

신뢰 기반 경매 시스템에서의 퍼지를 이용한 신뢰도 측정과 신뢰도에 따른 거래 방식 추천*

양근우** · 허순영**

Trust Measurement Using Fuzzy Theory and Trade Protocol Recommendation Based on Trust Level in Trusted Auction System*

Kun-Woo Yang** · Soon-Young Huh**

■ Abstract ■

The explosive growth of the internet-based transactions requires not only a secure payment system but also an appropriate trust measuring methodology and secure transaction protocols to guarantee the minimal risk for the transacting entities involved in specific transactions. Especially, in internet auction systems where either buyers or sellers or both can be more than one in one transaction, providing those systems that make sure no one transacting entity takes a major risk becomes critical. In this paper, an improved trust measuring method using a relationship-based internet community for an auction system is proposed. The proposed system incorporates fuzzy set and calculation concepts to help build trust matrices and models, which is used to measure the level of risk involved in a specific auction trade concerned. Also, to optimize the auction trade process in terms of cost and time, the proposed system recommends a differentiated trade protocol according to the risk level involved in each auction trade. To test the appropriateness of the proposed trusted auction system, a prototype system has been developed under a Windows-NT environment.

Keyword : Trust Measure, Auction System, Fuzzy Logic

논문접수일 : 2001년 6월 29일 논문게재확정일 : 2003년 3월 10일

* 본 연구는 정보통신부의 대학 IT연구센터(ITRC) 지원을 받아 수행되었습니다.

** 한국과학기술원 테크노경영대학원

1. 서 론

인터넷 사용자 수의 급격한 성장과 관련 기술의 발전은 많은 기업들로 하여금 다양한 형태의 온라인 사업을 가능케 하고 있다. 그 결과로 인터넷 기반 거래의 양적인 증가는 물론 그와 함께 온라인 거래의 총 금액 역시 크게 증가하고 있다. 한편 이러한 전자상거래의 발전과 함께 온라인 거래와 관련한 여러 가지 문제점들도 함께 나타나고 있는데 이 중 온라인 거래의 안전성과 관련한 문제가 가장 크게 부각되고 있다. 즉 인터넷 상거래가 빠르게 그 사용자 층을 넓혀가고 있으나 아직도 인터넷의 성장가능성에 비하면 발전의 속도가 미미하다 할 수 있는데 그 주된 이유는 바로 인터넷 환경하에서 거래 상대방에 대한 신뢰의 부족에 기인한다고 볼 수 있다[7].

현재의 인터넷 관련 기술과 환경 하에서는 인터넷 접속 환경만 갖추어지면 누구라도 온라인 상점을 개설하여 원하는 상품을 판매하고 서비스를 제공하는 것이 가능하다. 이러한 상황에서 거래 상대방에 대한 직접적인 확인 없이 이루어지는 온라인 거래로 인한 물질적 피해를 입는 사례도 증가하고 있다. 따라서 판매자와 구매자 모두에게 거래에 관련된 상대방의 신뢰도를 측정할 수 있는 효과적인 방법을 제공하는 것이 더욱 중요하게 되었다[13, 14, 23]. 특히 동시에 수많은 판매자와 구매자가 다양한 상품을 거래하는 온라인 경매 시스템의 경우 어떠한 요소가 어떠한 방식으로 이러한 거래 상대방의 신뢰에 영향을 미치는지를 이해하고 판매자와 거래자 모두를 발생 가능한 재정적 손실로부터 보호하는 장치를 마련하는 것이 온라인 경매 서비스 제공 업체로서의 성공 여부에 중요한 요소로 등장하게 되었다[3, 7, 16].

현재 온라인 경매 서비스를 제공하고 있는 대부분의 사이트에서는 과거 거래 기록을 이용한 점수제를 도입하여 거래 상대방의 신뢰도 측정수단으로 활용하고 있다. 그러나 이러한 과거 거래 기록에 의존한 신뢰도 측정 방식은 조작의 가능성이 존

재하며 거래 상대방에 따른 상대적인 신뢰도를 고려할 수 없는 등의 단점이 있다. 따라서 경매 서비스 제공 사이트에서는 이러한 신뢰도 측정 방식의 보완책으로 거래대금의 송금을 제 3자가 담당하는 에스 크로(escrow) 서비스를 포함하여 보험, 인증, 보안 프로토콜 사용 등의 거래자 보호 방법을 추가적으로 사용하고 있다. 예를 들어, 경매 서비스를 제공하고 있는 Yahoo.com과 eBay.com 등은 iescrow.com사와 전략적 제휴를 맺고 자사의 경매 서비스 사용자가 선택적으로 에스 크로 서비스를 활용할 수 있도록 하고 있다. 그런데, 이러한 추가적인 거래자 보호 서비스의 활용은 거래 비용의 상승을 유발할 뿐만 아니라 경매 거래 프로세스의 속도를 저하하는 요인으로 작용할 수도 있다. 따라서 추가적인 거래자 보호 서비스의 활용은 해당 거래 당사자의 신뢰도, 거래 규모 등을 종합적으로 고려하여 유연하게 적용되는 것이 바람직하다. 이를 위해 인터넷 경매 거래 방식의 최적화를 위한 효과적이고 구조적인 신뢰도 측정 방법과 측정된 신뢰도에 준하는 알맞은 거래 방식을 추천해 줄 수 있는 시스템의 개발이 필수적이다.

본 연구에서는 경매 거래 당사자는 물론 각 거래 자체의 신뢰도를 정량적이고 정성적인 신뢰 변수를 이용하여 측정할 수 있는 신뢰기반 경매 시스템(TAS : Trusted Auction System)을 제안하고자 한다. 또한 제안된 시스템은 경매 거래에 참여하는 판매자와 구매자 모두가 이용할 수 있도록 중개인의 개입여부에 따라 구분되는 여러 형태의 거래 방식 중 측정된 신뢰도 수준에 맞는 거래 방식을 추천하게 된다. 각 경매 거래의 신뢰 수준을 측정하기 위해 본 연구에서는 단순한 과거 거래 기록만을 신뢰 측정 기준으로 하는 방식의 단점을 극복하기 위하여 새로운 신뢰 측정 변수들을 도입하였다. 새로운 신뢰 측정 변수의 도입을 위해 인터넷 상의 인맥형 커뮤니티 서비스를 활용하였는데 인맥형 커뮤니티란 사용자들간에 현실 세계에서의 실제 관계를 온라인 상에서 구축할 수 있도록 하는 방법을 제공해 주는 서비스로 커뮤니티 내의 사용자 관

계 정보 등은 현실 세계의 실제 정보를 나타낸다는 의미에서 신뢰 측정 변수로서의 가치가 높다고 볼 수 있다. 또한 정성적인 형태를 가진 변수를 포함하는 많은 신뢰 측정 변수를 처리하여 최종 신뢰도를 계산하기 위해 모호한 값의 처리가 가능한 퍼지 이론을 도입하였으며 이를 통해 다양한 신뢰 변수로부터 도출된 출력 값들은 하나의 최종 신뢰도 값으로 변환된다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 2장에서는 신뢰 매트릭스를 이용하여 전자 상거래에서 신뢰도를 측정하는 것과 관련한 기존의 연구들과 본 연구에서 새로운 신뢰 변수 도입을 위해 활용하는 인맥형 커뮤니티를 소개하고 신뢰도 측정에 이를 활용할 수 있는 방안에 대해 살펴본다. 3장에서는 본 연구에서 제안하는 신뢰기반 경매 시스템의 전체적인 구조와 각 하부 구성요소에 대한 설명과 함께 신뢰 변수를 이용한 신뢰도 측정 방법을 소개한다. 4장은 측정된 신뢰도 수준에 따른 거래 방식의 추천을 다루고 마지막으로 연구의 결론과 제안 시스템의 개선을 포함한 향후 연구 계획은 5장에서 정리한다.

2. 관련 연구

이 장에서는 전자상거래에서의 신뢰도 측정과 관련한 기존의 연구들을 살펴보고 본 연구에서 제안하는 추가적인 신뢰 변수를 도입하기 위해 사용되어지는 인맥형 인터넷 커뮤니티와 그 활용방안에 대해 소개하고자 한다.

2.1 전자상거래를 위한 신뢰도 측정

인터넷 기반 경매를 비롯한 전자상거래에서 판매자와 구매자의 신뢰도를 측정하는 것은 주로 공개 키 기반의 인증방법의 하나로 연구되어 왔는데 많은 연구들이 PGP[22], PEM[9], Maurer 모델[15], Beth-Yahalom 모델[24]과 같이 신뢰도를 측정하기 위한 신뢰 매트릭스를 이용하는 방법을 제시하

였다. 이중 Reiter와 Stubblebine은 상호 키교환을 기반으로 하는 절차적 인증 방법의 문제점을 제시하고 매트릭스를 이용한 새로운 인증 프로세스를 제시하였다[18].

한편 온라인상에서의 신뢰 구축을 위한 방법으로 망외부성(Network Externality)을 높이는 방법이 제시되기도 하였다[2, 4, 20]. 이중 특히 Ba[1]는 온라인 상에서의 신뢰 구축을 위해서는 실제 사회 구조를 온라인 상에서 구현하는 것이 더 바람직하다는 의견과 함께 그 구조로 온라인 커뮤니티를 제시하였다.

