

감성적 에이전트 기반의 n:n 상거래 협상 모델

원일용, 고성범

건국대학교 컴퓨터공학과, 천안공업대학 전자계산과

A n:n Negotiation Model in the Deal based on Emotional Agent

Il-Young Won, Sung-Bum Ko

Department of Computer Science, Konkuk University

Department of Computer Science, Chonan National Technical College

ABSTRACT

In general, the size of index set of the emotion-based control is smaller than that of the logic-based control. And thus, by using the concept of emotion we can control the behavior's patterns of multiple persons more softly from the global viewpoint. The principle just mentioned, we think, can be applied on the general purpose system. In this paper we presented a n : n negotiation model in the deal based on emotional agent. Through the emotional layer of the agents we tried to show that the flexible control of the negotiation process is possible especially in case of dynamic environment.

I. 서론

일반적으로 n:n 상거래 협상 환경은 대단히 복잡하기 때문에 효율적인 거래가 가능하기 위해서는 Agent의 도움이 필연적이다. 그런데 에이전트는 구조적으로 국부적 관점의 최적을 추구하기 때문에 거시적 관점에서의 최적을 얻기 위해서는 이들간의 충돌을 포함한 상호 관계를 적절히 조절해 줄 필요가 있다. 이러한 조정을 논리적 기반으로 수행하기 위해서는 각각의 에이전트들이 사용하는 정보, 지식 그리고 사용하는 추론 메카니즘 등을 모두 알아야 하는 데, 실시간 제어를 가정할 때, 이것은 거의 불가능한 일이다. 이에 대한 한가지 솔루션은 인간처럼 감성 개념을 사용하는 것이다. 즉, 감성을 사용하면 많은 사람들의 행동 패턴을 거시적인 관점에서 유연하게 조정(Coordinate)할 수 있다. 이것이 가능한 이유는 감성 기반 제어에 사용하는 지표 집합의 크기가 논리 기반 제어에 사용하는 지표 집합의 크

기에 비해 현저히 작기 때문이다. 이러한 원리는 시스템 일반에서 동일하게 적용될 수 있다고 본다. 우리는 본 논문에서 감성적 에이전트를 이용한 n:n 상거래 협상 모델을 제안한다. 제안된 모델에서, 각각의 에이전트는 고유한 감성적 태도를 갖게 된다. 감성적 태도는 세 가지 유형의 감성 공간을 통하여 간접적으로 결정되는 파라미터 값으로 에이전트의 행동 패턴에 민감한 영향을 끼치게 된다. 거시적인 관점에서 에이전트들의 감성적 태도를 제어하는 일은 상대적으로 쉬운 일이다. 우리는 제안된 모델의 특징을 분석하고 시뮬레이션 기법을 통하여 제안된 모델의 작동 방식을 보여주고자 한다. 상거래 도메인은 다양한 특징을 갖기 때문에 연구 대상으로 삼는 범주를 분명히 해둘 필요가 있다. 우리는 본 연구에서 도메인(상거래 도메인)에 관한 기본 전제를 다음과 같이 도입하기로 한다.

- (1)다품종 소량 생산 시대가 도래하였다고 가정한다.
- (2)고객의 기호와 개성이 충분히 다양화되었다고 가정한다.
- (3)시간이 중요한 자원으로 인정된다고 가정한다.
- (4)(1)과 관련하여 상품의 개수는 유한하며 제때에 사지 못하면 다시 사기는 힘들다고 가정한다.
- (5)(2)와 관련하여 동일한 상품도 사람에 따라 다른 가치를 갖는다고 가정한다.
- (6)고객은 제한된 예산안에서 복수개의 상품을 구입해야 한다고 가정한다.
- (7)상거래 협상에 필요한 각종 정보들은 기본적으로 매매하고 가변적이고 불충분하다고 가정한다.

II. 감성적 Agent

본 모델에서는 n:n 협상의 복잡성 문제를 해결하기 위해서 감성적 에이전트 개념을 도입한다. 감성

적 에이전트란 감성을 하나의 속성으로 갖는 에이전트를 말한다.

2.1 Collectionism

본 논문에서, Collectionism 은 감성 계층과 논리계층이 교대로 나타나는 일종의 복합 계층으로 정의된다. 세상에서 남녀가 결혼에 이르는 과정을 면밀히 분석해 보면 Collectionism 모델을 사람들이 무의식적으로 사용하고 있음을 알 수 있다. 예를 들어 처음 만난 남녀는 상대의 전체적인 인상이 나쁘지 않다고 느낄 때 교제를 시작한다. 이때는 감성 계층이 시스템의 흐름을 끌어간다고 할 수 있다. 다음 단계로는 학벌, 경제력, 인물 등 명시적인 조건들을 따져보게 되는 데, 이때는 논리 계층이 시스템의 흐름을 끌고 가는 셈이다. 이윽고 본격적인 교제가 시작되면 상대방이 하는 일상적 행동의 세세한 측면을 감성적으로 확인하기 시작하는 데, 이때는 말하자면 다시 감성 계층이 시스템을 끌어간다고 볼 수 있다. 그런 식으로 일단 하나의 감성적 결론을 얻게 되면 이번에는 그렇게 얻은 감성적 결론에 대한 논리적 검증을 시도한다. 즉, 상대방의 실제적 행동들이 상기의 감성적 결론들과 잘 맞아떨어지는지를 체크하는 것이다. 이 마지막 단계는 흐름의 주도권이 다시 논리 계층으로 이동되었음을 의미한다. 이처럼 인간의 행동 메카니즘에는 감성 계층과 논리계층이 교대로 나타나는 Collectionism 적 구조를 하고 있는 것이다. 여기서 감성 계층의 기능은 (하위 레벨의) 논리 계층의 특정 기능과 1:n 의 관계를 갖는데 반해 논리 계층의 기능은 하위의 감성 계층 기능에 대해 1:1 의 관계를 갖는다. 즉, 감성 계층은 창발적이고 논리 계층은 환원론적이다. 또한 감성 계층은 아날로그적으로 정보를 다루고 논리 계층은 디지털적으로 정보를 다룬다. 아날로그적으로 정보를 다룬다는 것은 분산성, 병렬성, 동시성, 근사성, 비선형성을 의미하는 것이다. 한편 디지털적으로 정보를 다룬다는 것은 직렬성, 중앙 집중식 처리, 시간 지연, 정확성, 일관성, 선형성, 과격성 등을 의미하는 것이다. Collectionism 모델을 통하여 Analog 와 digital 은 계속해서 진화해 갈 수 있다.

