

멀티 에이전트를 이용한 인터넷 채용 협상 시스템의 구현

이근수*, 윤신희**

Implementation of Internet Recruiting Negotiation System using Multi Agents

Keunsoo Lee*, Sunhee Yoon**

요약

본 논문은 인터넷을 이용한 채용이 보편화되어 지원자와 고용자의 채용 조건에 대한 협상이 요구되는 시점에서, 지원자와 고용자를 대신하는 협상 에이전트를 이용한 인터넷 채용 협상 시스템을 제안한다. 기존 협상 시스템이 다중 속성에 대하여 사용자의 선호도와 순차적 협상을 이용하는 것에 반하여, 제안하는 협상 시스템은 각 속성의 병렬적 협상을 수행한다. 각 속성에 대한 병렬적 협상은 단일 속성을 포함하는 다중 속성에 대한 협상을 가능하게 하며 각 속성에 대한 개별적인 협상을 통한 협상결과를 제공한다. 본 논문에서는 사용자의 선호도에 따른 가중치를 적용함으로써 보다 효율적인 협상을 제공한다는 것을 실험을 통하여 우수한 결과를 얻었다.

Abstract

These day, Internet Recruiting needs negotiation of recruiting items. So in this paper, Internet Recruiting Negotiation System(IRNS) proposes multilateral negotiation that substitutes applicants and employers. Previous NSS uses preference value of multi-attribute and sequential negotiation. But proposed IRNS uses parallel negotiation of multi-attribute. parallel negotiation supplies multi-attribute negotiation including single-attribute and results of parallel negotiation. This paper proposes effective negotiation using weight strategy of multi-attribute.

▶ Keyword : 다중속성(multi-attribute), 멀티에이전트(Multi-Agent), 인터넷 채용 협상 시스템(Internet Recruiting Negotiation System), 가중치(Weight Value)

• 제1저자 : 이근수
• 접수일 : 2005.10.22, 심사완료일 : 2005.12.5
* 한경대학교 컴퓨터공학과 교수, ** 미림 전산고등학교 교사

I. 서론

현재 국내외의 채용 방식은 인터넷과 E-mail을 이용하는 것이 보편화되고 있다. 기존의 인터넷 채용 사이트는 자격을 갖춘 지원자와 고용자에 대한 광범위한 검색이 가능하지만, 인터넷 채용에 있어서 협상 조건들에 대한 자동 협상이 요구되고 있는 시점에서 아직까지는 자동 협상을 제공하지 않는다[1][2].

현존하는 인터넷 채용 시스템은 지원자의 이력서와 고용자에 대한 정보를 데이터베이스화하여 분류함으로써, 자격을 갖춘 지원자와 고용자에 대한 다양한 분류의 정보 검색을 제공하고 있으며 사용자의 동의를 거친 경우 E-mail을 통해 특정 정보 제공을 하고 있다[3][4]. 그러나 검색 단계를 이후의 채용 조건에 대한 협상을 지원하지 않는다. 서류 제출을 통한 기존의 채용 방식이 이미 인터넷으로 대체되어 인터넷상에 존재하는 지원자의 이력서를 통한 스카우트가 활발히 진행되고 있는 시점에서, 채용 조건에 대한 협상 시스템이 요구되고 있다. 채용 조건의 대한 협상은 기본적인 협상 분류는 지원자와 고용자간의 양면적 협상으로 이루어지며, 협상 내용은 연봉의 단일 속성뿐 아니라 근무시간, 주식에 대한 다중 속성 협상이 필요하다[5].

제안하는 인터넷 채용 협상 시스템은 지원자와 고용자를 대신하는 멀티 에이전트를 통해 일대일 자동 협상을 제공한다. 협상의 내용은 연봉, 근무시간, 주식의 다중 속성으로 구성이 되며, 각 속성은 사용자가 정의한 가중치에 따라, 시간에 따른 각기 다른 전략으로 병렬로 수행된다. 따라서 기존의 시스템 보다 각 속성간의 상대적인 중요도에 따른 개별적인 협상이 가능하게 하여, 보다 효율적인 협상 결과를 제공하는 것이 본 논문의 목적이다.

기존의 협상 시스템은 단일 속성에 대한 협상의 경우 자동 협상이 가능하나 다중 속성의 경우는 완전한 자동화가 되지 않고, 협상 과정 중에서 사용자의 동의가 필요하다. 또한 다중 속성의 협상의 경우는 가중치에 따른 사용자 선호도 함수를 통하여 순차적인 협상이 진행되고 있다.