Su와 Manchala의 연구[23]에서는 신뢰 매트릭스를 이용하여 거래에 참여하는 당사자들의 신뢰도를 측정하는 프레임워크가 제시되었으며 신뢰도 측정에 활용되는 다음과 같은 개념들을 정의하였다. 경매 거래의 예를 들어 설명하면 경매에 참여하는 구매자, 판매자, 또는 거래를 성사시키기 위해 개입하게 되는 중개자가 있는데 이들을 거래 개체(transacting entity)라 한다. 이러한 거래 개체에 대한 인증을 담당하는 공신력을 가진 기관을 신뢰 기관(trust authority)이라 하며 거래 개체들은 이러한 신뢰 기관으로부터 신뢰 프로토콜(trust protocol)을 통해 인증을 받게 된다. 즉, 거래 개체는 경매 거래를 위해 해당 경매 사이트에 회원 가입을 하게 되고 회원 가입시 이러한 신뢰 기관으로부터 자신의 신원을 확인 받게 된다. 마지막으로 계약 체제(agreement framework)는 해당 거래에 관여하는 모든 거래 개체들간의 관계를 정의하고 참여 신뢰 기관에 의해 보존되는 거래에 대한 조건과 약관을 정의한 문서를 뜻한다.

거래에 참여하는 거래 개체의 신뢰도를 측정하기 위해서는 거래 비용, 과거 거래 기록, 사용자 충성도, 독립 기관으로부터의 거래에 대한 보장 정도 등의 신뢰 변수들이 이용되며 이렇게 측정된 신뢰 정도에 따라 적절한 신뢰 행위(trust action)가 정의된다. 예를 들어, 과거 거래 기록은 특정 거래 개체가 과거에 참여했던 모든 거래의 내용을 고려하여 이를 근거로 해당 거래 개체의 신뢰도를 측정하

는 중요한 신뢰 변수 중의 하나이다. 만약 과거에 실제로 소유하고 있지 않은 물품을 판매하려고 시도했거나 구입한 물건을 특별한 이유 없이 자주 반품처리를 요구했던 사용자는 거래 기록이라는 신뢰 변수에 대해 상대적으로 낮은 점수를 받게 된다.

사용될 신뢰 변수 혹은 변수들의 조합을 적절하게 선택하는 것은 해당 거래의 전체적인 신뢰도를 정확히 파악하는데 가장 중요한 요소이다. Su와 Manchala[14, 23]는 거래에 참여하는 거래 개체들의 상태를 나타내는 신뢰 변수들과 해당 거래 자체의 상태를 표시하는 변수들 간의 관계를 정의한 Electronic Commerce Trust Relationship(ECTR) 매트릭스를 소개하였다. 이 ECTR 매트릭스에는 선택된 두 신뢰변수의 값에 따라 행과 열이 만나는 셀에 두 변수값의 조합에 따르는 미리 정해진 신뢰 행위의 정도가 표시된다. 매트릭스를 이용하여 계산된 신뢰도에 따라 거래에 참여하는 거래 개체들은 지불이나 배송 등 거래의 각 단계별로 철저한 확인 작업을 거치는 등의 신뢰 행위를 적절한 수준에서 선택할 수 있게 된다. 이러한 추가적인 거래 확인 절차는 총 거래 비용을 상승시키는 요인이 되므로 낮은 신뢰도를 가진 거래를 수행하는 경우와 같이 꼭 필요한 경우에만 채택하게 된다. 또한 참여 거래 개체의 신뢰 정도에 따라 거래와 관련한 온라인상의 정보 교환에 사용되는 보안 수준도 달라질 수 있다. 예를 들어 거래 금액이 적고 비교적 높은 신뢰도가 보장되는 거래의 경우에는 거래 정보의 암호화를 위해서 MD5[19]와 같은 단순한 해시 함수를 사용할 수 있으나 반대로 거래 금액이 크고 상대적으로 신뢰도가 낮은 거래의 경우에는 SET와 같은 더욱 높은 수준의 보안 기술이 활용되게 된다. 다음으로는 온라인 거래에 참여하는 거래 개체의 신뢰도를 측정하는데 활용될 새로운 신뢰 변수 도입을 위한 인맥형 인터넷 커뮤니티를 소개하고자 한다.

2.2 인맥형 인터넷 커뮤니티

인터넷 커뮤니티 서비스는 인터넷 사용자들이

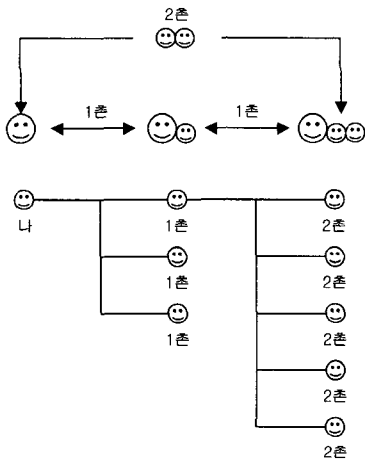
온라인 상에서 함께 모여 그들 스스로 유용한 정보를 생성하고 이를 공유할 수 있도록 필요한 공간을 제공하는 인터넷 서비스이다. 정보 제공업자와 통신 서비스 제공업자, 인터넷 쇼핑몰 등을 포함한 모든 온라인 서비스들 중에서 인터넷 커뮤니티는 새로운 회원을 모집하고 이들을 유지하는데 가장 효과적인 서비스로 인식되고 있는데 그 주된 이유는 커뮤니티 서비스가 가지는 네트워크 효과(network externality)[4]때문이다. 즉 동일한 관심사를 가진 사람들간에 형성된 커뮤니티는 커뮤니티 회원들간의 관계 자체가 각 회원들이 해당 커뮤니티를 자주 찾도록 하는 수단으로 작용하게 된다.

인터넷 커뮤니티 서비스와 관련한 가장 큰 문제점 중의 하나는 익명성이다. 많은 인터넷 커뮤니티 서비스를 제공하는 사이트에서 회원들에게 회원 가입 시 정확한 신상 정보 입력을 요구하고 있지만 다른 사람들에게 자신의 개인 신상 정보를 노출하고 싶지 않다는 등의 여러 가지 이유로 해서 본인이 원할 경우 자신의 정확한 정보를 입력하지 않고도 어렵지 않게 회원 가입을 할 수 있는 것이 사실이다. 이러한 부정확한 회원 정보를 이용한 회원 가입의 가능성 즉, 익명성이 게시판에 불건전한 정보를 게시하는 등의 악의적인 커뮤니티 활동의 원인으로 작용하고 있다. 전자상거래에 있어서 이러한 익명성의 문제는 더욱 복잡해 질 수 있는데 그 이유는 그것이 거래에 참여하는 거래 개체에게 일방적인 재정적 손실을 초래할 수 있기 때문이다. 이러한 거래시의 부정행위를 막고자 많은 커뮤니티 서비스 제공 사이트에서는 회원 가입시 정확한 회원 신상 정보 입력을 하도록 많은 수단을 동원하고 있다.

이러한 커뮤니티 사이트 중 인맥형 커뮤니티로 분류될 수 있는 몇몇 사이트들은 현실 세계의 실제 관계를 온라인 상에서 구축할 수 있도록 해주는 것을 가장 큰 특징으로 하고 있다. 즉 자신이 알고 있는 사람들과 기본적인 1촌 관계를 형성하고 이러한 촌수의 확장을 통해 기본 관계를 늘려나가는 개념을 도입하여 활용하고 있다. 이와 같은 인맥형

커뮤니티 내의 회원들은 자신들이 실제로 알고 있는 사람들과 특정 커뮤니티 내에서의 관계를 형성하기 위해 정확한 신원을 필요로 하는데 이와 같은 인맥형 커뮤니티의 특징이 회원 스스로 회원 자신에 대한 정확한 정보 입력을 하도록 유도하는 요소로 작용한다. 따라서 인맥형 커뮤니티 서비스를 제공하는 사이트들은 안전한 온라인 거래를 위한 중개 역할을 할 수 있는 높은 가능성을 가지고 있다고 할 수 있다.

인맥형 인터넷 커뮤니티는 회원들이 강제가 아닌 자발적으로 정확한 신상 정보를 입력하도록 유도함으로써 익명성과 관련한 문제를 어느 정도 극복하고 있다. 예를 들어, sixdegrees.com이나 cyworld.com과 같은 커뮤니티 서비스에서는 자신이 실제로 알고 있는 사람과 서로 원할 경우 “1촌 관계(first-degree relationship)”로 연결된다. 이와 같은 원리로 자신과 1촌 관계로 연결된 사람이 다시 누군가와 1촌 관계를 갖는다면 자신은 그 사람과 2촌 관계를 통해 연결된다. [그림 1]은 인맥형 커뮤니티에서의 인맥 연결의 원리를 보여주고 있는데 나와 직접적으로 연결된 원들은 1촌 관계로 연결된 사람들을 나타내며 다시 1촌 관계의 원들과 연결된 원들은 나와 2촌 관계에 있는 사람들을 나타낸다고 볼 수 있다.