2.2 Handle 공간

본 논문에서 에이전트들의 감성적 특징은 세 가지 유형의 감성 상태 공간을 통하여 일의적으로 결정된다. 즉, 각각의 상태 공간 내에서 에이전트들은 특정한 위치를 차지하며 이 위치는 그 에이전트의 특정한 감성 상태를 표현한다. 상태 공간 내에서 에이전

트의 위치는 사용자(Master)에 의해서 동적으로 제어될 수 있는 데, 이러한 제어 장치를 우리는 핸들이라고 부른다. 즉, Master 는 핸들에 의해 특정한 에이전트의 감성적 특징을 조정할 수 있다. 감성 상태 공간의 구조는 모두 동일하며 공간내의 좌표는 (X, Y)로 표현되고 X, Y 값은 0.0 에서 1.0 사이의 실수 값을 갖는다. 그림 2.1 은 표준화된 감성 상태 공간의 구조이다. 여기서 화살표로 이어진 궤적은 임의의 에이전트가 보여주는 감성 상태의 변화이다. 사선 부분은 감성과 무관한 영역으로 간주한다.

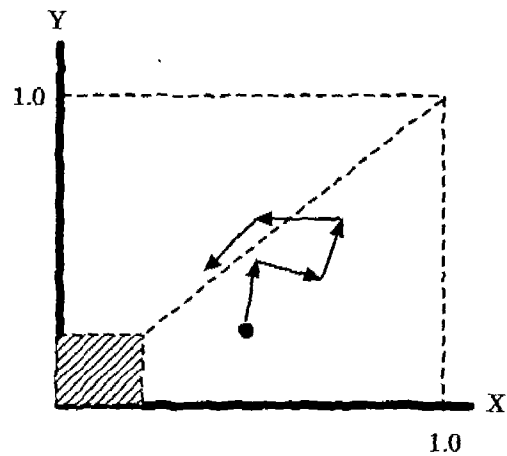


그림 2.1 감성 상태 공간의 구조

1. Emotion Handle(EH 핸들)

EH 핸들은 Emotion 공간을 통하여 에이전트의 낙관적인 태도와 비관적인 태도를 결정하는 데 사용된다. 상태 공간상에서 X 좌표는 낙관적 경향의 정도를 나타내며 Y 좌표는 비관적 경향의 정도를 나타낸다. 낙관적 경향과 비관적 경향은 동시에 존재할 수 있다. 그런데 두 경향이 서로 배타적이기 때문에 일반적으로는 행동 패턴에서 충돌이 일어난다.

X : 0.0 ~ 1.0 (낙관적 경향의 정도)

Y : 0.0 ~ 1.0 (비관적 경향의 정도)

다음은 Emotion 공간에서 있을 수 있는 몇 가지 대표적인 감성적 태도의 예이다.

(X, Y) 성격적 특징

(1.0, 0.0) 극도로 낙관적인 경향

(0.0, 1.0) 극도로 비관적인 경향

- (0.0, 0.0) 무 경향
- (1.0, 1.0) 동시에 두 경향을 소유(갈등 형)

여기서 극도로 낙관적인 경향이란 정보를 지나치게 낙관적으로 해석한다는 의미이기도 하고 낙관적인 정보에 극도로 민감하게 반응한다는 의미이기도 하다. (1.0, 1.0) 이 경우는 하나의 정보에 대해서 두 개의 배타적인 경향이 극단적으로 충돌하는 갈등 양상을 의미한다.

2. Autonomy Handle(AH 핸들)

AH 핸들은 Autonomy 공간을 통하여 에이전트의 자율성 정도를 결정하는 데 사용된다. 상태 공간상에서 X 좌표는 정보 은폐에 대한 자율성(혹은 권한)의 정도를 나타내며 Y 좌표는 의사 결정상의 자율성 정도를 의미한다. Autonomy 에 관련된 감성적 태도는 경우에 따라서는 특별한 의미를 갖는다. 예를 들어 에이전트 둘이서 특별한 비밀 협상을 벌려야 할 경우도 있다. 이것이 가능하려면 첫째로 서로 솔직해야하고 둘째로 의사 결정에 대한 충분한 권한이 부여되어야 하며 셋째로 협상 중에 오고간 정보에 대한 비밀이 철저히 보장되어야 한다. 이런 측면에서 에이전트가 갖는 자율성의 정도가 비밀 협상 가능성 여부를 결정하는 중요한 인자가 된다.

- X : 0.0 ~ 1.0 (정보 은폐에 관한 자율성)
- Y : 0.0 ~ 1.0 (의사 결정에 관한 자율성)

다음은 Autonomy 공간에서 있을 수 있는 몇 가지 대표적인 감성적 태도의 예이다.

