

인터넷 채용 시스템을 위한 멀티 에이전트 협상 모델의 설계

이용준^o, 허재형, 이종희, 김대석, 오해석

송실대학교 정보과학대학

{yjlee, poem2you, jhlee, tskim}@multi.soongsil.ac.kr, oh@computing.soongsil.ac.kr

Multi-agent Negotiation Model for Internet Recruiting System

Yong-Joon Lee^o, Jae Hyung Hu, Jong-Hee Lee, Tae-Seog Kim, Hae-Seok Oh
The Graduate School Soongsil University

요 약

전자상거래 기술의 발전에 따라 사용자를 대신하여 협상을 수행하는 소프트웨어 에이전트의 활용에 대한 연구가 진행되고 있다. 협상 에이전트는 협상의 양측인 구매자와 판매자를 대신하는 멀티 에이전트로 쌍방향의 협상이 이루어지며, 가격을 통한 단일 속성으로 시간에 따른 협상이 연구되어 왔다. 본 논문은 단일 속성과 다중 속성에 대한 두 가지 방식의 효율적인 협상을 제공하기 위한 협상 에이전트를 제안한다. 다중 속성에 대한 협상은 지원자가 원하는 협상 요소를 결정하며, 각 속성간의 중요도에 따른 가중치를 부여한 협상 알고리즘과 자율 협상을 위해 전략을 제안한다. 인터넷을 이용한 채용이 보편화되어 지원자와 고용자의 단일 속성과 다중 속성에 대한 협상이 요구되는 시점에서, 인터넷 채용 시스템에서 지원자, 고용주를 대신하는 협상 에이전트를 적용시켰다.

1. 서론

최근 전자상거래의 발전은 인터넷의 대중화를 통하여 가속화되고 있으며 이에 따라 전자상거래 기반 기술 및 응용 기술에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 전자상거래의 대중화에 따라 고객과 기업을 대신하여 업무를 수행하는 소프트웨어 에이전트(Software Agent)가 필요하게 되었다. 소프트웨어 에이전트란 인간 사용자를 대신하여 어떤 업무를 수행하는 소프트웨어라고 정의할 수 있다. 사람을 대신하여 업무를 수행하기 위해서는 사람과 같은 지능을 가지고 있을 필요가 있으므로, 소프트웨어 에이전트는 인공지능 분야의 하나이며, 인터넷에서 활동하는 소프트웨어 에이전트에 관한 연구와 개발이 활발히 진행되고 있다[5].

인터넷을 통한 구매과정에서 상품과 판매자의 탐색이 이루어지면 가격과 서비스 등에 대하여 구매자와 판매자간의 협상이 이루어진다. 기업과 소비자간의 거래의 경우, 협상의 여지없이 미리 정해진 가격과 조건에 의해 구매자는 대금을 지불하고 판매자는 물품을 전달하기만 되는 형태가 많으나, 기업간 거래 또는 소비자간의 거래의 경우는 협상이 가능하다. 이러한 경우 사용자를 대신하여 자동 협상을 대신하는 에이전트 시스템을 고려된다. 이러한 에이전트는 각 사용자의 협상 비용을 축소시키는 역할을 한다. 사용자가 협상요소와 협상전략을 지정하면 사용자를 대신한 에이전트가 자동협상을 통해 협상 결과를 제공하는 것을 나타낸 것이다. 기존 협상 에이전트 시스템은 가격의 단일 속성에 대하여 시간에 따르는 전략을 사용하고 있다. 그러나 일반적인 협상은 다중 속성으로 구성되고 있어, 다중 속성에 따른 자동 협상이 요구되고 있다. 또한 기존의 다중

속성 협상의 연구는 완전한 자율 협상에 이루지 못하고 있다. 제안하는 협상 에이전트는 인터넷 채용에 있어서 고용자와 지원자를 대신하여 2가지 자동 협상 방식을 제공한다. 지원자는 2가지 협상 방식 중 원하는 협상 방식의 채택이 가능하다. 단일 속성에 대한 협상 방식과 다중 속성에 중요도에 따른 가중치를 부여한 협상 방식을 제안한다. 두 가지의 협상 방식은 채용의 특성상 협상 당사자가 쌍방으로 구성이 되며 협상이 협력적인 구조에서 이루어진다. 본 논문은 기존의 협상 에이전트가 전자상거래의 다수의 협상 관계자의 구매과정에만 머물고 있는 협상 구조를 채용에 적용시켰다.