[그림 1] 인맥형 커뮤니티내의 인맥 연결

3. 신뢰 기반 경매 시스템의 설계

본 연구에서는 기존 인터넷 경매시스템이 가지고 있는 사기 행위 발생가능성을 줄여 경매에 참여하는 거래 개체를 보호할 수 있는 향상된 거래 방식을 제공하는 신뢰 기반 경매 시스템(TAS : Trusted Auction System)을 제안한다. 제안된 시스템은 1) 퍼지 전문가 시스템을 활용한 거래 개체의 신뢰도 정량화, 2) 인맥형 인터넷 커뮤니티로부터의 새로운 신뢰 측정 변수 도입, 3) 신뢰 개체만이 아닌 각 경매 거래 자체의 신뢰도 측정, 4) 측정된 신뢰도에 따른 적절한 거래 방식 추천 등을 특징으로 한다.

3.1 인맥형 인터넷 커뮤니티의 활용가능성

기존의 커뮤니티 서비스와 인맥형 인터넷 커뮤니티를 구분하는 가장 특징적인 요소는 커뮤니티 내의 회원들이 실생활에서의 관계를 바탕으로 서로 연결되어 네트워크를 형성할 수 있다는 사실이다. 예를 들어, 실생활에서 친구관계인 두 사람은 인맥형 커뮤니티 내에서 실제로 친구관계로 연결될 수 있는데 이러한 직접적인 연결관계를 “1촌 관계”라 한다. 또한 2촌 관계의 사람은 한 사람을 중심으로 각각 1촌 관계를 맺고 있는 사람들간의 관계라 할 수 있다. 이러한 관점에서 커뮤니티 내에서 실제 관계의 확장 정도인 촌수는 해당 관계로 맺어진 두 사람간의 친밀도를 나타낸다고 볼 수 있다.

온라인 경매와 관련한 사기 행위는 크게 두 가지로 분류해 볼 수 있는데 그 하나는 구매한 상품을 받고 난 후에 그 사실을 부인하거나 해당 물품에 대한 대금 지급을 거부하는 행위 등을 포함하는 구매자 관련 사기 행위이다. 다른 하나는 이와 반대로 판매자 관련 사기 행위로 볼 수 있는데 그 예로는 자신이 소유하고 있지 않은 물품을 판매하거나 대금 지급이 먼저 이루어 졌을 경우 판매하기로 한 물품을 구매자에게 전달하지 않는 행위 등이다. 이러한 의도적인 사기 행위의 발생은 해당 경매 서비스를 제공하는 사이트 자체의 신용도와 명성에

도 큰 영향을 미치게 되므로 이러한 행위로부터 선의의 구매자와 판매자를 보호할 수 있는 효과적인 방법을 제공하는 것은 경매 서비스 제공 업체로서의 성공에 중요한 요인으로 작용한다. 따라서, 대부분의 상업 온라인 경매 서비스에서는 경매 거래에 참여하는 사용자로 하여금 거래 상대방의 과거 경매 거래 기록을 점수 형태로 열람 가능하게 하는 방식을 통해 사용자 스스로 거래 참여 여부를 결정할 수 있도록 하고 있다. 몇몇 경매 사이트에서는 경매에 참여하는 사용자에게 거래 상대방과의 거래에 대한 만족도를 “만족”, “보통”, “불만족” 등의 척도로 평가하게 하고 이를 점수화하여 그 결과를 해당 사용자가 다른 경매 거래에 참여할 때 경매 상대방이 참조할 수 있도록 하고 있다. 이와 같이 단순한 과거 거래 기록만을 참조하는 방식은 거래 기록의 조작 가능성 등의 이유로 거래 상대방의 신뢰도를 판단하는 기준으로 삼기에는 불충분하다. 따라서, 추가적인 신뢰 측정 변수의 도입을 통한 신뢰도 측정 과정의 개선이 경매 거래에 있어 사기 행위 개입 가능성을 줄일 수 있는 한 방법이 된다.

온라인 경매와 관련한 대부분의 사기 행위는 인터넷의 익명성에 기인한다고 볼 수 있는데 이는 악의적인 의도를 가진 사용자는 자신의 실제 신원이 공개되어 있을 경우 사기와 관련한 행위를 저지를 가능성이 매우 낮기 때문이다. 이러한 의미에서 인맥형 커뮤니티 내에서 1촌 관계를 맺고 있는 사람의 수, 해당 커뮤니티의 평균 방문 회수 등의 회원 프로파일 정보는 그 커뮤니티내에서의 해당 회원의 충성정도를 나타낸다는 의미에서 신뢰도를 측정하는데 사용할 수 있는 신뢰 변수로서의 가능성이 높다고 볼 수 있다. 이미 언급한 바와 같이 인맥형 커뮤니티 내의 회원들은 커뮤니티 내에서의 네트워크 효과를 극대화하기 위해 자발적으로 자신들의 올바른 신상정보를 입력하는 경향이 있으며 따라서 그들의 신원이 공개되어 있는 공간에서의 악의적인 행위에 관련되는 것을 피하려 하게 된다. 또한 친밀도가 높은 회원들간의 거래에 있어서는 사기 행위가 개입될 가능성이 그만큼 낮게 된다.

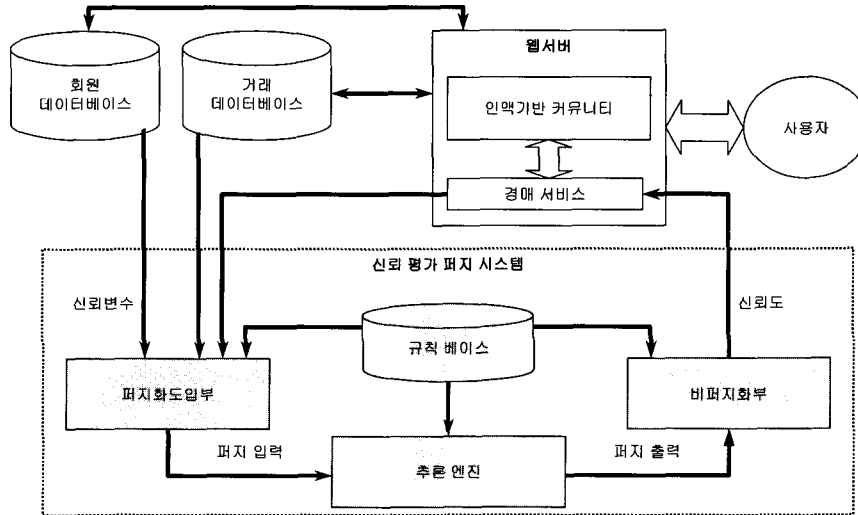
3.2 신뢰 기반 경매 시스템(TAS)의 구조

본 연구에서 제안하는 신뢰 기반 경매 시스템은 크게 두개의 하부 구성요소로 구분될 수 있다. 그 하나는 회원들간의 온라인 경매 거래 기능을 추가한 인맥형 커뮤니티 서비스를 제공하는 부분으로 회원들은 다른 온라인 경매 사이트를 통해 경매 거래에 참여하는 것과 동일한 방식으로 가입한 커뮤니티 사이트를 통해 경매 거래를 할 수 있다. 다른 한 부분은 이러한 커뮤니티 서비스와 연계된 신뢰 평가 퍼지 시스템으로 커뮤니티 내에서 이루어지는 각 경매 거래에 대해 실시간으로 신뢰도를 측정하고 해당 거래에 대한 계산된 위험도에 따라 최적의 거래 방식을 추천하는 것을 담당한다. [그림 2]는 제안된 신뢰 기반 경매 시스템의 전체적인 구조를 보여 주고 있다.

이 중 신뢰 평가 퍼지 시스템의 목적은 해당 경매 거래와 거래에 참여하는 거래 개체의 신뢰도를 정량화하는 것으로 다음과 같은 하부 구조를 가지고 있다.

- 퍼지화 도입부(Fuzzification Interface) : 입력 값에 대한 퍼지화를 담당하는 부분으로 각 입력 값을 그 종류에 따라 미리 정의된 퍼지 값 중의 하나인 언어적 표현으로 바꾸는 역할을 담당한다.
- 규칙 베이스(Rule Base) : 신뢰도를 측정하기 위해 추론시 사용되는 퍼지 규칙을 정의해 놓은 부분이다.
- 추론 엔진(Inference Engine) : 실제로 퍼지 논리와 규칙 베이스에 정의된 퍼지 규칙을 이용하여 신뢰도 측정을 담당한다. 인간의 의사 결정 과정과 유사한 방식으로 퍼지 논리와 퍼지 규칙을 기반으로 신뢰도를 계산하게 된다.
- 비퍼지화부(Defuzzification Interface) : 추론 엔진에 의해 계산된 퍼지 값을 다시 정량적인 값으로 변환하는 과정을 담당하는 부분이다.

경매에 참여하는 거래 개체의 신뢰도를 측정하기



[그림 2] 신뢰 기반 경매 시스템

위해 제안된 신뢰 기반 경매 시스템은 각 거래 개체의 과거 거래 기록뿐만 아니라 인맥형 커뮤니티 서비스에서 도입한 사용자 프로필 정보 등도 새로운 신뢰 측정 변수로 이용한다. 이러한 추가적인 변수의 이용은 단순히 과거 거래 기록만을 입력 값으로 이용하는 방식과 비교할 때 더욱 의미 있는 신뢰 측정의 결과를 나타낸다. 또한 각 경매 거래의 규모 등 거래 자체에 대한 변수들도 입력 값으로 이용하게 되므로 제안된 시스템은 거래 개체 뿐만 아니라 각 경매 거래 자체에 대한 신뢰도 또한 계산할 수 있다. 이렇게 계산된 종합적인 신뢰도에 따라, 신뢰 기반 경매 시스템은 안전한 거래를 보장하기 위해 각 경매 거래의 판매자와 구매자가 함께 이용할 수 있는 최적의 거래 방식을 제안할 수 있게 된다.

