

실행공동체를 위한 지식관리시스템에서의 퍼지기반 신뢰도 측정*

양근우**

〈목 차〉

- | | |
|---------------------------|------------|
| I. 서론 | V. 결론 |
| II. 실행공동체와 소셜 네트워킹 | 참고문헌 |
| III. 신뢰도 측정을 위한 신뢰 변수 | <Abstract> |
| IV. CoP를 위한 신뢰 측정 시스템의 설계 | |

I. 서론

오늘날의 치열한 경쟁 환경 하에서 기업의 경쟁력을 유지하기 위해서는 조직 내에 존재하는 유무형의 지식 자산에 대한 관리가 매우 중요한데 이러한 기업의 요구를 만족시키기 위해 연구되어 온 분야가 지식 관리(Knowledge Management)라 할 수 있다(Alavi and Leidner, 2001). 이러한 조직 내의 지식 관리를 효과적으로 지원하기 위한 시스템 관련 연구도 꾸준히 진행되고 있는데 기존의 지식 관리와 지식 관리 시스템(Knowledge Management System: KMS) 관련 연구는 주로 효과적인 지식 관리에 영향을 미치는 요인들에 대한 분석(오재인, 2006; 이영찬, 2007)과 KMS의 성공적인 도입과 활용에 대한 실증적인 연구

(장정주, 고일상, 2007; 정대율, 서정선, 2004)가 대부분을 차지했다. 한편 코드화 또는 시스템화가 상대적으로 어려운 암묵지(tacit knowledge)의 경우 이를 의도적으로 소유자로부터 분리하기 보다는 필요한 지식을 보유하고 있는 조직 내의 전문가를 검색하고 이들과의 의사소통을 돕는 방향으로 지식 관리 시스템의 기능이 발전하고 있다(Desouza, 2003; Rus and Lindvall, 2002).

이에 공통의 목표달성을 위해 자발적으로 경험 및 정보를 공유하고 교환하는 비공식적 모임을 의미하는 실행공동체(Wenger, McDermott and Snyder, 2002)가 조직의 지식을 전파하고 공유하는 중요한 매개체로서 크게 주목 받고 있다. 오늘날 대부분의 실행공동체는 온라인상의 커뮤니티 형태로 운영되고 있는데 따라서 실제로 대

* 본 연구는 2008년도 계명대학교 비사(신진)연구기금으로 이루어졌음

** 계명대학교 전자무역학과 조교수

면 접촉이 없었던 실행공동체 회원 간에도 상호 정보 교환이 이루어지고 있는 실정이다. 이에 실행공동체를 통해 제공되고 있는 정보 혹은 질의 응답 내용의 신뢰도에 관한 고려가 필수적이라 할 수 있다.

최근의 기업 환경을 살펴보면 과거와는 달리 프로젝트를 중심으로 팀을 구성하거나 서로 다른 조직에 속한 팀원들이 필요에 의해 단기간 함께 업무를 수행하는 유연한 조직 구조를 가지는 경우가 많다. 이러한 환경 하에서 업무의 효율을 높이고 생산성을 향상시키기 위해서는 팀원들 간의 신뢰 관계 형성이 무엇보다 중요하다(Ba, 2001; Johnson, 2001; Mayer, Davis and Schoorman, 1995). 또한, 지식의 공유와 전파를 목적으로 조직되는 실행공동체의 경우에도 참여 회원들 간의 신뢰 관계는 매우 중요하며 해당 실행공동체 내에서의 신뢰 관계 정도가 활성화에 큰 영향을 미치게 된다. 지식의 획득에는 그에 따르는 비용이 수반되는데 잘못된 지식의 수용에 의한 피해는 이러한 지식 획득 비용을 크게 상회한다. 따라서 실행공동체를 통해 전파되는 지식의 경우에도 잘못된 지식의 전파로 인한 피해를 최소화하기 위해 제도적, 기술적 장치가 마련될 필요가 있다(Klang, 2001; Wenger, McDermott and Snyder, 2002).