다중 속성에 대한 협상에서는 각 속성이 병렬적 협상을 수행한다. 사용자는 각 속성에 대한 희망값과 한계값, 그리고 속성에 대한 가중치를 입력한다. 사용자는 각 속성에 대

한 최대값과 최소값, 그리고 속성의 가중치를 입력한다. 사용자의 속성에 대한 가중치는 각 속성간의 상대적인 중요도이므로 가중치에 따라 다양한 개인적 전략(self-interested strategy)과 일률적 전략(fixed strategy), 그리고 협력적 전략(cooperative strategy)을 제안한다.

기존의 협상 시스템에 대한 연구가 상품 거래에 한정되어 있고 있으나, 본 논문은 인터넷 채용으로 확대하여 인터넷 채용 협상 시스템 IRNS(Internet Recruiting Negotiation System)을 제안하여 채용 조건에 대한 자동 협상을 지원함으로써, 지원자와 고용자의 협상 비용을 축소시키는 역할을 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 기존의 협상 시스템에 대하여 문제점을 서술하고, 3장에서는 IRNS의 협상 전략 알고리즘을 제시한다. 4장에서는 실험 결과를 서술한다. 마지막으로 5장에서는 결론과 향후 연구방향에 대하여 기술한다.

II. 기존 연구

MIT 대학의 협상 시스템인 Kasbah는 소비자간 전자상거래 상에서 판매자와 구매자를 대신하는 에이전트를 통하여 책과 CD를 거래한다. 판매자와 구매자는 각 Kasbah 홈페이지에 로그인하고 에이전트를 만들기 위하여 에이전트의 이름을 주고, 구매 또는 판매하려는 책과 CD에 대하여 기술한 후, 가격에 대하여 구매와 판매 전략을 설정하면 에이전트는 자동으로 협상 결과를 제공한다[6][7].

Kasbah 시스템은 가격의 단일 속성에 대하여 자동의 협상 결과를 제공하지만, 다중 속성에 대한 협상은 지원하지 않고 있다. 또한 협상 전략의 경우도 협상 마감시간에 대비한 3가지 협상 전략만을 가지고 있어 다양한 전략의 구성이 요구된다[8].

Carleton 대학의 INSPIRE 협상 시스템은 실제 생활의 협상을 지원한다. 쌍방의 상대방이 가격, 배달시간, 지불시간, 반송방식의 다중 속성에 대한 협상을 웹을 통해 가능하도록 설계되었다. 가중치를 이용한 사용자의 선호도를 반영한 유용성함수를 이용하여 협상을 한다. 그러나 에이전트를 통해 자율적으로 협상하는 것이 아닌 사용자가 모든 제안에 대하여 결정을 해야 하는 불편함을 가지고 있다[9][10].

INSPIRE 시스템은 웹 기반의 다중 속성에 대한 협상을 제공하고 있으나 사용자가 협상 제안과 상대자의 제안을 검토해서 제어를 필요로 하기 때문에 자동 협상 시스템이라고 하기 어렵다. 협상 시스템은 자동화 능력에 따라서 자동 시스템 (autonomous system)과 지원 시스템(support system)으로 분류된다. 자동 시스템은 협상 과정에서 사용자의 제어 없이 자율적으로 에이전트가 자율적으로 협상 결과를 제공한다. 지원 시스템은 협상 과정에서 사용자의 제어가 있어야 다음의 협상 단계로 진행이 되기 때문에 자동 시스템보다는 낮은 단계로 분류가 되고 있다[11].

표 1에서 보는바와 같이 Kasbah 시스템은 다면적 협상에서 가격의 단일 속성의 협상에서 자동의 결과를 제공하며, INSPIRE 시스템은 양면적 협상에서 가격, 배달시간, 지불방식, 반송방식의 다중 속성의 협상에서 사용자를 지원하는 시스템이다. 본 논문에서 제안하는 IRNS 시스템은 양면적 협상에서 단일 속성과 다중 속성의 자동 시스템으로 기존의 Kasbah의 단일 속성 뿐 아니라 다중 속성으로 확장하였으며, INSPIRE 시스템이 지원 시스템에 머무르고 있는 것을 자동 시스템으로 발전시켰다.