(X , Y) 성격적 특징

- (1.0, 0.0) 의사 결정에 대한 권한은 충분하지만 정보 은폐의 자유는 전혀 없음
- (0.0, 1.0) 정보 은폐에 대한 충분한 권리가 주어진지만 의사결정은 재가를 맡아야 함.
- (0.0, 0.0) 양쪽 측면 모두 극도로 종속적
- (1.0, 1.0) 독립성 최대로 보장

3. Fair Handle(FH 핸들)

FU 핸들은 Fair 공간을 통하여 이기적(혹은 이타적) 태도를 결정하는 데 사용된다. 상태 공간상에서 X 좌표는 이기적 경향의 정도를 나타내며 Y 좌표는

이타적 경향의 정도를 나타낸다. EH 핸들의 경우와 마찬가지로 이기적 경향과 이타적 경향도 서로 배타적이기 때문에 일반적으로는 충돌이 일어난다.

- X : 0.0 ~ 1.0 (이기적 경향)
- Y : 0.0 ~ 1.0 (이타적 경향)

다음은 Autonomy 공간에서 있을 수 있는 몇 가지 대표적인 감성적 태도의 예이다.

(X , Y) 성격적 특징

- (1.0, 0.0) 극도로 이기적인 경향
- (0.0, 1.0) 극도로 이타적인 경향
- (0.0, 0.0) 무 경향
- (1.0, 1.0) 동시에 두 경향을 소유(갈등 형)

2.3 감성적 태도

에이전트의 감성적 태도는 상기 세 가지 유형의 감성적 상태 공간상에서 일의적으로 결정된다. 감성적 태도 EA 는 다음과 같이 표현된다.

$$EA = (AH, EH, SH)$$

여기서

- AH = (AHx, AHy)
- EH = (EHx, EHy)
- SH = (SHx, SHy)

감성적 태도는 에이전트의 행동에 직간접적인 영향을 끼치게 된다. 즉, 하나의 정보는 논리적 측면과 함께 감성적 측면을 갖는 것이다. 모든 협상 정보(혹은 이벤트)는 감성적 태도와 관련하여 다음과 같이 세 가지 유형으로 분류된다.

(1) 감성적 태도와 무관한 정보

이것은 정보에 반응하는 방식이 에이전트의 감성적 태도와는 무관한 경우를 말한다. 이 경우는 정보가 갖는 논리적 측면만이 고려 대상이 된다.

(2) 감성적 태도에 따라 다르게 반응하는 정보

이것은 정보에 반응하는 방식이 에이전트의 감성적 태도에 따라서 달라지는 경우를 말한다. 이 경우는 감성적 태도를 바꾸어 주는 방식으로 행동 패턴에 변화를 줄 수 있다.

(3) 감성적 태도에 반응 여부가 종속되는 정보

이것은 반응 여부가 에이전트의 감성적 태도에 전적으로 종속되는 경우를 말한다. 즉, 감성적 태도에 변화를 주는 방법으로 특정한 정보에 대해서 반응하게 할 수도 있고 반응하지 않게 할 수도 있다.

크게 보아서 에이전트의 행동 패턴은 환경 변수와 감성적 태도 그리고 지식 베이스 등 세 가지 인수에 의해서 결정된다.

$$F : FA \times EA \times KB \rightarrow A \text{ -----(1)}$$

(1) 식에서 F, FA, EA, KB, A 는 각각 행동 함수, 환경 정보, 감성적 태도, 지식 베이스, 행동 도메인을 의미한다. 여기서 행동 함수 F 는 일종의 추론 도구(Inference Engine)로 볼 수 있다. 지식들은 일반적으로 규칙(Rule)으로 표현되는 데, 규칙의 전건부에 환경 정보와 함께 감성적 상태 변수가 포함된다. 규칙의 전건부가 감성적 상태 변수를 포함하는 경우 F 는 해당되는 감성 상태 공간을 조사하게 된다. 즉, 감성 상태 공간은 특별한 형태의 협상 환경으로 볼 수 있는 것이다. 경우에 따라서 두 개의 규칙이 동시에 Trigger 될 수도 있는데, 이 경우 우리는 다음과 같은 전략을 채택한다.

(1) 두 결론이 서로 상보적인 경우

서로의 결론이 상보적이면서 동시에 벡터 연산이 성립한다면 두 명령의 벡터 합을 최종 결론으로 간주한다. 만일 벡터 연산이 불가능하다면 둘 중 하나를 임의로 취한다.

(2) 두 결론이 서로 동일한 경우

서로의 결론이 동일하면 적절한 무게 값을 곱해주는 방식으로 결론을 강화해 준다.

(3) 두 결론이 서로 배타적인 경우

서로의 결론이 배타적이면 확률 기반으로 처리한다. 예를 들어 두 결론 A, B의 상대적 비중이 0.7, 0.3 이라면 70 % 의 확률로(혹은 30 %의 확률로 B를) A를 택한다.

III. 협상 시스템

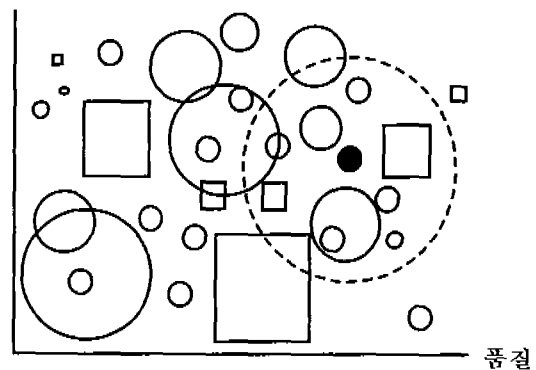
우리는 본 논문에서 세 개의 핸들 개념을 사용하는 협상 모델을 제안한다. 그리고 제안된 협상 모델이 적용될 수 있는 공간으로 다수의 기하학적 메타포아 집합으로 구성된 가상 시장을 제안한다. 이들 메타

포아 집합은 점, 선, 원, 네모 같은 기본적인 객체들과 영역과 경계 그리고 무늬, 색깔, 반짝임 등 복합적이거나 추상화된 객체 개념들을 포함한다. 본래의 상거래 개념은 물리적으로 사용되는 개념 자체가 아니라 개념들간의 추상적 상호 관계에 의해서 정의된다고 볼 수 있다. 따라서 기하학적 메타포아 간의 상호 관계를 통해서 실제 시장을 구성하는 개념들의 상호 관계를 원리적으로 구현할 수 있다면 가상 시장의 정당성이 확립되는 것으로 볼 수 있다.