최근에는 불특정 다수의 온라인 커뮤니티 사이트 회원들을 대상으로 하는 지식 장터 개념의 서비스들도 인기를 끌고 있는데 네이버의 지식 iN(kin.naver.com), 구글의 Answers(answers.google.com), 네이트의 지식(ask.nate.com) 등이 그 예라 할 수 있다. 이와 같이 익명성이 보장되는 온라인상의 지식 교류에 있어서 해당 지식물 혹은 제공자의 신뢰도에 대한 고려가 필수적이라

할 수 있는데 이는 잘못된 지식 혹은 정보의 수용으로 인한 피해는 예상보다 훨씬 클 수 있기 때문이다. 본 연구에서는 이와 같이 불특정 일반대중이 참여하는 온라인 실행공동체에서 전파되는 지식의 신뢰도를 평가하고 이러한 정보를 제공함으로써 정보 수용 여부 판단에 도움을 주고자 한다.

본 연구에서는 온라인 실행공동체 내의 회원 상호간 인맥 관계, 특정 전문 분야에 대한 활동성(activeness), 관련성(relevance), 유용성(usefulness) 등의 다양한 신뢰 측정 변수를 고려한 신뢰 측정 방법론을 제안하고자 한다. 본 연구에서 제안하는 실행공동체를 위한 신뢰 측정 방법론에서는 다양한 신뢰 측정 변수를 이용하여 특정 회원 간의 상대적 상호 신뢰도 및 특정 지식물에 대한 신뢰도를 계산하여 제공하는데 이를 위해 퍼지 신뢰 평면(=Manchala, 2000)과 이를 이용한 퍼지값 합성 기법을 도입하여 활용한다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 2장에서는 실행공동체와 인터넷상의 인맥형 커뮤니티에 대한 개념을 소개하고 3장에서는 본 연구에서 제안하는 신뢰도 측정을 위한 신뢰 변수를 커뮤니티 회원 간의 관계에 기반을 둔 변수와 전문지식과 관련한 변수로 나누어 설명한다. 4장에서는 3장에서 소개한 신뢰 변수를 이용하여 최종 신뢰도를 도출하기 위해 본 연구에서 제안하는 신뢰 측정 시스템의 구조와 신뢰도 도출 과정을 자세히 설명한다. 마지막으로 5장에서 향후 연구 방향과 함께 결론을 맺는다.

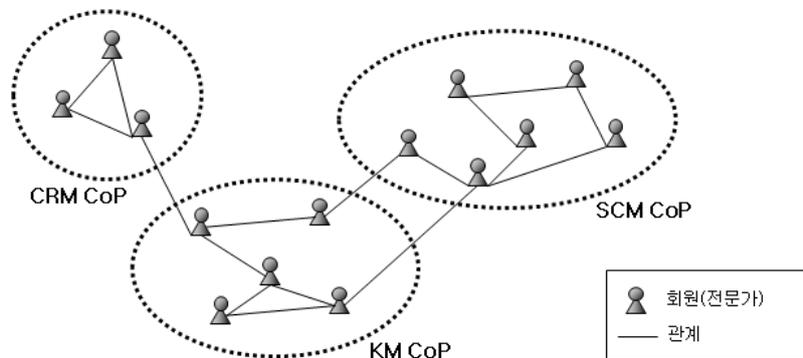
II. 실행공동체와 소셜 네트워크

지식 공유와 전파의 목적으로 자발적으로 조직되는 실행공동체의 특성상 공동체 회원들 간의 참여가 자율적이고 이에 대한 관리나 제약이 없으므로 지식 공유를 위한 편리한 방법을 제공할 수 있는 온라인 커뮤니티 형태의 구성이 매우 일반적이다. 또한 이러한 커뮤니티 형태의 온라인 실행공동체는 시공간적 제약을 극복할 수 있다는 장점도 가진다.