[표 4] 협상 에이전트 시스템의 분류
table 1. comparison of negotiation agent system

	양면적 협상		다면적 협상	
	단일 속성	다중 속성	단일 속성	다중 속성
자동시스템	제한하는 시스템		Kasbah	
지원시스템		INSPIRE		

본 논문에서 사용자의 속성에 대한 가중치는 각 속성간의 상대적인 중요도이므로 가중치에 따라 다양한 개인적 전략과 일률적 전략, 그리고 협력적 전략을 제안한다.

첫 번째, 개인적 전략은 협상 마감 시간동안 자신의 희망값을 고수하는 전략으로 상대적인 속성의 가중치가 큰 경우, 다른 속성 보다 중요하다고 판단되기 때문에 협상 시간 대비하여 보다 자신의 희망값이 적게 감소시킨다. 속성의 가중치가 크면 클수록, 이러한 성향이 더욱 반영된다.

두 번째, 일률적인 전략은 협상 마감 시간동안 자신의 희망값이 일률적으로 감소하게 되며, 단일 속성만의 협상의 경우 일률적인 전략이 선택이 된다. 단일 속성의 협상은 다른 속성과의 상대적인 중요도가 없다고 판단되기 때문이다. 따라서 일률적인 협상 전략이 가장 빠른 협상 결과를 제공한다.

세 번째, 양보적 전략은 협상 마감 시간동안 자신의 희망값을 포기하는 전략으로 상대적인 속성의 가중치가 작은 경우, 다른 속성 보다 덜 중요하다고 판단되기 때문에 협상 시간 대비하여 보다 자신의 희망값을 크게 감소시킨다. 속성의 가중치가 작으면 작을수록, 이러한 성향이 더욱 반영된다.

III. IRNS의 협상 전략 알고리즘

본 장에서는 지원자와 고용자의 상대 가중치를 이용한 협상 전략 알고리즘을 제시하고 설명한다.

3.1 협상 전략 변수

제안하는 협상 시스템은 협상의 대상이 단일 속성뿐 아니라 다중 속성으로 구성이 된다. 단일 속성의 협상은 가장 중요한 속성에 대하여만 협상을 하게 되며, 협상 시간이 빠른 점이 있으며, 다중 속성의 경우 협상 시간이 늦지만, 상세화된 협상 결과를 얻을 수 있다.

다중 속성에 대한 협상의 경우, 상대적 가중치를 이용하여 보다 중요도가 높은 속성과 낮은 속성에 대하여 개별적인 전략이 가능하다. 협상 전략의 기본 원리는 상대적 가중치에 따라 자신이 희망값이 시간에 대비하여 한계값으로 변화하는가에 달려 있다.

3.1.1 다중 속성 변수

$A_{i \max}$: 사용자 정의의, i 속성의 희망값 (maximum value of attribute i)

$A_{i \min}$: 사용자 정의의, i 속성의 한계값 (minimum value of attribute i)

A_i : 현재 속성의 값 (current value of attribute i)

W_i : 사용자 정의의, i 속성의 가중치 (weight value of attribute i)

(단, 각 속성의 가중치의 합은 1이 된다. $\sum_{i=1}^n W_i = 1$)

t : 현재 시간 (current time)

t_{\max} : 협상 마감 시간 (limit time of negotiation)

3.1.1 협상 전략 변수

W_a : 가중치 평균값 (average value of attributes)

$$W_a = \frac{\sum_{i=1}^n W_i}{i} = \frac{1}{i}$$

α : 전략 변수 (value of strategy)

$$\alpha = \left| \frac{W_i}{W_a} \right|$$

3.2 상대적 가중치 전략 알고리즘

지원자와 고용자의 사용자 입장에서 각 속성의 특징에 따라 감소함수와 증가함수를 통해 제안을 하게 되며, 그 제안으로 협상을 진행하게 된다. 전략 변수는 사용자에게 다중 속성의 중요도에 관한 문제이므로, 중요도가 높은 속성에 대하여는 시간에 대비하여 보다 작은 변화를 가지게 되고, 중요도가 낮은 속성에 대하여는 시간에 대비하여 보다 큰 변화를 가지게 함으로써 상대적 가중치가 적용된다.

3.2.1 감소 함수

$$A_i = A_{i_{\max}} - \left\{ (A_{i_{\max}} - A_{i_{\min}}) \left(\frac{\min(t, t_{\max})}{t_{\max}} \right)^\alpha \right\}$$

감소함수는 사용자가 원하는 속성이 높은 값에서 낮은 값으로 감소하는 경우에 적용이 되며, 지원자의 경우는 연봉, 주식배당에 해당하며, 고용자의 경우는 근무시간에 해당된다. 감소함수는 전략 변수 α 에 의하여 감소의 비율이 다르게 적용이 된다. 그러므로 α 의 값에 따라 수많은 곡선을 그리게 된다.