3.1 마켓 상태 공간

마켓 상태 공간이란 구매자와 판매자가 자신이 원하는 상품을 가격 및 품질 등 두 가지 관점에서 설정하는 공간이다. 마켓 상태 공간을 열기 위해서는 상품의 종류(분류 코드 대응)를 먼저 입력해야 한다.

가격



분류코드=0234(전자제품)

그림 3.1 마켓 상태 공간

그림 2.1에서 사각형은 구매자를 의미하고 원은 판매자를 의미한다. 협상을 원하는 '구매자(혹은 판매자)'는 자신의 노드를 중심으로 일정한 크기의 원을 설정하게 된다. 원으로 만들어지는 영역을 협상 정의역이라고 부르며 협상 정의역에 속해 있는 상품들을 대상으로 협상이 전개된다. 마켓 상태 공간에서 특정한 상품을 블록하면 현재의 거래 상황 정보를 확인할 수 있다. 이 정보 중에는 협상 테이블의 수와 재고량 등이 포함된다. 노드의 면적이 넓을수록 협상의 여지가 넓다는 것을 의미한다.

3.2 협상 상태 공간

우리는 본 연구에서 협상의 진행이 이루어지는 가

상 환경으로서의 '협상 상태 공간'을 그림 2.2 와 같이 정의한다. 여기서 각각의 기호가 갖는 의미는 다음과 같다.

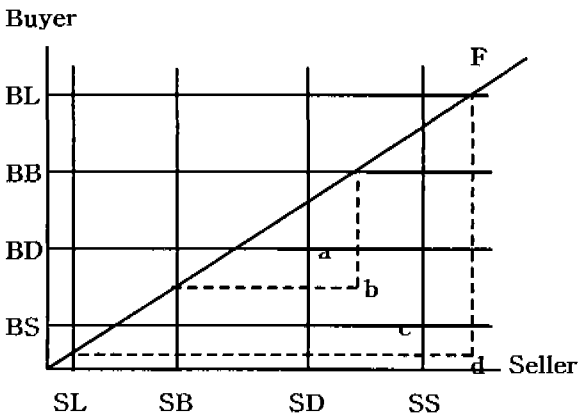


그림 2.2 협상 상태 공간

- F : 타결선(Deal Line)
- BS : 구매자 협상 시작점(Buyer Start)
- BB : 구매자 협상 한계점(Buyer Bound)
- BD : 구매자 협상 목표점(Buyer Desire)
- BL : 구매자 협상 허용점(Buyer Limit)
- SS : 판매자 협상 시작점(Seller Start)
- SL : 판매자 협상 허용점(Seller Limit)
- SB : 판매자 협상 한계점(Seller Bound)
- SD : 판매자 협상 목표점(Seller Desire)

상기 값 중 BL 과 SL 은 마켓 상태 공간의 영역 설정으로부터 결정되는 값이다. 그림 2.2에서 직각 삼각형으로 구성되는 영역의 의미는 다음과 같다.

(1)협상 정의역(타결선과 d 점)

협상의 정의역은 처음부터 공개적으로 주어지는 영역이다. 즉, 협상 당사자는 협상이 시작되기 전에 SL 과 BL 을 공개해야 한다. 이 영역 안에 들어오지 못하면 아예 협상 자격이 주어지지 않는다.

(2)협상 진행역(타결선과 c 점)

협상 진행역은 피차의 Offer 시작점에 근거하므로 일단 협상이 시작되지만 하면 정확하게 설정된다. 실제 협상은 바로 이 영역 안에서 진행되게 된다.

(3)타결 가능역(타결선과 b 점)

타결 가능역은 상대방 Offer 한계 값에 대한 추측치에 근거하므로 정확하게 설정되지는 않는다. 일단

타결 가능역 안으로 협상점이 진입하게 되면 어느 쪽에서든 Deal을 선언할 수 있게 된다. 즉, 이론적으로는 협상점이 타결 가능역 안으로 들어오면 협상은 성공한 것으로 본다.

(4)타결 이상역(타결선과 a 점)

타결 이상역은 협상 당사자의 목표가 모두 달성되었음을 의미한다. 이 영역 안에서 어떻게 타결이 이루어지든 양 당사자는 만족할 것이다.

3.3협상 모드

본 연구에서 우리는 협상 모드를 다음과 같이 열 가지 유형으로 분류한다.

(1)Normal Mode(NM)

NM 를 택할 경우 단조 이동 규칙[공리 7]을 준수해야 하며 협상 과정에서 어느 한쪽이 "Deal"을 선언하면 상대가 제안한 협상안으로 타결된 것으로 간주한다[공리 8]. 이 모드의 기하학적 표현은 Blank이다. 즉, NM 은 디폴트 모드인 것이다.

(2)Light-Lock Mode(LM)

LM을 택할 경우 상대가 "Deal"을 선언한다해도 협상 타결을 거부할 수 있는 권리를 얻게 된다. 이 모드의 기하학적 표현은 "수평선으로의 영역 채움"이다.