관련연구는 2장에 서술하고, 3장에서는 기존 시스템의 문제점과 인터넷 협상을 위한 멀티에이전트 협상 시스템을 제안한다. 4장에서는 제안한 시스템의 협상 프로토콜에 대해 정의하고, 5장에서 협상 알고리즘을 제안한다. 6장에서는 결론과 향후과제에 대해 서술한다.

2. 관련연구

소프트웨어 에이전트(Software Agent)는 인간 사용자를 대신하여 업무를 수행하는 소프트웨어라고 정의한다. 에이전트는 특정 환경 내에 위치하여 에이전트의 설계된 목적을 만족시키기 위하여 자율적으로 유연하게 행동할 능력이 있는 컴퓨터 시스템이다. 다중 에이전트(Multi-agent system)는 상호 작용하는 다수의 에이전트를 이용하여 설계하고 구현된 시스템으로서 문제에 대한 서로 다른 시각과 해결방식을 갖고 있는 에이전트들로 구성되어 문제를 해결한다. 멀티 에이전트는 상호작용을 통하여 각 에이전트의 목적을 달성할 수 있다

[6].

Kasbah 시스템은 MIT대학에서 개발한 상품 거래를 위해 사용자가 구매자와 판매자 에이전트를 생성하는 웹 기반 멀티 에이전트 시스템이다. 에이전트들은 판매자 검색과 협상을 자동으로 한다[3]. Kasbah 시스템의 협상은 간단하다. 구매자 에이전트와 판매자 에이전트가 만나면, 협상 프로토콜에서 구매자 에이전트가 판매자 에이전트에게 입찰을 한다. 판매자 에이전트는 "yes" 또는 "no"로 응답한다. 시스템은 협상 프로토콜에서 구매자에게 "anxious", "cool-headed", "frugal" 전략을 제공한다. 가격의 단일 속성에 의해 협상이 이루어진다 [4].

Tete-a-Tete시스템은 소매 물품의 판매 협상을 제공한다. 다른 온라인 협상 시스템과 차이점은 에이전트가 가격 뿐 아니라 거래의 보증, 배달시간, 구매 후 서비스, 반송, 적립금과 다른 판매자의 부가 서비스와 같은 다중 속성에 대해 협상을 한다[1]. Kasbah시스템처럼, 협상은 멀티 에이전트로 구성되어 있지만, 협상 방식이 단순한 증가, 증감 함수는 아니다. Tete-a-Tete시스템의 쇼핑 에이전트는 판매 에이전트와 협상 대화 형식을 갖추고 있고, 상품과 판매자 검색 단계에서 제약들을 평가한다[2].

에이전트 시스템은 [그림 1]과 같이, 협상 관계자의 수에 따라 양면적(bilateral), 다면적(Multilateral)으로 나뉘며, 협상 속성에 따라 단일 속성(Single-attribute)과 다중 속성(Multi-attribute)으로 나뉜다. 시스템의 자동화에 따라서도 제안시스템과 자동시스템으로 분류할 수 있다. 제안하는 시스템은 채용이라는 특성으로 양면적 협상에서 단일 속성과 다중 속성의 두 가지 협상방식을 지원한다.