이때 전략 변수 α 는 상대적 가중치에 따른 것으로 개별적인 속성의 협상은 3가지 형태로 협상이 진행이 된다. [표 2]에서 나타나듯이, 개인적 전략은 $\alpha > 1$ 일 때, 협상 마감 시간동안 자신의 희망값을 고수하는 전략으로 상대적인 속성의 가중치가 큰 경우, 다른 속성 보다 중요하다고 판단되기 때문에 협상 시간 대비하여 보다 자신의 희망값이 적게 감소시킨다. 속성의 가중치가 크면 클수록, 이러한 성향이 더욱 반영된다. $\alpha = 1$ 일 때, 일률적인 전략은 협상 마감 시간동안 자신의 희망값이 일률적으로 감소하게 되며, 단일 속성만의 협상의 경우 일률적인 전략이 선택이 된다. $\alpha < 1$ 일 때, 양보적 전략으로 협상 마감 시간동안 자신의 희망값을 포기하는 전략으로 상대적인 속성의 가중치가 작은 경우, 다른 속성 보다 덜 중요하다고 판단되기 때문에 협상 시간

대비하여 보다 자신의 희망값을 크게 감소시킨다. 속성의 가중치가 작으면 작을수록, 이러한 성향이 더욱 반영된다.

[표 2] 감소함수의 3가지 유형의 전략
table 2. three type strategy of decrease function

α 의 조건	전략명	특징
$\alpha > 1$	개인적 전략	협상 마감 시간까지 자신의 희망값을 적게 감소
$\alpha = 1$	일률적 전략	협상 마감 시간까지 일률적인 감소
$\alpha < 1$	협력적 전략	협상 마감 시간까지 자신의 희망값을 크게 감소

3.2.2 증가 함수

$$A_i = A_{i_{\min}} + \left\{ (A_{i_{\max}} - A_{i_{\min}}) \left(\frac{\min(t, t_{\max})}{t_{\max}} \right)^\alpha \right\}$$

증가함수는 사용자가 원하는 속성이 낮은 값에서 높은 값으로 증가하는 경우에 적용이 되며, 지원자의 경우는 근무시간에 해당하며, 고용자의 경우는 연봉, 주식배당에 해당된다.

증가함수도 전략 변수 α 에 의하여 감소의 비율이 다르게 적용이 된다. 그러므로 α 의 값에 따라 수많은 곡선을 그리게 된다.

이때 전략 변수 α 는 상대적 가중치에 따른 것으로 개별적인 속성의 협상은 3가지 형태로 협상이 진행이 된다. [표 3]에서 나타나듯이, 개인적 전략은 $\alpha > 1$ 일 때, 협상 마감 시간동안 자신의 한계값을 고수하는 전략으로 상대적인 속성의 가중치가 큰 경우, 다른 속성 보다 중요하다고 판단되기 때문에 협상 시간 대비하여 보다 자신의 한계값이 적게 증가시킨다. 속성의 가중치가 크면 클수록, 이러한 성향이 더욱 반영된다. $\alpha = 1$ 일 때, 일률적인 전략은 협상 마감 시간동안 자신의 희망값이 일률적으로 증가하게 되며, 단일 속성만의 협상의 경우 일률적인 전략이 선택이 된다. $\alpha < 1$ 일 때, 양보적 전략으로 협상 마감 시간동안 자신의 한계값을 포기하는 전략으로 상대적인 속성의 가중치가 작은 경우, 다른 속성 보다 덜 중요하다고 판단되기 때문에 협상 시간 대비하여 보다 자신의 한계값을 크게 증가시킨다. 속성의 가중치가 작으면 작을수록, 이러한 성향이 더욱 반영된다.

[표 3] 감소함수의 3가지 유형의 전략
table 3. three type strategy of increase function

α 의 조건	전략명	특징
$\alpha > 1$	개인적 전략	협상 마감 시간까지 자신의 한계값을 적게 증가
$\alpha = 1$	일률적 전략	협상 마감 시간까지 일률적인 증가
$\alpha < 1$	협력적 전략	협상 마감 시간까지 자신의 한계값을 크게 증가

IV. 실험평가

본 장에서는 IRNS의 구현 환경을 서술하고 다중 속성의 가중치를 이용한 알고리즘을 적용하여 협상 결과와 협상 시간에 대한 분석에 대하여 평가한다.