(3)Heavy-Lock Mode(HM)

HM을 택할 경우 단조 이동 규칙을 준수할 필요가 없다는 권리를 얻게 된다. 이 모드의 기하학적 표현은 "수직선으로의 영역 채움"이다.

(4)Bating Mode(BM)

BM을 택하는 당사자는 최종안을 제시해야 한다. 상대의 의사와는 상관없이 이후 세 번 이내의 협상만으로 타결 여부를 결정지어야 한다. 세 번 이내에 협상이 타결되지 않으면 협상은 취소된다. 이 모드의 기하학적 표현은 깜박임이다.

(5)Auction Mode(AM)

AM 은 경매 모드이다. AM을 택하는 당사자는 입찰 결과에 조건 없이 응해야 한다. 이 모드의 기하학적 표현은 모양은 바뀌지 않고 단지 위치만 타결선으로 옮겨가서 깜박이는 것이다. 타결선의 위치가 경매 시작 가격이 된다. 구매자도 AM을 걸 수

있는 데 이 경우는 역경매 모드라고 부른다. 경매 모드에서는 타결선을 따라 + 방향으로만 움직이며 역경매 모드에서는 - 방향으로만 움직인다.

(6)Revival Mode(RM)

협상 당사자는 언제든지 협상 포기를 선언할 수 있다. 이 경우 현 상태가 잠시 지속되며 상대방에게 마지막 기회를 주게 된다. 이 기간을 RM 모드라고 부른다. 즉, RM 모드는 협상 실패를 선언하면 자동으로 진입하는 모드이다. BM 과 비슷하지만 Offer를 새로 제시할 의무는 없다. 일정한 시간이 지나면 자동으로 협상이 종결된다. 이 모드의 표현은 기하학적 BM 과 동일하다.

(7)Fixed Mode(FM)

FM 은 정찰제 모드이다. FM 모드를 선언하면 협상은 즉각 중지되고 모드 선언 당사자의 메타포아가 자동으로 타결선 위로 옮겨간다. 이 모드의 기하학적 표현은 '검은 색으로 채워짐'이다. 이 모드에서는 판매자가 구매 의사를 밝히는 것만으로 협상이 성립된다. 특별한 경우 구매자도 FM을 걸 수 있지만 이 경우는 판매자가 제시한 상품을 구매자가 받아들일 것인지를 결정하는 절차를 거쳐야 한다.

(8)Sale Mode(SM)

SM 은 Sale 이나 한정 판매 모드이다. 말하자면 특수한 형태(정상보다 낮은 가격)의 정찰제 모드라고 할 수 있는 데, 일정한 시간이 지나거나 일정한 수량이 판매되면 자동으로 원상 복구된다는 점이 다르다. 이 모드의 기하학적 표현은 반짝이는 FM 모드 표현이다. 남은 시간 혹은 남은 수량들을 모드 옆에 명시한다.

(9)Open Mode(OM)

OM 은 에이전트의 감성 공간에 대한 투명 모드이다. OM 모드를 선언한 측에서는 자신이 사용하는 에이전트들의 감성 공간을 개방해야 한다. 즉, 감성 공간에 대한 상대방의 접근을 허용해야 한다. OM 모드의 이점은 상대방에게 신뢰감을 심어줄 수 있다는 것이다. 특히 에이전트들에게 충분한 자율성과 이타적 태도를 허용한 경우에는 OM 모드가 전략상 유리할 수 있다. 이 모드의 기하학적 표현은 원래의 표현을 사각형으로 씌우는 것이다.

(10)Multiple Mode(MM)

MM 은 복수개의 상품에 대한 동시 거래 모

드이다. 실제 시장에서도 많은 상품을 동시에 구매하게 되면 일정한 특혜가 따르는 게 보통이다. 이 모드는 조건만 적절히 충족된다면 매 때 당사자 모두에게 시간 및 경비 등의 측면에서 부가적인 이점을 줄 수 있는 모드이다. 이 모드의 기하학적 표현은 이중 원이다.

모드 선택의 기본은 NM 모드이다. 즉, 모든 선택은 NM을 디폴트 모드로 해서 동적으로 이루어진다. 예를 들어 협상 당사자는 협상 과정에서 수시로 모드를 바꿀 수가 있다. 모드에 대한 개별 설정과 그룹 설정 모두가 지원된다. 핸들 조정과 함께 모드 설정은 협상의 흐름을 조정하는 두 가지 핵심적인 키포인트이다.

3.4 Agent 의 설계

Agent 는 협상을 현장에서 실제로 주도해 가는 실질적인 협상 주체로서 Agent 의 개별적 역량은 시스템의 종합적인 협상 능력에 직접적인 영향을 미친다. 우리는 본 절에서 에이전트가 갖추어야 할 요건들을 정리해본다.

1. Agent 와 Super Agent

제안된 협상 모델에서 협상은 원칙적으로 Agent 에게 위임된다. 우리는 Agent를 선정하고 뒤에서 조정하는 방법으로 n:n 협상을 진행한다. S-Agent (Super Agent) 는 특별한 역할을 담당하는 Agent 이다. 이 Agent 는 주인과 Agent 들 사이에 위치한다. 이 Agent 는 협상을 직접 담당하지 않는 대신 전체 Agent 역할을 조정하고 통합적인 정보를 Master 에게 제공한다.