	Number of parties			
	Bilateral		Multilateral	
System autonomous	Single-attribute	Multi-attribute	Single-attribute	Multi-attribute
Autonomy	제안하는 시스템		Kasbah	
Suggestion				Tete-a-Tete

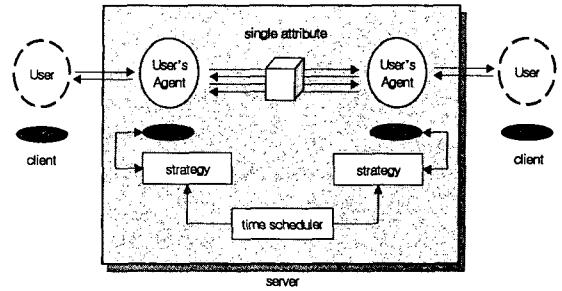
[그림 1] 협상 에이전트 시스템의 분류

3. 인터넷 채용을 위한 멀티 에이전트 협상 시스템

기존의 인터넷 채용 시스템은 구직자 이력서 데이터베이스와 채용 공고의 고용자 데이터베이스를 검색을 제공해 주며, 원하는 고용자에게 인터넷으로 입사 지원이 가능하다. 그러나 기존 시스템은 채용에 따르는 연봉, 직무, 근무지, 기타 부가사항과 같은 다중 속성에 대한 협상을 제공하고 있지 않다. 본 논문에서 제안하는 다중 속성에 대한 자율 협상을 제공하는 인터넷 채용 시스템인 iRecruiting은 고용자와 구직자로 대변하

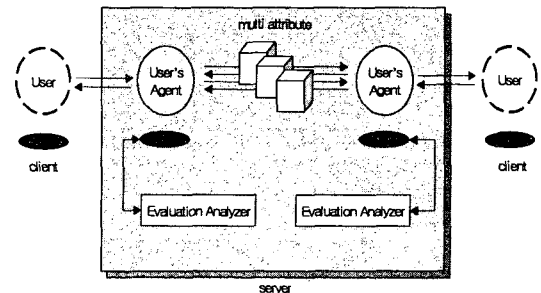
는 멀티 에이전트 시스템으로 구성되어 있다.

협상 방식에 따라 단일 속성에 대한 협상을 진행 할 때는 상호간의 협의된 시간 안에 협상 결과를 제공하는 것으로 [그림 2]와 같다. 제안하는 협상은 자신에게 좋은 결과는 상대방에게 낮은 유용성을 가지는 경쟁적 협상 구조를 가진다.



[그림 2] 단일 속성의 협상 방식

협상의 두 번째 방식은 [그림 3]과 같이, 다중 속성에 대한 협상인데, 각 속성간의 가중치에 따라 유용성을 평가하여, 제안-평가-반대제안의 과정을 거친다. 협상과정 중에 승인된 협상결과 중에서 유용성은 같은 값을 제시함으로써, 상대방에게 더 나은 결과를 주는 협력적인 협상 결과를 제공한다.



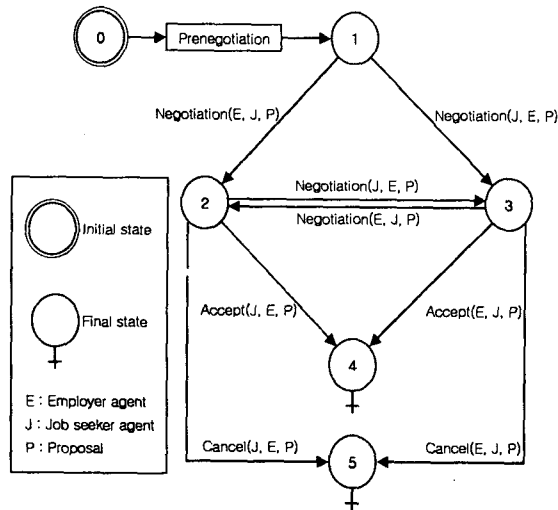
[그림 3] 다중 속성에 대한 협상 방식

4. 제안하는 iRecruiting 시스템의 협상 프로토콜

협상을 원하는 구직자와 고용자를 선택하면 협상을 진행한다. 협상은 [그림 4]에서 보듯이 구직자와 고용자가 정한 협상 범위에 따라 협상, 승인, 거절의 행동을 결정한다. 제안은 다중 속성 유용성을 평가하여 다음 행동을 결정하게 된다.