3.3 신뢰 기반 경매 시스템에서의 신뢰도 측정

기존 대부분의 온라인 경매 시스템에서 채택하고 있는 점수 부여 형태의 신뢰도 평가 방식 하에서는 악의적인 의도를 가진 사용자에 의해 해당 사용자 자신의 신뢰도가 조작될 가능성이 있다. 즉 사용자가 자신의 물건을 조작된 서로 다른 사용자 아이디 간에 반복해서 사고 파는 방법 등을 이용해

성공적인 거래에 대해 부여되는 신뢰 점수를 부정적으로 획득하는 것이 가능하다. 이런 상황 하에서는 판매자나 거래자가 상대방의 정확한 신뢰도를 확인한 다는 것이 불가능하다. 따라서, 이러한 의도적인 신뢰도 조작을 막기 위해서는 실명 사용에 대한 충분한 보상을 제공하는 서비스를 통해 실명 사용과 거래 개체들 스스로 정확한 신뢰도를 밝히도록 유도하는 방법을 고안할 필요가 있다. 또한 완벽한 실명 기반의 시스템 구축의 어려움을 보완하는 방법으로 거래 개체의 신뢰도를 측정하는데 사용되는 신뢰 변수를 다양화할 필요도 있다.

과거 거래 기록과 같은 일반적인 신뢰 변수에 더해 인맥형 인터넷 커뮤니티에서 도입 가능한 추가적인 신뢰 변수가 다수 존재한다. 그 중 하나는 특정 경매 거래에 참여하는 거래 개체들간의 촌수이다. 예를 들어, 판매자와 구매자가 2촌의 관계를 가지고 있다면, 이는 그들이 알고 있는 동일인이 해당 판매자, 구매자와 각각 1촌의 관계를 가지고 있다는 의미가 된다. 따라서 이런 경우 해당 거래에 참여한 거래 개체는 그들이 전혀 관계를 가지고 있지 않은 사람과의 거래와 비교할 때 해당 경매 거래에서 어떠한 형태로든 사기를 경험할 가능성이 매우 낮다고 볼 수 있다.

사용 가능한 또 다른 신뢰 변수로는 거래 개체가 해당 커뮤니티에서 보유한 1촌 관계의 수가 있다. 예를 들어, 어떤 회원이 커뮤니티 내에서 50명의 다른 회원과 1촌 관계를 가지고 있다면 해당 회원의 신원을 확인해 줄 50명의 다른 회원이 그 커뮤니티 사이트에 존재한다는 것과 같은 의미이다. 따라서 어떤 사람이 더 많은 사람과 1촌 관계를 형성하고 있다면 그 사람의 신뢰도는 그렇지 않은 경우와 비교하여 상대적으로 높다고 생각할 수 있다.

일정 기간 동안의 로그인 회수도 또한 그 사람의 해당 커뮤니티 사이트에 대한 충성도를 의미한다는 점에서 사용 가능한 신뢰 변수의 하나로 볼 수 있다. 예를 들어, 하루에 10회 가량 해당 커뮤니티를 찾는 사람은 일주일에 평균 1회 정도 그 커뮤니티를 방문하는 사용자에게 비해 높은 사이트 충성도를 가진다고 볼 수 있다. 또한 이러한 높은 충성도는 결과적으로 높은 신뢰도를 의미하는 것으로 해석이 가능하다.

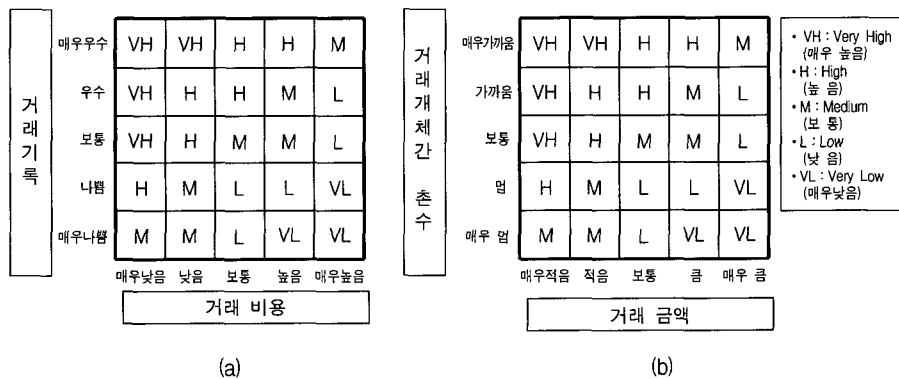
신뢰 측정 변수는 크게 두 가지 종류로 분류될 수 있다. 그 하나는 거래 개체에 대한 조건이나 상태를 위한 변수들이며 다른 하나는 경매 거래 자체의 특징을 나타내는 변수들이다. 지금까지 설명한 변수들은 각 경매 거래 자체가 아닌 거래에 참여하는 거래 개체들에 대한 신뢰도 측정을 위해 사용될 수 있는 변수들이다. 따라서 각 거래 자체의 위험도 측정을 위해 추가적인 신뢰 변수의 도입이 고려되어야 하는데 이를 위한 변수로는 해당 거래를 수

행하는데 소요되는 거래 비용, 해당 거래의 총 거래 금액 등을 활용할 수 있다. 또한 기존에 활용되어 오던 각 거래에 참여하는 거래 개체의 과거 거래 내역도 물론 거래 개체에 대한 신뢰 측정 변수의 하나로 포함될 수 있다.

이러한 신뢰 변수들 간의 관계는 퍼지 신뢰 평면(Fuzzy Trust Surface)[13]라 불리는 매트릭스를 이용하여 표현할 수 있다. [그림 3]의 (a)는 과거 거래 기록이라는 신뢰 변수와 거래 비용이라는 신뢰 변수사이의 관계를 표현하는 퍼지 신뢰 평면 매트릭스의 예를 보여주고 있다. 매트릭스 내부 각 셀의 내용은 각 신뢰 변수에 대한 입력 값의 조합에 따라 해당 거래에 부여되는 신뢰도를 나타낸다. 한편 [그림 3]의 (b)는 본 연구에서 새롭게 도입한 신뢰 변수 중 하나인 거래 개체간 촌수와 거래 금액 사이의 관계를 보여주고 있다. 이러한 퍼지 신뢰 평면 매트릭스와 그 셀값은 해당 분야의 전문가에 의해 정의될 수 있는데 이렇게 정의된 퍼지 매트릭스는 각 경매 거래의 최종 신뢰도를 계산하기 위해 퍼지 전문가 시스템의 퍼지 추론 엔진에서 사용되는 퍼지 규칙으로 변환된다.

3.4 퍼지화 도입부(Fuzzification Interface)

지금까지 설명된 신뢰 변수들을 퍼지 추론 엔진을 통해 신뢰도 평가에 사용하기 위해서는 먼저 이러한 신뢰 변수들에 대한 입력 값을 퍼지 수(fuzzy



[그림 3] 퍼지 신뢰 평면

number)의 형태로 변환할 필요가 있다. 이러한 변환은 신뢰 평가 퍼지 시스템의 퍼지화 도입부에 의해 수행된다. 또한 규칙 베이스에는 각 신뢰 변수에 대한 퍼지 소속 함수가 미리 정의되어 있다. 퍼지 소속 함수에는 삼각형 퍼지 함수, 사다리꼴 퍼지 함수 등 다양한 형태가 존재하나 본 연구에서는 각 신뢰 변수에 대해 하나 이상의 입력 값이 최대 퍼지 값을 가질 수 있기 때문에 사다리꼴 퍼지 소속 함수를 사용한다.

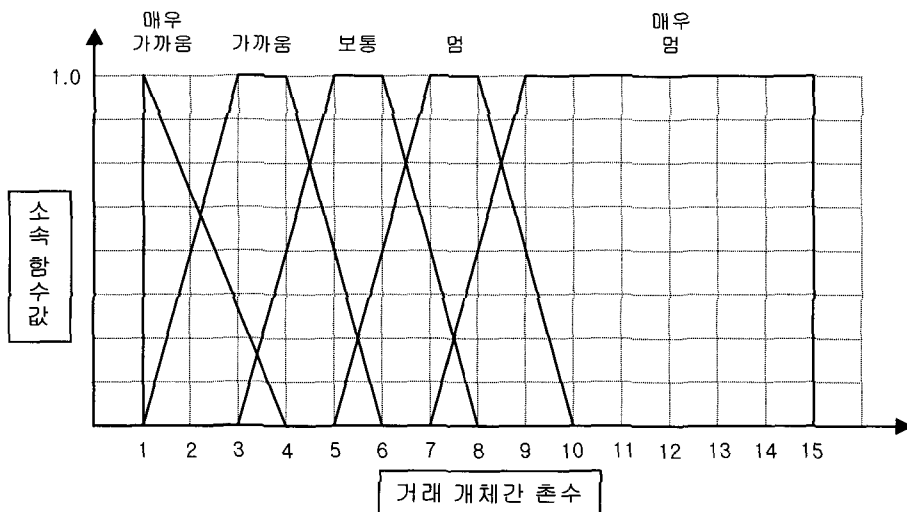
사다리꼴 퍼지 함수를 사용하여 거래 개체간의 촌수에 대한 소속 함수를 다음과 같이 정의해 볼 수 있으며 [그림 4]는 이러한 소속 함수 정의를 그림으로 보여 주고 있다.