2.Agent 의 감성적 특징

각각의 Agent 는 자신만의 정보망(DB)과 지식베이스(KB) 그리고 감성적 태도(EA)를 갖는다. Agent 는 다음과 같이 표현된다.

$$\text{Agent} = (\text{DB}, \text{KB}, \text{EA})$$

Agent 의 감성적 태도는 일정한 범위 내에서 조정 가능한 데, 이를 Customize 라고 부른다. 단 Customize 는 정적 모드(에이전트 선정 시점)에서만 가능하다. 일단 협상 모드에 진입한 다음에도 세 개의 핸들에 의해 감성적 태도가 변화될 수 있는 데, 이를 동적 모드라고 부른다. 동적 모드에서의 상태 변화는 단지 잠정적인 효과만을 갖는다. 즉, 변화된

감성 상태는 시간이 흐름에 따라서 원래의 상태로 돌아가게 된다. 회복에 걸리는 시간을 감성 시정수라고 부른다. 감성 시정수도 에이전트의 감성적 특성을 결정하는 주요 인자 중 하나이다.

3. Agent 의 학습과 지능

Agent 는 지능이 있기 때문에 기계적인 일은 알아서 처리한다. 또한 주어진 학습 능력을 이용하여 주인의 기호나 경향을 빠르게 학습해 나간다. Agent 상호간에는 협력을 위한 정보 교환이 필요하다. 예를 들어 중요한 결정을 내리기 전에 다른 Agent 의 견해를 묻거나 행동 보류를 요청할 수 있다. 특히 돈이나 시간 등의 관점에서 제약조건이 주어졌을 때는 협상 전략상의 효율적인 공조가 필요하다.

4. Agent 와의 대화

Agent 는 지능과 욕구(목표)를 갖추고 있는 자율적 주체이며 주인이 허락하는 범위 내에서 자율적으로 계획을 세우며 행동하고 결정한다. Agent 의 목표는 협상에서의 기본 규칙을 깨지 않는 범위 내에서 주인을 만족시키는 협상을 벌이는 것이다. 사용자는 필요한 경우 에이전트의 행동에 대한 근거를 질문하게 된다.

(1) Why(x) ? $x = \{Action, Conclusion, Question\}$

우리는 Agent 의 어떤 행동이나 결론 혹은 질문에 대하여 그 근거를 물을 수 있다. Agent 는 이에 대하여 사용된 Rule Sequence를 보여주게 된다.

(2) What(x) ? $x = \{Word\}$

Why 질문에 대한 결과로 보여지는 어휘의 의미에 대하여 사용자는 질문할 수 있다. What 은 이러한 용도로 사용된다. Agent 는 이에 대해 Dictionary를 조사 하든가 아니면 다른 전문가 혹은 동료 Agent 에게 질문해서 응답할 수 있다.

(3) How(x) ? $x = \{Intention, Goal\}$

How 는 임의의 의도나 목표에 대하여 Agent 가 어떤 계획 혹은 전략을 갖고 있는지 질문할 때 사용한다. Agent 는 이 경우 Planning 결과를 보여주는 데, Planning 은 Complete 할 수도 있고 Partial 할 수도 있다. 우리는 Planning을 비토하거나 부분적인 수정을 요구할 수도 있다.

Agent 는 자신의 Belief 체계를 갖고 있기 때문에 사용자의 지시를 맹목적으로 받아들일 수는 없다. 그럴 경우 Belief 체계가 깨져서 다음 행동을 소신껏

결정할 수가 없기 때문이다. 그런 이유로 Agent 역시 주인의 지시나 간섭이 이해가 되지 않을 경우 상기와 같은 질문을 할 수 있어야 한다.

3.5 시스템 인터페이스

시스템 인터페이스는 사용자를 위한 공간이다. 사용자는 시스템 인터페이스를 통하여 협상의 진행 상황을 파악하고 필요한 대응 조치를 취하게 된다. 그림 3.1 은 시스템 인터페이스의 구조를 보여준다. 첫째로 협상 환경 변수는 협상에 참고가 되는 정보들을 숫자나 스트링으로 추상화시킨 정보들이다. 둘째로 협상 파라미터는 에이전트들에게 전달하는 행동 지침이다. S-Agent 는 이 파라미터 값을 바꾸는 방법으로 Agent 에게 특정한 지시를 내리게 된다. 셋째로 협상 모드는 전체 에이전트들의 협상 모드를 보여준다. 사용자는 이 공간을 이용해서 특정한 에이전트에 대한 협상 모드를 설정하거나 수정할 수 있다. 넷째로 협상 공간은 3.2에서 설명한 바와 같이 협상의 전체적인 진행 상황을 GUI 형태로 보여준다. 마지막으로 인터페이스의 하단에 있는 EH, AH, FH 는 세 가지 유형의 감성 상태 핸들을 의미한다.