4.1 구현 환경

시스템의 구현에 사용된 웹 서버는 하드웨어로는 램이 128메가이고, 윈도우즈 NT 4.0이 탑재된 350 MHz 펜티엄II PC가 사용되었다. 메일 서버는 Solaris 2.5 이 탑재된 Sun Ultra-2가 사용되었다.

인터페이스 개발툴로 마이크로소프트사의 Visual Interdev 6.0을 사용하였고, 웹 기반 협상 처리와 상대적 가중치 협상 전략 알고리즘 등의 프로그램을 위한 언어로는 마이크로소프트사의 ASP 2.0과 자바 스크립트 및 비주얼 베이직 스크립트 언어를 사용하였다. ASP를 사용한 이유는 NT 4.0 서버의 IIS 웹 서버와 호환이 잘되며 데이터베이스 접근이 용이하며, 웹 문서 게시판의 구현이 쉽기 때문이다. 운영체제는 윈도우즈 NT 4.0 서버의 IIS 웹 서버를 사용하였으며, 데이터베이스는 MS사의 MS-SQL로 실험하였다.

4.2 시스템 환경

IRNS는 시스템의 효율성과 사용자의 편의를 위하여 협상 조건이 단일 속성뿐 아니라 3가지 다중 속성으로 구성된다. 지원자와 고용자는 자신이 원하는 협상 조건에 대한 선택이 가능하며, 선택한 속성에 사용자가 제시한 가중치에 따라 협상 알고리즘이 적용된다. 협상의 과정을 웹을 통하여 진행이 되며, 협상 요청과 협상 결과는 웹과 E-mail의 두 가지를 사용한다.

IRNS는 협상의 쌍방 중 협상을 요청한 측에서 협상 속성을 결정하게 된다. 협상 속성은 연봉, 근무시간, 주식의 3가지로 되어 있으며, [표 4]에서 보듯이, 이중 어떠한 선택도 가능하다. 협상 속성의 집합은 한 개인 단일 속성을 포함하여, 두 가지와 세 가지의 속성으로 구성된 다중 속성에 대한 협상이 가능하다. 각 협상 속성의 집합의 가중치는 1이 된다.

[그림 1]에서 보듯이, 협상을 요청하는 측에서는 협상 속성에 대한 결정이 가능하다. 선택된 협상에 대해서는 상세하게 협상 내용을 입력이 요구되며, 이 때 각 속성들에 대한 협상 알고리즘이 적용된다.

[표 4] 협상 속성 집합
table 4. negotiation property set

속성의 수	속성의 집합	속성의 가중치
1	$N = \{ A_1 \}$	$W_1 = 1$
	$N = \{ A_2 \}$	$W_2 = 1$
	$N = \{ A_3 \}$	$W_3 = 1$
2	$N = \{ A_1, A_2 \}$	$W_1 + W_2 = 1$
	$N = \{ A_1, A_3 \}$	$W_1 + W_3 = 1$
	$N = \{ A_2, A_3 \}$	$W_2 + W_3 = 1$
3	$N = \{ A_1, A_2, A_3 \}$	$W_1 + W_2 + W_3 = 1$

N = 협상 속성의 집합

- $A_1 =$ 연봉 $W_1 =$ 연봉의 가중치
- $A_2 =$ 근무시간 $W_2 =$ 근무시간의 가중치
- $A_3 =$ 주식 $W_3 =$ 주식의 가중치