- 매우 가까움 = [1, 1, 1, 4]
- 가까움 = [1, 3, 4, 6]
- 보통 = [3, 5, 6, 8]
- 멀 = [5, 7, 8, 10]
- 매우 멀 = [7, 9, 15, 15]

예를 들어, “매우 가까움”이라는 원소에 대해서는 1촌에서 시작하여 1촌, 또 다시 1촌을 연결하고 마지막으로 4촌을 연결하는 형태의 소속 함수를 가진다는 의미로 이 경우에는 최대값을 가지는 두 점

이 1촌으로 동일하여 삼각형 형태의 소속 함수를 가지게 된다. 다음으로 “가까움”이라는 원소에 대해서는 1촌을 시작으로 3촌과 4촌 사이에서 최대 값을 가지고 다시 6촌을 최소값으로 연결하는 사다리꼴 형태의 소속 함수를 가진다는 의미이다.

이와 같이 각 신뢰 변수에 대해 정의된 퍼지 소속 함수를 이용하여 명확한 형태의 입력 값은 퍼지 수 형태의 값을 가지도록 변환 과정을 거치게 된다. 우선, 입력 값들은 퍼지함이나 퍼지곱 등의 퍼지 연산을 수행하는데 편리하도록 미리 정의된 입력 퍼지 값의 허용 범위에 맞도록 크기 변환(scale mapping) 과정을 거치게 된다. 다시 이렇게 변환된 값들은 적합도(DOF : Degree of Fulfillment)를 계산하는 과정을 거쳐서 퍼지화 된다. 적합도란 해당 입력 값이 고려하는 퍼지 소속 함수에 대해 어느 정도의 수준으로 대응되는 지를 나타내는 값으로 예를 들어 거래 개체 간의 촌수라는 신뢰 변수에 대해 입력 값이 4 라면, 해당 퍼지 집합의 “매우 가까움” 원소에 대한 퍼지 소속 함수 값은 “0”이 되고 “가까움”이라는 원소에 대한 소속 함수 값은 “1”이 된다. 이러한 방식으로 거래 개체에 대한 전체 적합도를 구해 보면 $DOF_{거래 개체간 촌수=4} = (0, 1, 0.5, 0, 0)$ 과 같다. 이렇게 계산된 적합도는 퍼지 추론



[그림 4] 퍼지 소속 함수의 예

엔진에서 규칙 베이스에 정의된 신뢰 변수 간의 관계에 따라 두 변수간의 적합도 매트릭스를 구성하는데 사용되며 이는 다시 최종 신뢰도 계산을 위해 매트릭스 합성 단계를 거치게 된다.

3.5 퍼지 추론 엔진(Inference Engine)

퍼지화 도입부에 의해 퍼지 수로 변환된 입력 값들은 퍼지 추론 엔진에 의해 신뢰도를 계산하는데 사용된다. 규칙 베이스에는 시스템 내의 모든 입력 변수에 대한 퍼지 소속 함수와 각 변수들간의 관계가 미리 정의되어 있다. 규칙 베이스 내에 정의되어 있는 신뢰 변수간의 관계에 따라 적합도 계산을 위해 두 신뢰 변수가 선택되고 다음의 식 (1)에 따라 두 변수 간의 적합도 합성 결과 매트릭스에 최소 값이 부여된다.

$$w_i = A_{i1}(x_1^0) \wedge A_{i2}(x_2^0) \quad (1)$$

$$C^0(w) = [w_1 \wedge C_1(w)] \vee [w_2 \wedge C_2(w)] \vee \dots \vee [w_n \wedge C_n(w)]$$

$$= \max [w_i \wedge C_i(w)] \quad \text{for } i = 1 \text{ to } n \quad (2)$$

식 (1)에서 X_1^0 와 X_2^0 는 입력 값을 나타내며 A_{i1} 과 A_{i2} 는 각각 해당 신뢰 변수의 퍼지 소속 함수를 나타낸다. 또한 ‘ \wedge ’는 최소 연산자(min operator)[12]로 피연사 중 더 작은 값을 결과로 돌려준다. 따라서 최대-최소 연산(Max-Min operation)[25]을 이용할 경우, 최종 신뢰도인 식 (2)의 $C^0(w)$

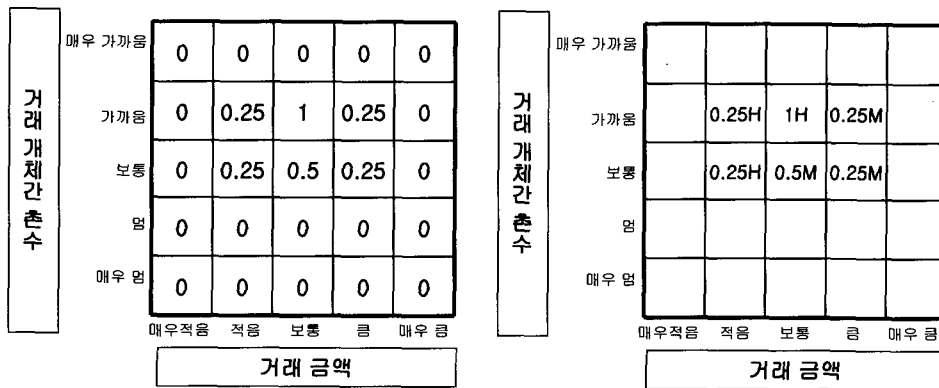
는 다양한 신뢰 변수들의 쌍으로부터 계산된 퍼지 출력 값들 중 최대 값에 의해 결정된다. 예를 들어 거래 개체 간의 촌수와 거래 금액이라는 두 변수에 대해서 입력 값이 각각 4와 55000이라고 하자. 두 입력 값에 대한 적합도는 다음과 같이 주어진다.

$$DOF_{\text{거래 개체간 촌수}} = 4 = \{1, 1, 0.5, 0, 0\}$$

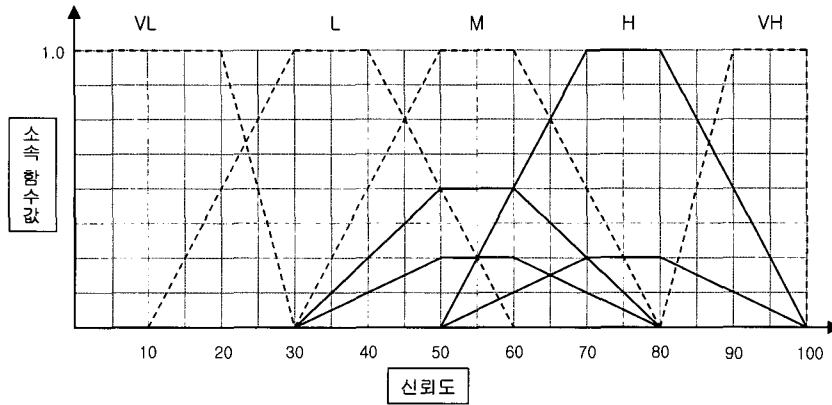
$$DOF_{\text{거래 금액}} = 4 = \{0, 0.25, 1, 0.25, 0\}$$

주어진 두 입력 값에 대한 각각의 적합도를 합성한 두 변수 간의 최종 적합도는 [그림 5]의 (a)와 같게 된다. 즉, 거래 개체간 촌수를 세로축으로 하고 거래 금액을 가로축으로 하여 교차하는 적합도 값 중 더 작은 값을 각 셀의 값으로 선택하게 된다. 이 적합도 매트릭스와 [그림 3]의 (b)에 제시된 두 변수에 대해 정의된 퍼지 규칙 매트릭스는 하나의 결과 매트릭스로 합성되는데 [그림 5]의 (b)는 이와 같은 적합도 매트릭스와 퍼지 규칙 매트릭스 간의 합성 매트릭스의 예를 보여주고 있다. 적합도 매트릭스에서 “0”을 가지는 셀은 퍼지 규칙 매트릭스와의 합성 시 빈 셀로 나타나게 되고 값을 가지는 셀들은 해당 값과 퍼지 규칙 매트릭스 상의 같은 위치에 해당하는 셀이 가지는 값과 통합되어 표시되어 진다.

