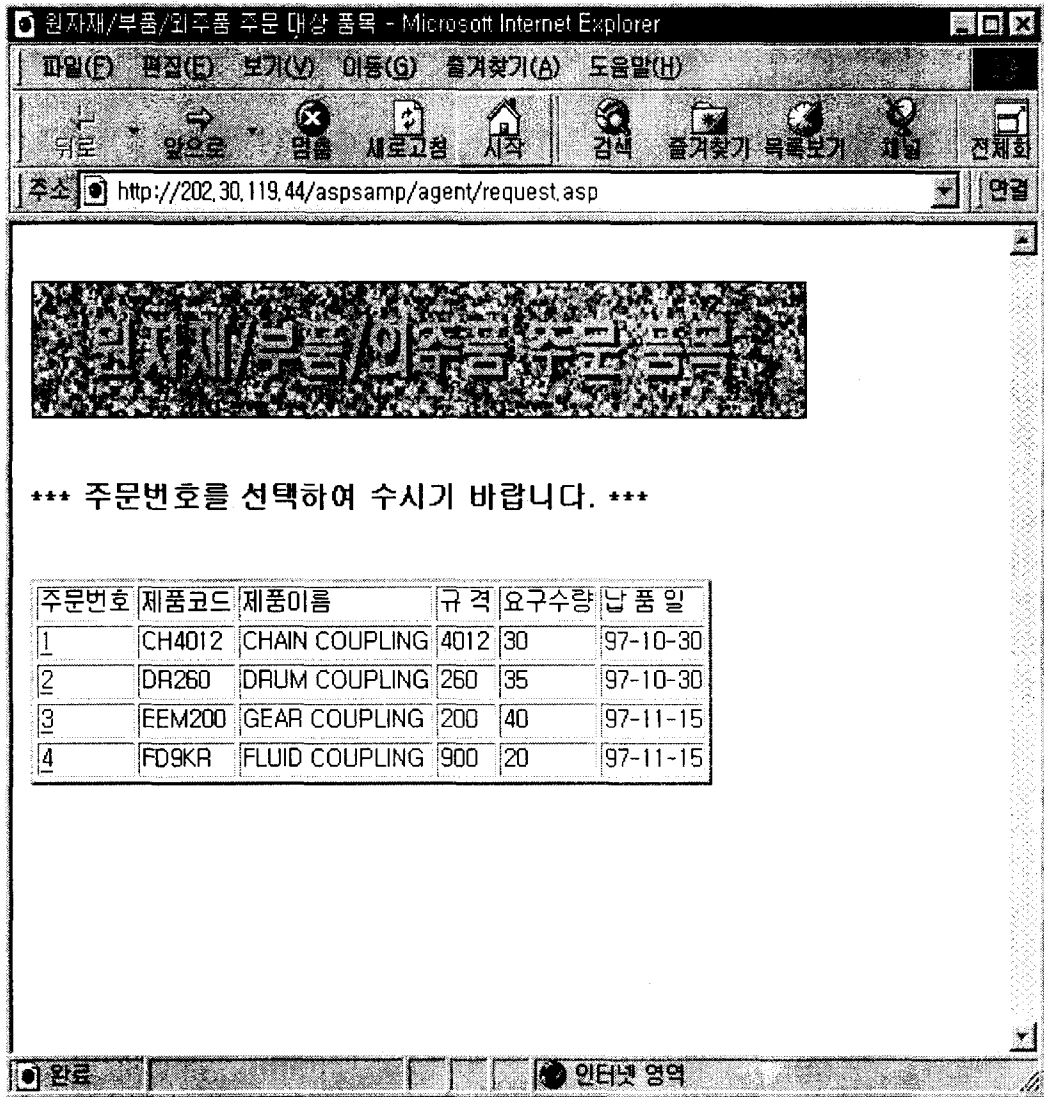
<그림 6> 구매 외주 에이전트의 기본 구조

IV. 인터넷 환경에서 프로토타입 개발

본 연구에서는 글로벌제조시스템을 지원하는 구매 외주에이전트를 구현하기 위한 프로토타입을 구축하기 위하여 기본 언어로는 표시언어의 국제표준규정인 SGML (Standard Generalized Markup Language)의 규정을 따르는 HTML (HyperText Markup Language)을 사용하였다. 그리고, 서버로부터 파일을 읽어 들이고 데이터베이스에 자료를 읽어 들이는 기능을 수행하는 서버 사이드 스크립트 (server side script)를 위해서 마이크로소프트사 (Microsoft) 에서 제공하는 ASP (Active Server Page) 를 사용하였고 (김남휘, 1997), 기본 브라우저는 MSIE4.0 (Microsoft Internet Explorer 4.0)을 사용하였다. 시스템은 크게 세 부분으로 구성되어 있는데, 첫째는 BOM 및 MRP에 위한 자재공급계획에 의해서 작성된 원자재/부품/외주품의 주문내역에 대한 모듈이고, 둘째는 각 품목별로 유용한 외부공급자를 데이터베이스에서 검색하여 제안요구서 (Request For Proposal: RFP)를 생성하는 RFP 생성부분과 실질적으로 외부 에이전트, Demon Program, 또는 공급자(사람)와 접촉을 하는 프로그램 부분, 그리고 마지막으로 외부공급자로부터 제안서 (Proposal)을 접수하여 의사결정과정을 거친 후, 최종 공급자를 선택하는 부분으로 이루어져 있다.

각 모듈별 프로토타입의 시행결과가 다음과 같이 나타나 있다. <그림 7>은 생산계획과 BOM 데이터를 이용하여 생성된 자재공급계획으로부터 제공된 소요품목의 현황을 보여주고 있다. 소요계획품목의 주문번호를 선택하면, 앞에서 서술한 거래내용 파라미터를 포함하는 제안요구서가 <그림 8>과 같이 나타나며, 이 제안요구서는 인터넷 프로토콜인 TCP/IP를 이용하여 공급자들 URL주소로 곧장 전송될 수 있다. 