제안하는 협상 프로토콜은 협상을 위해 제안을 설정하기 위한 대화로 시작된다. 그 다음, 고용주 또는 구직자 에이전트가 채용 계약을 위해서 다중 속성에 대한 제안을 한다. 상태1에서 상태2 또는 상태3으로 이동한다. 이후 제안을 받은 에이전트는 협상을 위해 평가를 한다. 상태2 또는 상태3으로 이동한다. 그리고 협상을 시작한 에이전트는 차례에 새로운 협상을 만들 수 있다. 에이전트의 협상 전략을 공개적으로 알지 못하기 때문에, 협상 제안은 동의의 상호 범위 밖에 있을 수

있다. 따라서, 에이전트는 새로운 제안을 하기 위해 상태2 와 상태3 사이를 반복할 수 있다. 두 상태에서 고용주 또는 지원자 에이전트가 상대방이 만든 마지막 제안을 받아들이면 상태4로 이동한다. 협상의 범위가 너무 크다면 협상을 철회한다. 상태5로 이동한다. 협상 마감시간에 도달했을 때, 에이전트는 협상과정을 철회한다.



[그림 4] 협상 프로토콜

5. 다중 속성에 대한 협상 알고리즘

Evaluation Algorithm

V : 평가 함수
 W : 속성에 대한 중요도의 가중치
 A : 속성 집합 $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$
 $v(a_i)$: 사용자가 정의한 속성에 대한 값

$$V(A) = \sum_{1 \leq i \leq n} W_{a_i} \cdot v(a_i)$$

$$\sum_{1 \leq i \leq n} W_{a_i} = 100$$

Negotiation Decision Algorithm

N : 사용자 정의한 협상 범위의 백분율
 D : C(A)와 V(A)의 백분율
 C(A) : 현재 협상을 원하는 다중 속성 값
 V(A) : 제안 받은 다중 속성 값

$$D = \frac{V(A)}{C(A)}$$

Accept	$C(A) \leq V(A)$
Negotiation	$C(A) > V(A)$ and $D \leq N$
Cancel	$C(A) > V(A)$ and $D > N$

Negotiation Strategy Algorithm

Value Strategy

x : 사용자 정의 값

$$v(a_i) = v(a_i) - x \quad (\text{Min}(W_{a_i}) \text{일 때})$$

가중치가 가장 적은 속성의 값을 사용자가 정의한 값으로 내린다.

Weight Strategy

y : 사용자 정의 값

$$W_{a_i} = W_{a_i} - y \quad (\text{Min}(W_{a_i}) \text{일 때})$$

가중치가 가장 적은 속성의 가중치를 사용자가 정의한 값으로 내린다.

6. 결론 및 향후 연구 과제

제안한 멀티에이전트 협상 모델은 다중 속성에 대한 효율적인 자율 협상을 제공한다. 제 3자 입장의 브로커 에이전트는 추천결과에 대한 학습을 통해 보다 정확한 정보를 제공하였다. 본 논문은 인터넷 채용에 제안한 모델을 적용하였다. 제 3자 입장의 브로커 에이전트의 학습과정에 개선된 연구가 남아 있다.

7. 참고 문헌

[1] Robert H. Guttman and Pattie Maes. "Cooperative vs. Competitive Multi-Agent Negotiations in Retail Electronic Commerce" 1998.
 [2] Robert H. Guttman and Pattie Maes. "Agent-mediated Integrative Negotiation for Retail Electronic Commerce" Proceedings of the Workshop on Agent Mediated Electronic Trading (AMET'98), Minneapolis, April 9, 1998.
 [3] Pattie Maes, Robert H. Guttman, Alexandros G. Moukas. "Agents that Buy and Sell : Transforming Commerce as we Know It" Communication of ACM, March 1999.
 [4] Robert H. Guttman, Alexandros G. Moukas, and Pattie Maes. "Agent-mediated Electronic Commerce: A Survey" 1998.
 [5] P. Faratin, C. Sierra, N.R. Jennings and P. Buckle. "Designing Responsive and Deliberative Automated Negotiators" AAAI Workshop on Negotiation, 1999
 [6] 이재호. "에이전트 시스템의 연구 및 개발 동향" 정보과학회지 제18권 제5호, p4-9, 2000.5.