fig 1. negotiation property decision
[그림 1] 협상 속성 결정

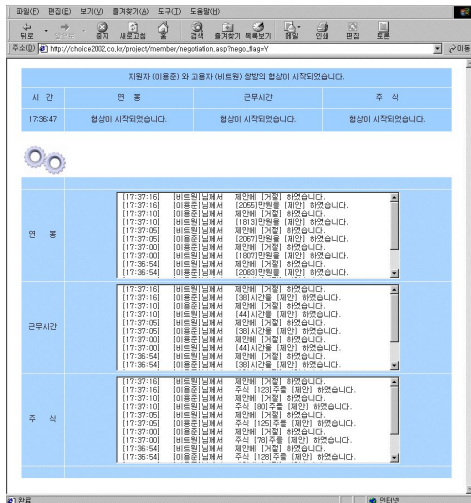


fig 2. negotiation process of auto negotiation agent
[그림 2] 자동 협상 에이전트의 협상 과정

[그림 2]에서 나타나듯이, 협상 시간 동안 협상의 쌍방인 지원자 에이전트와 고용자 에이전트는 협상 다중 속성에 대하여 병렬적으로 협상을 진행한다. 협상의 방식은 제안, 제안 평가, 반대제안으로 진행된다. 상대방의 제안에 대한 평가에서 에이전트는 협상 범위안에 들면 동의를 하고, 범위 밖에 있으면 거절을 하게 된다. 동의를 된 속성은 협상이 중지되며, 다른 속성의 결과를 기다리게 된다. 협상 시간 동안 각 속성이 동의되지 않으면 협상은 결렬된다.

[그림 3]에 나타나듯, 협상 과정이 종료되면 협상의 결과에 대하여, 지원자와 고용자에게 고지를 해야 한다. 협상 결과는 웹과 E-mail 을 통해 협상 쌍방에게 통보하게 된다.

협상 과정에서 이루어진 제안번호, 제안시간, 제안자, 협상 속성의 내용, 상대방의 응답으로 이루어진 협상 히스토리를 데이터베이스에 가지고 있다. [그림 4]에서 보이듯이, 다중 속성의 협상에서는 각 속성이 병렬로 진행되며, 쌍방의 에이전트는 협상 제안에 대하여 평가하고 응답으로써, 동의와 거절을 하게 된다. 협상 시간 동안 먼저 협상 제안에 대하여 동의한 협상은 더 이상 협상을 하지 않고 다른 속성의 협상 결과를 기다리게 된다. 다중 속성에 대하여 모든 동의가 이루어지면, 협상 마감 시간 전에 협상이 마감되며, 하나의 속성이라도 동의가 이루어지지 않으면 협상이 계속된다.



fig 4. history of negotiation result
[그림 4] 협상 결과 히스토리

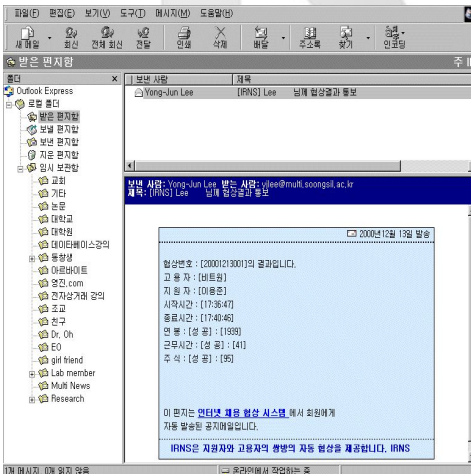


fig 3 negotiation result
[그림 3] 협상 결과

4.3 분류

본 논문에서는 다중 속성의 가중치를 적용한 알고리즘을 통해 협상하는 방식을 제안하였으며 알고리즘의 성능에 대하여 다음과 같은 목적으로 실험을 진행한다. 실험의 목적은 본 논문에서 제안하는 협상 알고리즘을 적용하여 속성의 가중치의 변화에 따라 협상 결과와 협상 시간을 비교함으로써 알고리즘의 성능을 분석한다.

실험의 내용은 두 가지이며, 첫 번째 실험 목적은 두 가지 속성에 대한 다중 협상에서 속성의 가중치가 평균 가중치보다 높은 경우에 개인적 전략이 협상 결과와 협상 시간에 효율적으로 적용되는가를 분석한다. 두 번째 실험 목적

은 두 가지 속성에 대한 다중 협상에서 속성의 가중치가 평균 가중치보다 낮은 경우에 협력적 전략이 협상 결과에 협상시간에 효율적으로 적용되는가를 분석한다.

4.3.1 실험 환경

실험 환경은 연봉, 주식의 두 가지 속성의 협상에서 지원자와 고용자의 일대일 협상으로 구성된다. 이때 속성의 가중치의 변화를 분석하기 위해 협상 속성의 최대값과 최소값을 고정시킨다. [표 5]에 나타나듯, 고용자는 각 속성의 가중치를 평균 가중치인 0.5로 고정시킨다. [표 6]에 나타나듯, 지원자의 연봉, 주식의 가중치를 변화를 주어, 연봉이 평균 가중치 이상일 경우와 평균 가중치 이하일 경우에 대한 협상 결과를 분석한다.