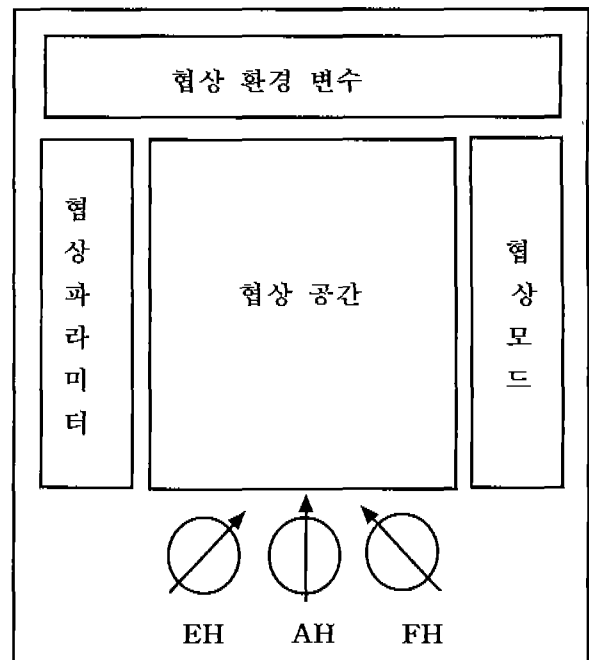


그림 3.1 시스템 인터페이스

IV. 협상 메카니즘

제안된 협상 모델에서 협상을 끌어가는 주체는 Agent, S-Agent, 사용자 등 셋이다. 이들은 필요한

환경 정보를 읽고 자신이 갖고 있는 DB 와 KB를 이용해서 자신이 취해야 할 다음 행동을 풀어낸다. 이들은 업무상 Hierarchy 관계에 있으며 Agent, S-Agent, 사용자 순으로 보다 높은 레벨에서 협상 업무를 처리한다. 보다 낮은 레벨의 일 처리는 보다 높은 레벨의 일 처리에 의해 구조적으로 Subsumpt 된다. 이들 주체들의 일 처리 패턴은 다음과 같이 표준화된 방식으로 정식화 할 수 있다.

$$F : FA \times DB \times KB \rightarrow AC \text{ ----- (1)}$$

[1]에이전트

에이전트는 가장 낮은 레벨에서 협상을 풀어간다. 에이전트들은 Nego-History, 협상 변수, 감성 상태 등 크게 보아 세 가지 유형의 정보를 읽고 Next-Offer를 제안한다. 그리고 자신의 행동과 관련된 환경 변수 벡터를 갱신한다. 즉,

FA = {Nego-History, 협상변수 집합, 감성 상태}
 감성 상태 = {ES 상태, AS 상태, FS 상태}
 AC = {Next-Offer, 환경 변수 갱신}
 Next-Offer = {Money, Spec, 택배, AS}

[2]S-Agent

S-Agent 는 사용자와 Agent 들의 사이에서 중계 역할을 한다. S-Agent 는 실제로 협상 테이블에 앉지는 않는 대신 거시적인 관점에서 협상의 흐름을 주도해 간다. S-Agent 는 환경 변수, 협상 변수, 협상 공간, 마켓 공간, 협상 모드 등을 읽고 주로 협상 변수를 갱신하는 방법으로 에이전트들을 제어해 간다. 또한 거시적 환경 변수들을 계산하여 환경 변수 벡터를 갱신한다. 이러한 과정에서 사용자와의 대화 채널을 유지하는 데, 대화는 보고, 제안, 질문, 경고 등 네 가지 요소로 구성된다. S-Agent 는 결론을 도출하는 방정식이 선형인지 비선형인지를 구별한 다음 후자인 경우에는 선형화 혹은 근사화 기법으로 결론을 풀어낸다. 비선형적 문제나 정책적 결정이 요구되는 문제는 사용자에게 질문하여 처리하는 것을 원칙으로 한다. 사용자가 답변을 거부하는 경우는 상기 방법으로 얻어진 결론에 기반하여 처리하지 만 위험 부담에 대응하는 경고를 해야 한다.

FA = {환경 변수, 협상 변수, 협상 공간, 마켓 공간, 협상 모드}
 AC = {협상 변수 갱신, 사용자와의 대화}
 사용자와의 대화 = {보고, 제안, 질문, 경고}

[3]사용자

사용자는 가장 높은 레벨에 위치하는 실질적인 협상 당사자이다. 협상의 진행에 있어서 사용자의 참여가 필수적인 요소는 아니다. Agent 와 S-Agent 만으로도 협상은 진행된다. 사용자의 간여가 없다면 논리적(혹은 확률적) 기반의 협상 결과가 도출 될 것이다. 사용자의 참여는 두 가지 관점에서 의미를 갖는 데, 첫째는 해석적 방법으로 풀기 힘든 비선형적 문제를 다룰 수 있다는 것이고 둘째는 감성적 측면에서 사용자가 선호하는 협상 결과를 끌어낼 수 있다는 점이다. 사용자는 협상 공간, 협상 변수, 환경 변수, 마켓·공간 등을 읽고 세 개의 핸들을 조정하여 에이전트들의 감성 상태를 조정한다. 또한 협상 모드를 바꾸거나 협상 변수를 갱신한다. 때로는 에이전트를 교체할 수도 있다.

FA = {환경 변수, 협상 변수, 협상 공간}
 AC = {협상 변수 갱신, 핸들 조정, 협상 모드 변경}
 사용자와 S-Agent 들 중에서 누가 협상을 주도하느냐하는 것은 S-Agent 에게 주어진 자율성의 정도에 의존한다. 자율성의 폭이 작을수록 S-Agent 는 보다 많은 질문을 하게 된다. Agent 와 S-Agent 는 자신의 고유한 개성을 갖기 때문에 행동 패턴의 조정은 일정 범위 내에서만 가능하다. 그 한계를 벗어난 명령을 내리는 경우 이들은 Justify를 요구하게 된다. 만약 Justify 가 납득되지 않는 경우 에이전트는 지시에 따르지 않을 것이다. 이 경우는 에이전트를 바꾸는 수밖에 없는 데, 일반적으로 협상 중에 에이전트를 바꾸는 것은 좋지 않다. Justify 는 사용자가 에이전트에게 요구할 수도 있다. Agent 는 특정한 결론에 대해 Justify를 요구받는 경우 결론에 이르기까지의 Inference-Tree 를 보여준다.

V.구현 및 토론

4.1 구현

아래의 그림 처럼 시스템이 시작 되면 Super Agent를 중심으로 협상에 참가하는 Sub Agent들이 만들어 진다. 각각의 Sub Agent들은 Super Agent 의 전략에 따라 일관된 전략을 구사 하며, EH , IH , SH의 설정값에 따라 각각 감성적인 반응을 보인다. 사용자는 협상에 참가 하고 있는 특정 Agent를 지정한 후 현재 에이전트의 협상 모드를 변경할 수 있으며, 감성적인 파라 미터를 직접 제어 할 수 도

있다.