기본적으로 데이터베이스에 저장된 외부공급자 정보로부터 일부 유용한 정보를 검색하여 RFP를 발송할 적절한 외부공급업자들을 선택하게 된다. RFP를 발송후, 외부공급자들로부터 일정기간 제안서를 접수하게 되면, 거래내용 파라미터의 항목들을 검토하여 모든 요구사항을 충족하는지를 먼저 평가하고, 요구사항을 충족하는 대안중에서 의사결정의 우선순위를 고려하여 적정 공급자를 선정하게 된다. <그림 9>는 다른 조건이 만족될 때 최저비용이 의사결정의 요인인 경우에 선정된 외부 공급자의 예를 보여주고 있으며, 권한을 가진 관리자에 의하여 검증되면 결과를 통보하게 되어 있다.

현재 본 연구에서 구축한 프로토타입은 구매 외주에이전트의 기본 개념을 구현하기 위한 것으로 개발되었으며, 우선적으로 사전에 정해진 URL상의 에이전트와 정보를 교환하고 검색하였다. 따라서, 실질적으로 글로벌 제조시스템환경에서 사용하기에는 실제 상황을 고려한 보완을 필요로 한다. 이를 위해 현재 본 실험실에서는 글로벌 제조시스템환경에서 이용할 수 있는 구매 외주에이전트 또는 웹 브라우저에서 실행이 가능한 plug-in을 보안 연구중에 있다.



<그림 7> 자재공급계획에 의한 계획 품목



<그림 8> 제안요구서(RFP)



<그림 9> 공급업체의 제안서 및 공급자 확정

V. 결 론

통신과 교통의 발달로 인해서 진행되어온 세계의 글로벌 빌리지 (global village)화는 산업혁명에 비교될 만큼 기업의 기술적 사회적 인프라구조에 큰 변화를 가져왔으며, 이에 반응하는 기업의 전략도 가치 생존을 위한 투쟁이라 할만큼 치열한 상황이라 할 수 있다. 본 연구에서는 글로벌한 제조환경하에서 에이전트개념을 이용하여 구매 외주업무를 인터넷에서 자동화하는 프로그램의 프로토타입 개발을 시도하였다.

글로벌한 제조환경의 고찰을 위해서, 기업이 글로벌화의 일환으로 생산공장을 개도국의 저임금노동지역뿐만 아니라, 임금은 비싸지만 기술적 환경적 인프라가 구축된 선진국까지도 위치하게 된 최신 기술현황을 조사하였으며, 또한 인터넷 기반하에서 글로벌 기업의 개념과 생산 및 구매업무의 흐름을 제시하였다. 글로벌한 제조환경의 구축을 위해서 에이전트관련 기술인 KQML언어와 이의 메시지구조를 연구하였으며, 외주 구매업무를 위한 에이전트를 설계하고 인터넷환경에서 프로토타입을 개발하여 실험하였다.