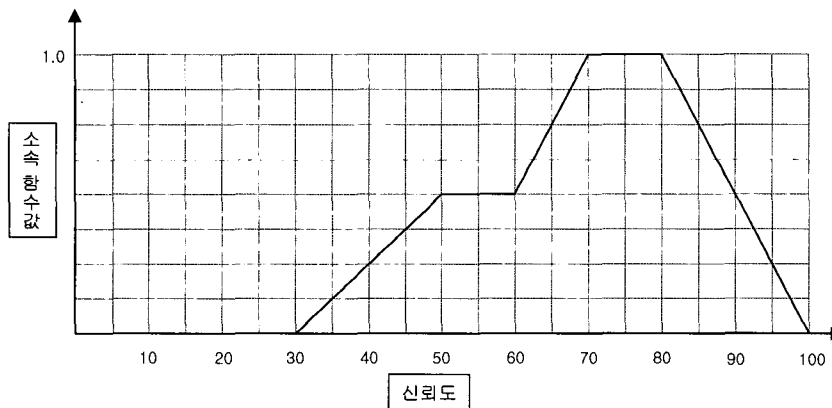
이러한 합성의 결과를 시각적으로 표현한 결과는 [그림 6]과 같다. 그림에서 점선은 출력 변수의 신뢰도에 대한 퍼지 소속 함수를 나타내며 매트릭



[그림 5] 적합도 매트릭스와 매트릭스 합성의 예



[그림 6] 매트릭스 합성 그래프



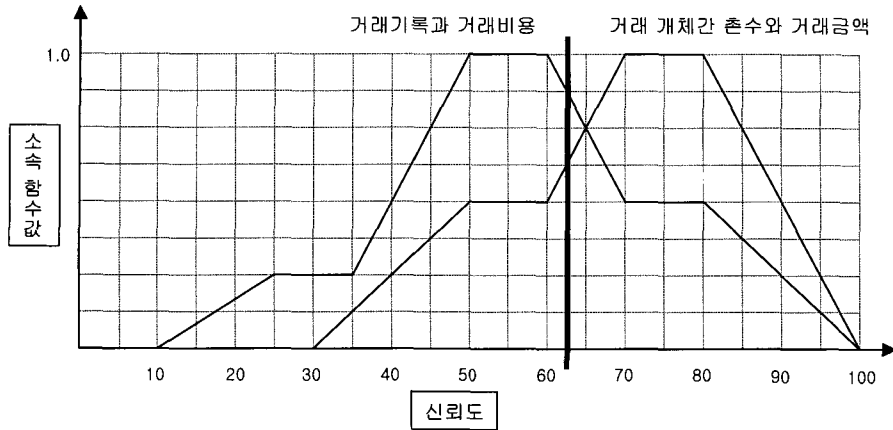
[그림 7] 최대-최소 연산 적용 결과 그래프

스 합성의 결과인 0.25M, 0.5M, 0.25H, 1H 등은 실선으로 표시되어 있다. 최대-최소 공식을 이용하여 최대 값을 구하면 [그림 7]과 같이 최종 결과가 나타나게 된다.

3.6 비퍼지화부(Defuzzification Interface)

퍼지 신뢰 평가 시스템의 비퍼지화부는 추론 엔진에 의해서 계산된 퍼지 출력 값을 정량적인 값으로 변환하는 역할을 한다. 퍼지 추론 엔진은 규칙 베이스에 정의된 신뢰 변수 쌍에 대한 관계의 숫자만큼 결과 값을 출력하게 되므로 고려 중인 거래에 대한 최종 신뢰도를 결정하기 위해서는 다수의 퍼

지 출력 값을 하나의 정량화된 숫자로 변환할 필요가 있다. 제안된 시스템에서는 이러한 변환 과정을 위해 계산이 다소 복잡하지만 주어진 퍼지 집합을 가장 잘 대표하는 값을 생성하는 것으로 알려진 무게 중심법(center of area method)을 사용한다. 즉, 고려하는 퍼지 출력 값의 수만큼 그려지는 매트릭스 합성 결과 그래프들의 전체 면적에서 무게 중심이 되는 지점을 모든 퍼지 결과값을 통해 계산되어진 최종 신뢰도 값으로 결정하게 된다. 무게 중심법을 이용한 퍼지 결과값 합성의 예로 과거 거래 기록과 거래 비용 변수를 통해 계산된 퍼지 결과값과 거래 개체 간의 손수와 거래 금액을 이용하여 계산된 퍼지 값과의 합성이 [그림 8]에 표현되어



[그림 8] 무게 중심법을 이용한 퍼지 결과값의 합성

있다. [그림 8]에서 굵은 실선으로 표시된 지점이 두 퍼지 결과값을 가장 잘 대표하는 최종 신뢰도의 명확한 수치값을 표시하고 있다.

4. 안전한 거래 방식 추천 및 신뢰 기반 경매 시스템의 활용

경매 거래에서 성공적으로 낙찰이 결정되면 구매자는 해당 경매 물품에 대한 대금을 지불하고 판매자는 해당 물품을 낙찰 받은 구매자에게 전달해야 한다. 이 장에서는 경매 거래에 소요되는 비용과 시간 등을 최적화하기 위해 제안 시스템에서 서로 다른 신뢰도 수준을 가진 경매 거래에 대해 서로 다른 거래 방식을 추천하는 방법에 대해 소개한다. 또한 지금까지 소개된 신뢰 기반 경매 시스템을 이용한 실제 경매 과정을 설명하고자 한다.

4.1 안전한 거래 방식 추천의 기본 개념

성공적인 경매 거래를 위한 충분 조건은 $(give_{s \rightarrow b}(g), pay_{b \rightarrow s}(m))$ 와 같이 표현할 수 있다. 여기에서 's'는 판매자를, 'b'는 구매자를, 'g'는 물품을, 'm'은 물품 대금을 각각 의미한다. 즉, 판매자는 구매자에게 물품을 전달하고 구매자는 판매자에게 물품 대금을 지불하는 것이 경매 거래에서의 거래 충

분조건으로 볼 수 있다. 그러나 이러한 경매 거래의 충분 조건을 만족시키지 못한 상황에서 거래 절차 중간에 다양한 형태의 사기 관련 행위가 개입될 가능성이 있다. 거래 절차에 개입 가능한 사기 관련 행위에는 구매자의 물품 대금 지불 거부와 판매자의 낙찰 품목 전달 거부 등이 포함된다. 또한 판매자나 구매자가 거래 상대방의 행위에 대해 부인하는 경우, 즉 판매자가 물품 대금 수령 사실을 부인하거나 구매자가 물품의 수령 사실을 부인하는 것도 문제가 된다.

이러한 사기 행위의 발생을 막기 위해서는 공신력있는 중개인이 개입하여 안전한 거래를 위해 거래 절차를 감독할 필요가 있다. 예를 들어, 판매자와 구매자 간의 대금 지불을 담당하는 에스스로 서비스의 도입을 고려할 수 있으며 안전한 물품의 전달을 위해서는 택배 서비스가 활용될 수 있겠다. 이러한 거래 중개 서비스의 도입은 거래와 관련한 위험을 감소시키고 안전한 거래를 보장하는 장점이 있는 반면 추가적인 비용을 발생시키고 전체적인 거래 절차의 복잡도를 증가시켜 총 거래 시간을 증가시키게 되는 단점이 있다. 따라서, 무조건적인 중개 서비스의 도입은 경매 거래의 위험도에 따라서 때로는 불필요한 비용의 발생을 의미하기도 한다. 즉, 높은 신뢰도를 가진 거래 개체 간의 거래에 있어서 추가적인 중개 서비스 도입은 불필요하게

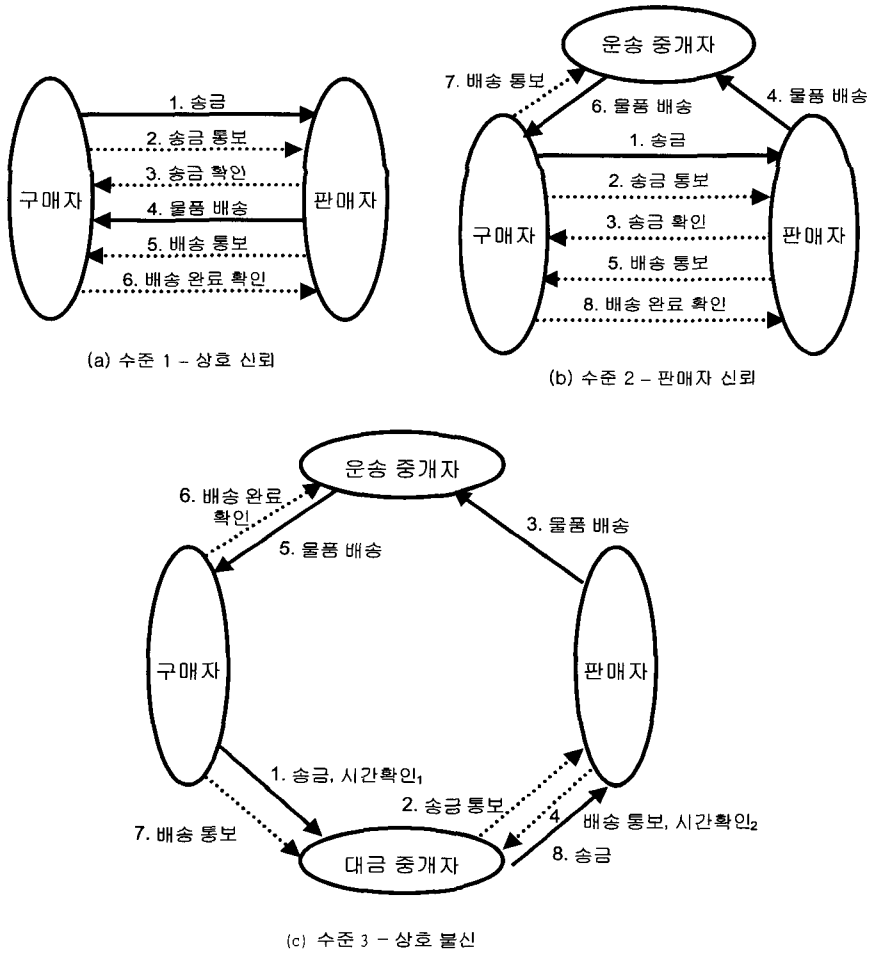
나 심지어 비효율성을 초래할 수도 있다. 결과적으로 각 경매 거래와 관련한 신뢰도에 따라 경매 거래 절차를 차별화할 필요가 있다.