[표 5] 실험의 지원자 협상 정보
table 5. applicant negotiation information of experiment

협상 속성	가중치	최대값	최소값
연 봉	0.1 - 0.9	2,200 만원	1,900 만원
주 식	0.9 - 0.1	180주	100주

[표 6] 실험의 고용자 협상 정보
table 6. employee negotiation information of experiment

협상 속성	가중치	최대값	최소값
연 봉	0.5 고정	2,100 만원	1,800 만원
주 식	0.5 고정	150주	80주

4.3.2 실험 분석

제안한 알고리즘을 적용하여 평균 가중치 이상의 개인적 전략을 적용한 경우 [표 7]과 같다. 협상 결과에서 나타나듯, 평균 가중치 0.5 인 경우보다 가중치가 높을수록 협상 결과는 속성의 유용성을 적게 감소시키기 때문에 협상 결과는 보다 높은 점에서 동의를 하는 결과가 나타낸다. 협상 시간은 협상 결과와 비례하여 협상 동의를 한 시간이 가중치가 높을수록 증가하게 된다.

[표 7] 평균 가중치 이상의 속성 비교
table 7. property comparison of more average weight value

실험	가중치	협상 결과	협상 시간
1	0.5	2,000 만원	205 초
2	0.6	2,004 만원	215 초
3	0.7	2,012 만원	220 초
4	0.8	2,017 만원	225 초
5	0.9	2,021 만원	230 초

[그림 5]에서 나타나듯, X축은 협상 시간으로 Y축은 연봉의 협상 범위에서 지원자의 제안은 우하향 곡선이 되고, 고용자의 제안은 우상향 곡선이 된다. 이때, 평균 가중치 0.5는 직선의 형태로 나타나며, 가중치보다 높은 경우는 제안이 평균 가중치 직선보다 상위의 곡선의 형태를 그리고 있다. 따라서 협상 결과는 높은 점에서 동의에 이르게 되며, 협상 시간은 증가한다.

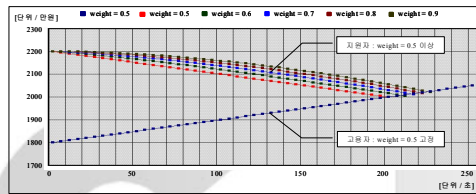


fig 5. property comparison result of more average weight value
[그림 5] 평균 가중치 이상의 속성 비교 결과

[그림 6]에서 나타나듯, 평균 가중치 0.5는 직선의 형태로 나타나며, 가중치보다 낮은 경우는 제안이 평균 가중치 직선보다 아래의 곡선의 형태를 그리고 있다. 따라서 협상 결과는 낮은 점에서 동의에 이르게 되지만, 협상 시간은 감소한다. 두 가지 가중치에 따르는 실험을 분석해 보면, 본 논문에서 제안한 협상 알고리즘은 다중 속성의 협상에서 기존의 시스템보다 많은 전략이 가능하게 되고 전략에 따라 적합한 협상 결과와 협상 시간을 나타내게 되었다.

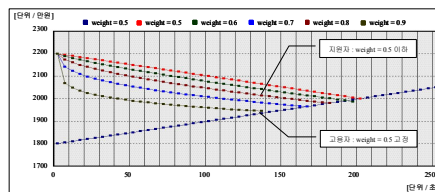


fig 6. property comparison result of under average weight value
[그림 6] 평균 가중치 이하의 속성 비교 결과

실험 결과를 통해 제안하는 시스템은 기존의 협상 시스템인 Kasbah의 제약점인 단일 속성에서 다중 속성의 협상으로 확장 시켰으며, INSPIRE의 제약점인 자동 협상이 가능하게 하였다. 협상시에 필요한 협상 알고리즘은 실험 결과를 직합한 것으로 분석된다.

V. 결론 및 향후과제

본 논문은 인터넷을 이용한 채용이 보편화되어 지원자와 고용자의 채용 조건에 대한 협상이 요구되는 시점에서, 지원자와 고용자를 대신하는 협상 에이전트를 이용한 인터넷 채용 협상 시스템을 설계하고 구현하였다. 기존 협상 시스템이 다중 속성에 대하여 사용자의 중요도와 순차적 협상을 이용하는 것에 비해, 제안하는 협상 시스템은 각 속성의 병렬적 협상을 수행한다. 각 속성에 대한 병렬적 협상은 단일 속성을 포함하는 다중 속성에 대한 협상을 가능하게 하며 각 속성에 대한 개별적인 협상을 통한 협상결과를 얻었다.