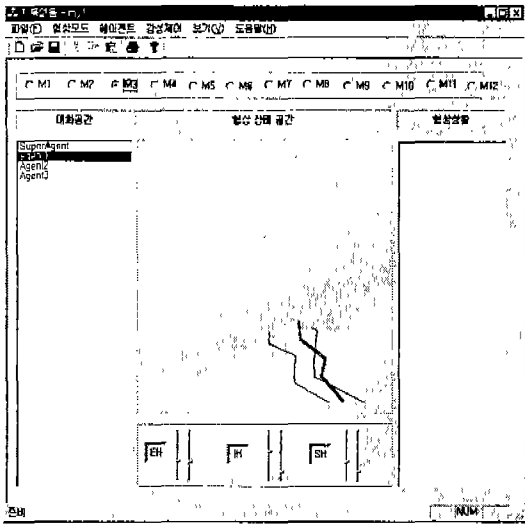


그림 4.1 협상 시스템의 시뮬레이션 모습

4.2 토론

1:1 상거래 협상은 구조적으로 Zero-Sum 게임이다. 즉, 어느 한쪽의 이익은 반드시 다른 쪽의 손해를 의미하며 따라서 거시적인 관점에서의 이익은 언제나 0 이 된다. 이런 게임에서는 최선의 전략(혹은 필승 전략)이라는 단어 자체가 자기 모순이다. 협상을 제어의 관점에서 볼 때 제어량의 최적 값은 1:1 협상에서는 정의되지 않는다. 제어 변수를 X 라 할 때 최적 값이 정의 될 수 있으려면 X 값이 최소값이거나 최대값일 때는 성능이 최소값으로 떨어지는 것이 보장되어야 한다. 그러나 예를 들어 X 를 "버티기" 로 대입해볼 때, 1:1 협상에서는 끝까지 버티는 쪽이 더 큰 이익을 보는 경우(일명 벼랑 끝 전략)가 얼마든지 있다. 본 논문에서 다루는 도메인은 복수개의 상품을 구매(혹은 판매)하는 $n:n$ 상거래 협상이다. 이런 도메인에서는 거시적인 관점에서의 성능(혹은 이익)이 폭 넓게 분포한다. 이것은 구조적으로 Win-Win(혹은 Fail-Fail) 승부가 가능하다는 의미가 된다. 당연히 이 경우에는 제어량의 최적값이 정의될 수 있다. 예를 들어 동일한 물건을 파는 상점이 얼마든지 있는 상황에서 높은 판매가를 고집하는 상점이 있다며 100 % 망할 것이다. 이런 도메인에서는 극부적 최적의 거시적 최적의 방해가 될 수도 있다. 예를 들어 1 억으로 혼수 감을 장만할 때 고급 침대를 아주 싼값으로 구매하였다고 해도 그 때문에 다른 필수품을 살 돈이 남아 있지 않다면 이 거래는 거시적으로는 실패한 것이다. 이 도메인은 다수의 사람들을 포함한 복잡한 요인들을 내포하고 있기 때문에 설사 수식화가 가능하다해도 아주

복잡한 비선형 미분 방정식이 될 것이다. 이런 비선형 방정식을 해석적으로 풀어내는 일은, 특히 실시간 제어를 염두에 둘 때, 구조적으로 불가능한 일이다. 이러한 도메인에서 최적의 거래를 구현시키려면 정확한 추리와 계산 그리고 종합적 통찰력을 동시에 갖고 있는 지능적 주체가 필요하다. 이에 대한 합리적 솔루션은 전자의 역할을 컴퓨터(즉, 다수의 에이전트)가 맡고 후자의 역할을 사람이 맡는 것이다. 문제는 에이전트들을 거시적인 관점에서 어떻게 조정할 것인가 하는 점인데, 본 논문에서는 감성을 통한 제어 모델을 제안하였다. 우리는 세 종류의 상태공간 행들을 통해 에이전트의 감성적 태도를 유연하게 조정할 수 있음을 보였다.

VI. 결론

B2B 환경에서는 일정한 금액을 갖고 복수개의 상품을 구매(혹은 거래)하는 형태의 $n:n$ 상거래 협상이 일반적이다. 이런 복잡한 도메인을 효율적으로 다루기 위해서는 사람의 거시적 통찰력과 컴퓨터의 정확한 추론(혹은 계산 능력) 능력의 조화가 요구된다. 본 논문에서는 감성적 에이전트 개념을 이용한 협상 모델을 제안하였다. 본 논문에서 사용자는 세 개의 행들을 이용하여 감성 에이전트들의 감성적 태도를 실시간적으로 조정한다. 우리는 제안된 모델을 원리적으로 분석하여 우리의 주장이 타당함을 증명해 보였다. 또한 시뮬레이션을 통하여 제안된 모델에 기반한 시스템의 거동 패턴을 보여주었다. 보다 실제적인 환경에서의 실험을 통하여 제안된 모델의 유용성을 증명하는 것이 다음번 연구 과제이다.

참고 문헌

- [1]Dajun Zeng, "Benefits of Learning in Negotiation", AAI, 36-41, 1997
- [2]Taha Khedro, "Progressive Negotiation for Resolving Conflicts among Distributed Heterogeneous Cooperating Agents", Distributed AI, 381-386, 1994.
- [3]Sarit Kraus, Jonathan Wilkenfeld, "The Function of Time in Cooperative Negotiations", AAI, 179-184, 1991
- [4]Gilad Zlotkin, Givat Ram, "Negotiation and Task Sharing Among Autonomous Agents in Cooperative Domain", IJCAI, 912-917, 1989