4.2 적합한 거래 방식의 추천 방안

각 경매 거래에 관련된 거래 개체 즉, 판매자와 구매자가 이용하게 될 거래 방식은 다양한 거래 중개 서비스의 도입 여부에 따라 다수의 거래 방식으로 조합이 가능하다. 본 연구에서는 간단히 대금 중개를 위한 에스크로 서비스와 물품 배달을 위한 택배 서비스의 도입 여부만을 고려하여 [그림 9]에

나타난 바와 같이 3가지 단계로 거래 방식을 구분해 보기로 한다. 1단계 거래 방식은 [그림 9] (a)에 나타나 있는데 이 방식은 어떠한 중개 서비스도 사용하지 않는 경우로 거래에 따른 위험도가 비교적 높은 반면에 다른 거래 방식과 비교하여 관련 거래 비용이 낮고 전체 거래 시간이 짧은 것이 특징이다. 따라서 이 거래 방식은 판매자와 구매자 모두의 신뢰도가 비교적 높은 경우에만 사용하는 것이 바람직한 거래 방식이라 할 수 있다.

[그림 9] (b)에 나타난 2단계 거래 방식에서는 물품 배송을 위한 운송 중개자 서비스를 도입하고 있다. 이 경매 방식을 이용할 경우 판매자는 물품



[그림 9] 신뢰도에 따른 안전한 거래 방식

〈표 1〉 거래 방식의 비교

거래 방식	판매자 신뢰도	구매자 신뢰도	운송 중개자	대금 중개자	거래 비용	거래 소요시간	거래 안전도
1 단계	매우 높음 높음	매우 높음 높음	사용 안함	사용 안함	낮음	짧음	낮음
2 단계	매우 높음 높음	보통 낮음 매우 낮음	사용함	사용 안함	보통	짧음	보통
3 단계	보통 낮음 매우 낮음	보통 낮음 매우 낮음	사용함	사용함	높음	김	높음

에 대한 대금을 받은 후에 택배 서비스와 같은 운송 중개자를 통해 판매 물품을 구매자에게 보내게 된다. 이 경우 구매자는 운송 중개자를 통해 물품을 배송하게 되는 판매자를 신뢰할 수 있게 되고 따라서 물품 배송에 앞서 물품에 대한 대금 지급이 이루어지게 된다. 전체 거래에 소요되는 시간은 1단계 거래 방식과 같을 수 있으나 운송 중개자의 개입으로 인한 거래 비용 상승이 발생하게 된다.

마지막으로 [그림 9] (c)에 나타난 3단계 거래 방식의 경우 구매자는 우선 물품 대금을 대금 중개자에게 송금하게 되고 구매자는 대금 중개자를 통해 송금 완료 사실을 확인 받게 된다. 송금을 확인한 후 운송 중개자를 통해 물품을 판매자에게 보내게 되고 배달 완료를 확인한 후에 대금 중개자는 미리 송금된 물품 대금을 판매자에게 전달하게 된다. 이 거래 방식은 판매자와 구매자 모두의 신뢰도가 상대적으로 낮고 따라서 서로가 거래 상대방을 신뢰하지 못할 경우에 사용될 수 있다. 세가지 거래 방식 중 가장 거래 비용이 높고 거래와 관련한 추가적인 절차에 의해 거래를 종료하기까지 소요되는 시간도 가장 길다. 각 거래 방식의 특징은 <표 1>에 정리되어 있으며 본 연구에서 제안하는 신뢰 기반 경매 시스템은 신뢰 평가 퍼지 시스템에 의해 계산된 각 경매 거래의 신뢰도에 맞는 적절한 거래 방식을 추천하게 된다. 예를 들어 최종 신뢰도가 60미만일 경우 수준 3의 거래 방식을 60에서 80사이인 경우 수준 2의 거래 방식을 80 이상일 경우 수준 1의 거래 방식을 추천하는 식으로 활용될

수 있다. 또한 추가적인 거래 중개 서비스 도입을 고려할 경우 거래 방식의 추가적인 세분화가 가능하므로 최종 신뢰도를 기준으로 한 더욱 다양한 거래 방식의 추천이 가능하게 된다.

4.3 신뢰 기반 경매 시스템의 활용

신뢰 기반 경매 시스템은 신뢰도 계산을 위해 인맥형 커뮤니티로부터 신뢰 측정 변수를 도입하여 활용한다. 따라서 신뢰 기반 경매 시스템은 인맥형 커뮤니티 시스템 내에 구축되어 서비스되거나 기존 경매 시스템과 연동하여 구축될 수 있다. [그림 10]은 신뢰 기반 경매 시스템을 활용하여 경매 서비스를 제공할 경우 판매자와 구매자, 그리고 경매 시스템 사이에서 발생하는 일련의 과정을 UML의 액티비티 다이어그램으로 표현하고 있다 [5]. 액티비티 다이어그램은 시스템 내부에서 발생하는 일련의 행위 또는 순차적 사건 등을 모델링하는데 활용되는 도구로서 둥근 사각형은 각 행위를, 이러한 사각형을 연결하는 화살표는 행위간의 선행관계를 표현한다. 또한 마름모꼴은 조건 분기를 위해 활용되며 각 행위를 서로 다른 열에 표시함으로써 해당 행위를 수행하는 행위자 혹은 개체를 표현할 수도 있다.

[그림 10]에서 표현하고 있는 신뢰 기반 경매 시스템에서의 경매 진행 과정을 보면 다음과 같다. 판매자와 구매자의 경우 일반적인 인터넷 경매 서비스를 이용하는 방식과 매우 유사하게 시스템을 활

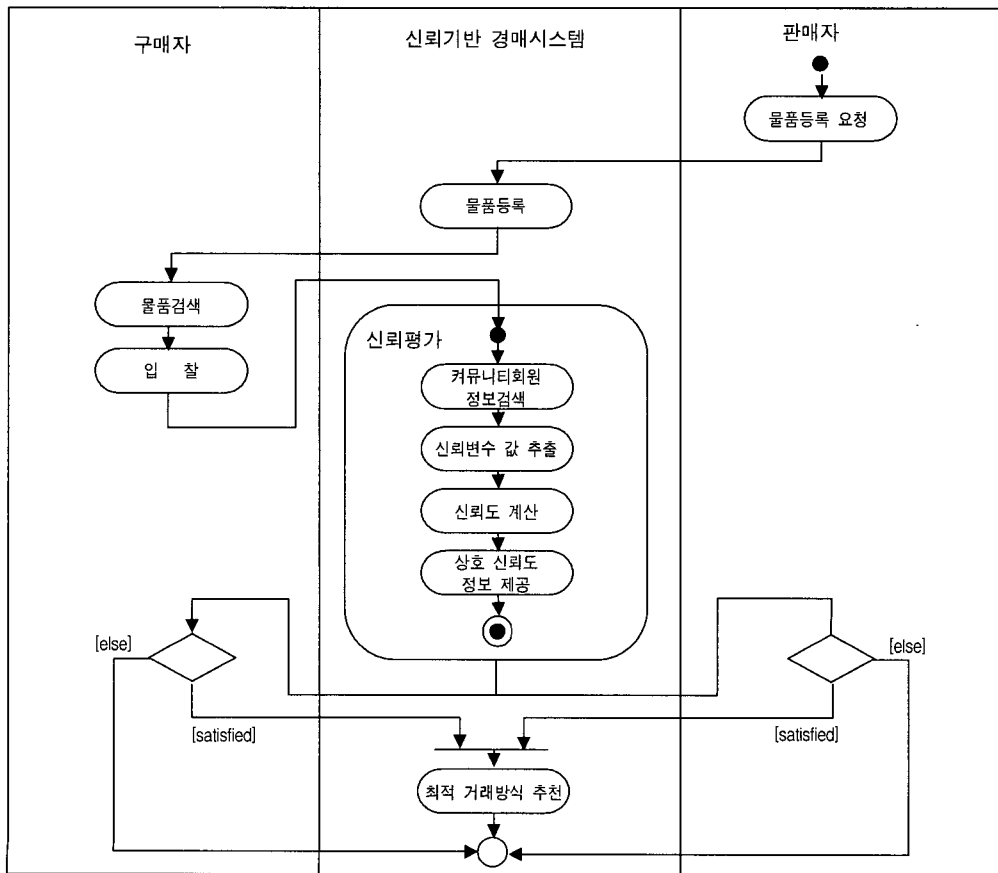
용할 수 있다. 즉, 판매자는 판매하고자 하는 물품을 등록하고 이를 검색한 구매자가 입찰을 하는 순서를 따른다. 입찰 후의 과정은 신뢰 기반 경매 시스템에서 신뢰 평가를 수행하는 과정으로 [그림 10]에서는 별도의 하위 행위 모듈인 “신뢰 평가”로 구분되어 있다. 액티비티 다이어그램에서는 둥근 사각형으로 하위 행위 모듈을 둘러싸서 표시하며 각 하위 행위 모듈은 별도의 시작과 끝을 가진다.