제안하는 협상 알고리즘은 속성의 가중치에 따라 사용자의 중요도가 반영시키기 위해 가중치가 평균 가중치 보다 높은 경우, 개인적 전략으로 협상 마감 시간동안 자신의 유용성을 고수하는 전략으로써, 협상 시간 비하여 자신의 유용성을 적게 감소시킨다. 속성의 가중치가 커지게 되면 협상 결과는 유용성을 향상시키지만 협상 시간이 증가하게 된다. 일률적인 전략은 협상 마감 시간동안 자신의 유용성을 일률적으로 감소시키게 된다. 단일 속성 협상의 경우 일률적인 전략이 선택이 되는데 다른 속성과의 상대적인 중요도를 비교할 수 없기 때문이다. 속성의 가중치가 평균 가중치 보다 낮은 경우, 양보적 전략으로써, 협상 마감 시간 동안 자신의 유용성을 협상 시간 비하여 크게 감소시킨다. 속성의 가중치가 작아지게 되면 협상 결과는 유용성이 낮아지게 되지만 협상 시간이 감소한다.

본 논문에서는 지원자와 고용자를 대신하는 에이전트가 다중 속성에 대한 협상 과정을 자동화 시켰다. 사용자의 중요도에 따르는 다중 속성 가중치의 알고리즘을 적용하여 많은 수의 협상 전략과 효율적인 협상을 제공하였다. 향후 연구 과제로는 사용자들이 협상하는 과정의 협상 히스토리의

학습을 통하여 새로운 전략을 생성하고, 사용자의 성향에 따라서 전략을 선택하는 연구가 요구된다.

참고문헌

- [1] P. Maes, R. Guttman, and A. Moukas. "Agents that Buy and Sell: Transforming Commerce as We Know It." *Communications of the ACM*, special issue on agents and electronic commerce. March 1999
- [2] R. Guttman, A. Moukas, and P. Maes. "Agent-mediated Electronic Commerce: A Survey." *Knowledge Engineering Review*, Vol. 13:3, June 1998.
- [3] Anthony Chavez "Kasbah: An Agent Market-place for Buying and Selling Goods". *Proceedings of the First International Conference on the Practical Application of Intelligent Agents and Multi-Agent Technology (PAAM'96)*. London, UK, April 1996.
- [4] R. Guttman and P. Maes. "Agent-mediated Integrative Negotiation for Retail Electronic Commerce." *Proceedings of the Workshop on Agent Mediated Electronic Trading (AMET'98)*, Minneapolis, Minnesota, May 1998.
- [5] Kersten. G.E and S. J. Noronha, "WWW-based Negotiation Support: Design, Implementation, and Use", *Decision Support Systems*, 1999.
- [6] R. Guttman and P. Maes. "Cooperative vs. Competitive Multi-Agent Negotiations in Retail Electronic Commerce." *Proceedings of the Second International Workshop on Cooperative Information Agents (CIA'98)*, Paris, France, July 3-8, 1998.
- [7] Peter R. Wurman. "The Michigan Internet AuctionBot: A configurable auction server for human and software agent". In *Second International Conference on Autonomous Agent*, pages 301-308, Minneapolis, 1998.

- [8] R. Guttman, A. Moukas, and P. Maes. "Agents as Mediators in Electronic Commerce." International Journal of Electronic Markets, Vol. 8, No. 1, February 1998.
- [9] R. Guttman, P. Maes, A. Chavez, and D. Dreilinger. "Results from a Multi-Agent Electronic Marketplace Experiment." Poster Proceedings of Modeling Autonomous Agents in a Multi-Agent World (MAAMAW'97), Ronneby, Sweden, May 1997.
- [10] T. Bui "Evaluating Negotiation Support Systems: A Conceptualization" Twenty-Seventh Annual Hawaii International Conference on Systems Sciences, Hawaii. 1994
- [11] Kersten. G.E and S. Noronha, "Negotiations via the World Wide Web: A Cross cultural Study of Decision Making", Group Decision and Negotiations, 1999

저 자 소 개



이근수

1993년 : 숭실대학교 컴퓨터
공학박사
1989년 ~ 현재 : 한경대학교
컴퓨터공학과 교수
관심분야 : 패턴인식, 퍼지이론,
컴퓨터비전, 식기반시스템,
비디오검색



윤선희

2003년 : 숭실대학교 컴퓨터
공학박사
1992년~현재 : 미림여자정보
과학고등학교 교사
관심분야 : 데이터마이닝, 웹컴퓨팅,
멀티미디어 통신,
멀티미디어 응용 등