에이전트기술은 인터넷상의 정보의 홍수로부터 사용자가 필요로 하는 고급정보를 지능적으로 검색해주고, 최근의 전자상거래의 급증과 관련하여 향후 지능적 거래를 도와 줄 수 있는 기술로 간주되어 외국에서 많은 연구가 진행 중에 있다. 본 연구에서의 프로토타입 개발로 인터넷상에서 URL주소가 등록된 외부공급자에 대한 에이전트 설계 및 프로토타입 실행을 구현하였다. 추후 연구방향으로는 공급체인을 위한 에이전트, 지능적 구매를 위한 에이전트, 전자상거래를 지원하는 에이전트, 자연어 인식 에이전트 등의 연구가 요망된다.

참 고 문 헌

- [1] 김남휘, IIS 3와 ASP, 대림, 1997.
- [2] 이재규, "전자상거래의 오늘과 내일", <http://icec.net>. 1997.
- [3] 이웅규, 이재규, "지능형 에이전트에 의한 전자상거래에서의 경쟁계약과정에 관한 연구," 97 한국전문가 시스템 춘계학술대회, 서울, 6월 1997, pp. 153-163.
- [4] Barbuceanu, M. and M.S. Fox, "Capturing and Modeling Coordination Knowledge for Multi-Agent System", *International Journal of Cooperative Information Systems*, Vol. 5, No. 2 and 3, 1996, pp. 275-314.
- [5] BargainFinder, "Agent: Your Intelligent Agent for Comparison Shopping, Anderson Consulting, <http://bf.cstar.ac.com/bf>, 1997.
- [6] Etzioni, O. and D. Weld, "A Softbot-based Interface to the Internet," *Communications of the ACM*, Vol. 37, No. 7, July 1994, pp. 72-76.
- [7] Etzioni, Oren and Daniel S. Weld, "Intelligent Agents on the Internet: Fact, Fiction, and Forecast," *IEEE Expert*, August 1995, pp. 44-49.
- [8] Ferdows, Masra, "Making the Most of Foreign Factories," *Harvard Business Review*, March-April 1997, pp. 73-87.
- [9] Finin, Tim and Jay Weber, "Specification of the KQML: Agent-Communication Language," *DARPA Knowledge Sharing Initiative, External Interfaces Working Group*, 1993.
- [10] Janson, Sverker, "Intelligent Software Agent," Intelligent Systems Laboratory, <http://www.sics.se/isl/abc/survey.html>. 1997.
- [11] O'Leary, Daniel E., Daniel Kuokka, and Robert Plant, "Artificial Intelligence and Virtual Organizations," *Communications of the ACM*, January 1997, Vol. 40, No. 1. pp.52-59.
- [12] Sycara, Katia, Anandee Pannu, Mike Williamson, Dajun Zeng, and Keith Decker, "Distributed Intelligent Agents," *IEEE Expert*, December, 1996, pp. 36-45.
- [13] Webdoggie, MIT, <http://webhound.www.media.mit.edu/projects/Webhound>. 1997.
- [14] Whitehead, S.D., "Auto-faq: An Experiment in Cyberspace Leveraging," *Proc. Second Int'l WWW Conf.*, Vol. 1, 1994, pp.25-38.
- [15] WiseWire, "Delivering Personalized Intelligence," <http://www.empirical.com>, 1997.
- [16] Wooldridge, Michael and Nicholas R. Jennings, "Intelligent Agent: Theory and Practice," *Knowledge Engineering Review*, 1995.

< Abstract >

Global Purchasing and Ordering Environment using Agent Technology

Tae-Woon Kim · Hong-Bae Kim · Jae-Myung Hyun

The objective of this research is to construct and build a software platform to enable collaboration among enterprise headquarters, product designers, software engineers, manufacturing plants, and suppliers which are located at different remote locations via internet. In specific, agent technology is adopted as a software vehicle to automate demand and supply process in the internet environment. Agents are programs that act on behalf of their human users to perform laborious tasks such as information locating, accessing, filtering, integrating, adapting and resolving inconsistencies. Global competition is forcing the present day industry to produce high quality product more fast and inexpensively. In Korea, most labor-intensive industries have moved to China and other Asian countries for cost reduction. The need for fast information exchange has increased among the remote locations for the cooperation and coordination. In this research, a virtual global purchasing and ordering system will be constructed that distributes production schedule among remote places, acts as a bridge between the headquarters and manufacturing plants, distributes tasks and collates different solutions between demand and supply using agent. The external communication protocol takes HTML format, internal message handling requires SGML for document exchange, and KQML for agent implementation. The expected benefits will be: reduced cost of real-time information exchange, realization of global manufacturing environment, the maximum utilization of internet for the enterprise data exchange.