신뢰 평가는 앞서 [그림 2]의 시스템 구조에서 설명한 바와 같이 인맥형 커뮤니티 회원 정보를 검색하여 신뢰 변수 값을 추출하고 이를 신뢰도 계산에 활용한다. 이렇게 계산되어진 거래 상대방과의 신뢰도 정보가 거래에 참여하고 있는 구매자와 판매자에게 제공되며 이를 검토 후 거래 참여 당사자

모두가 거래에 참여할 의사가 있을 경우 시스템은 계산되어진 신뢰도에 가장 적합한 형태의 거래 방식을 추천하게 된다.

5. 요약 및 결론

인터넷을 통한 온라인 경매에서는 판매자 또는 구매자에게 재정적 손실을 가져올 수 있는 다양한 형태의 사기 행위가 개입할 가능성이 존재한다. 그 주된 이유 중의 하나는 인터넷이 가지는 익명성으로 인해 실제 거래 상대방의 인증이 어렵다는 것으로 볼 수 있다. 따라서, 인터넷 경매 서비스 제공자로서 이러한 피해로부터 사용자를 보호할 수 있는 방법을 제공하는 것이 중요하다 하겠다. 대부분의



[그림 10] 신뢰기반 경매시스템의 경매 절차

상업 경매 사이트에서는 거래 상대방의 신뢰도를 점수화하여 제공하거나 보험 가입 또는 대금 증개를 담당하는 에스스로 서비스 등을 거래자 보호 방법으로 도입하여 활용하고 있다. 그러나 이러한 기존의 점수제 방식은 거래 개체의 실제 신뢰도를 측정하는데 있어서 과거 거래 기록만을 참고한다는 점에서 각 거래에 참여하는 거래 개체에 대한 상대적 신뢰도를 고려하는 것이 불가능하고 측정된 거래 신뢰도에 따라 거래 방식을 차별화할 수 없다는 등의 단점을 가진다.

본 연구에서는 각 경매 거래에 대해 여러 신뢰 변수로부터 측정된 신뢰 값과 그들의 합성을 위해 퍼지 이론을 활용한 신뢰 기반 경매 시스템을 제안하였다. 제안된 시스템에서 새로이 도입한 신뢰 측정 변수들은 인터넷 상에서 실제 현실 세계의 관계를 구축할 수 있도록 하는 인맥형 커뮤니티 서비스에서 활용하는 사용자 관련 정보들로 구성되어 있는데 이러한 형태의 커뮤니티 서비스에서는 사용자 스스로 인맥 형성과 네트워크 효과의 극대화를 위해 정확한 신원을 밝히고 자신의 정확한 정보를 제공하게 된다는 점에서 신뢰 측정변수로서의 활용가능성이 매우 높다.

다양한 신뢰 변수에 대한 입력 값들은 규칙 베이스에 미리 정의된 신뢰 매트릭스를 이용하여 신뢰 평가 퍼지 시스템에 의해 퍼지수로 변환된다. 다양한 변수들 간에 정의된 규칙을 이용하여 계산된 퍼지 수들은 다시 비퍼지화부를 통해 최종 신뢰도 값으로 종합된다. 또한 시스템에 의해 계산된 최종 신뢰도의 수준에 맞는 적합한 거래 방식을 추천함으로써 판매자와 구매자 모두가 거래 과정을 최적화하는 것이 가능하도록 하고 있다.

제안된 시스템은 대부분의 상업 경매 서비스에 선택하고 있는 과거 거래 기록에만 의존하는 신뢰 측정 방식의 단점을 인맥형 커뮤니티 서비스내의 사용자 관련 정보를 새로운 신뢰 측정 변수로 도입함으로써 보완하고 측정된 신뢰도에 따른 차별화된 거래 방식을 채택하는 방안을 제시하였다. 제안 시스템의 적합성을 테스트하기 위한 원형시

스템은 Windows NT 환경 하에서 개발되었다. 향후 연구로 퍼지 값 계산 과정을 개선하기 위한 추론 엔진의 최적화와 서로 다른 신뢰 변수 쌍에 대한 퍼지 규칙을 객체 지향 데이터베이스를 이용하여 객체의 형태로 정의하는 방법에 대한 연구가 진행되고 있다.

참 고 문 헌

- [1] Ba, S., "Establishing Online Trust Through a Community Responsibility System," *Decision Support System*, Vol.31(2001), pp. 323-336.
- [2] Cremer, J., "Network Externalities and Universal Service Obligation in the Internet," *European Economic Review*, Vol.44(2000), pp.121-1031.
- [3] Doney, P. and J. Cannon, "An Examination of the Nature of Trust in Buyer-Seller Relationships," *Journal of Marketing*, Vol. 61(April 1997), pp.35-51.
- [4] Economides, N., "The Economics of Networks," *International Journal of Industrial Organization*, Vol.14(1996), pp.673-699.
- [5] Fowler, M. and K. Scott, *UML Distilled 2nd Edition : A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language*, Addison Wesley, Reading, 2000.
- [6] Freier, A. O., P. Karlton, and P. Kocher, "The SSL Protocol, Version 3.0, Netscape Specification," Nov. 1996 ; available at <http://www.netscape.com/eng/ssl3/ssl-toc.html>.
- [7] Hoffman, D., T. Novak, and M. Peralta, "Building Customer Trust Online," *Communications of the ACM*, Vol.42, No.4(April 1999), pp.80-85.
- [8] Kailar, R., "Accountability in Electronic Commerce Protocols." *IEEE Transactions*

- of *Software Engineering*, Vol.22, No.5(1996).
- [9] Kent, S., "Internet Privacy Enhanced Mail," *Communications of the ACM*, Vol.36, No.8 (1993), pp.48-60.
- [10] Ketchpel, S. and H. Garcia-Molina, "Making Trust Explicit in Distributed Commerce Transactions," *16th International Conference on Distributed Computing Systems (ICDCS '96)*, Hong Kong, May 1996.
- [11] Lai, C., G. Medvinsky and B. C. Newman, "Endorsing, Licensing and Insurance for Distributed System Services," *Proceedings of 2nd ACM Conference of Computer and Communication Security*, November 1994.
- [12] Mamdani, H., "Application of Fuzzy Algorithms for Control of Simple Dynamic Plant," *IEEE Proceedings of Control & Science*, Vol.121, No.12(1974), pp.1585-1588.
- [13] Manchala, D., "Trust Metrics, Models and Protocols for Electronic Commerce Transactions," *18th International Conference on Distributed Computing Systems(ICDCS '98)*, Amsterdam, May 1998.
- [14] Manchala, D., "E-Commerce Trust Metrics and Models," *IEEE Internet Computing*, (March ~ April 2000), pp.36-44.
- [15] Maurer, U., "Modeling a Public-Key Infrastructure," *Proceedings of the 1996 European Symposium on Research in Computer Security(ESORICS '96)*, 1996.
- [16] Mayer, R., J. Davis, and F. Schoorman, "An Integrative Model of Organizational Trust," *Academy of Management Review*, Vol.20, No.3(1995), pp.709-734.
- [17] Rabin, M., "Transaction Protection by Beacons," *Journal of Computer and System Science*, Vol.27(1983), pp.256-257.
- [18] Reiter, M.K. and S.G. Stubblebine, "Toward Acceptable Metrics of Authentication," *Proceedings of the IEEE Symposium on Security and Privacy*, IEEE Computer Soc. Press, Los Alamitos, Calif., May 1997.
- [19] Rivest, R. L., *The MD5 Message Digest Algorithm*, April 1992.
- [20] Rothaermel, F. and S. Sugiyama, "Virtual Internet Communities and Commercial Success : Individual and Community-Level Theory Grounded in the Atypical Case of Time Zone.com," *Journal of Management*, Vol.27 (2001), pp.297-312.
- [21] Sandholm, T. and V. Lesser, "Equilibrium Analysis of the Possibilities of Unenforced Exchange in Multiagent Systems," *Proceedings of the 14th International Joint Conference of Artificial Intelligence(IJCAI -95)*, 1995.
- [22] Stallings, W., *Protect Your Privacy, A Guide for PGP Users*, Prentice Hall, 1995.
- [23] Su, J. and D. Manchala, "Building Trust for Distributed Commerce Transactions," *17th International Conference on Distributed Computing Systems(ICDCS '97)*, Baltimore, May 1997.
- [24] Yahalom, R. and B. Klein, "Trust Relationships in Secure Systems A Distributed Authentication Perspective," *Proceedings of the 4th ACM Conference on Computer and Communications Security*, April 1997.
- [25] Zadeh, L., "Outline of a New Approach to the Analysis of Complex Systems and Decision Processes," *IEEE Transactions on Systems Management and Cybernetics*, Vol.SMC-3, No.1(1973), pp.28-44.