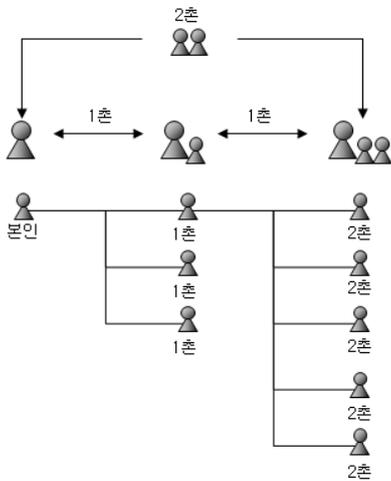
<그림 1>은 이러한 실행공동체의 개념을 보여주고 있는데 예를 들어 조직에 속한 전문가 혹은 특정 커뮤니티의 회원은 본인의 의사에 따라 참여하고자 하는 실행공동체를 선택하여 가입하고 활동할 수 있으며 원할 경우 새로운 관심 분야에 대한 실행공동체를 직접 조직할 수도 있다. 그림에서는 정보시스템과 관련한 실행공동체의 예를 보여주고 있는데 각 실행공동체에 속한 회원들을 연결한 선은 실제 회원들 간의 인맥관계를 의미한다. 즉, 같은 부서의 동료나 과거 특정 프로젝트에 함께 참여했던 경험과 같은 실제 관계를 의미하는데 이는 뒤에 설명할 인맥형 커뮤니티에서의 인맥연결 개념과 유사하다. 이러한

실행공동체의 참여를 통해 회원들은 그들의 경험과 지식을 공유하고 전파할 수 있는 수단을 갖게 되며 지속적으로 발생하는 업무 관련 문제의 해답을 얻고 필요에 따라 도움을 요청할 수도 있다(Johnson, 2001; Pan and Leidner, 2003; Wenger, McDermott and Snyder, 2002).

온라인상의 신뢰도와 관련한 연구는 주로 전자상거래에서 판매자와 구매자간의 신뢰도 측정 등에 활용되기 위한 방법으로 많이 연구되어 왔으며(Doney and Cannon, 1997; Hoffman, Novak and Peralta, 1999; Maurer, 1996; Yahalom and Klein, 1997) 신뢰도 측정을 위해 사용되는 변수 혹은 변수들의 조합을 적절히 선택하는 것이 신뢰도를 정확히 파악하는데 가장 중요한 요소라 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 새로운 신뢰 측정 변수의 도입을 위해 인터넷 상의 인맥형 커뮤니티 서비스를 활용하였는데 인맥형 커뮤니티란 사용자들 간에 현실 세계에서 실제 관계를 온라인상에서 구축할 수 있도록 하는 방법을 제공하는 서비스로 커뮤니티 내의 사용자 관계 정보 등은 현실 세계의 실제 정보를 나타낸다는 의미에서 신뢰 측정 변수로서의 가치가 높다고 볼 수 있다.



<그림 1> 실행공동체(CoP: Communities of Practice)의 개념



<그림 2> 인맥형 커뮤니티내의 인맥연결

기존의 커뮤니티 서비스와 최근 소셜 네트워크 서비스(SNS: Social Networking Service)로 불리는 인맥형 인터넷 커뮤니티를 구분하는 가장 특징적인 요소는 인맥형 인터넷 커뮤니티 내에서는 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 연결 관계를 '1촌 관계'라 한다. 또한 2촌 관계의 사람은 한 사람을 중심으로 각각 1촌 관계를 맺고 있는 사람들 간의 관계라 할 수 있다. 이러한 관점에서 커뮤니티 내에서 실제 관계의 확장 정도인 촌수는 해당 관계로 맺어진 두 사람간의 친밀도를 나타낸다고 볼 수 있다.

인맥형 인터넷 커뮤니티는 회원들이 강제가 아닌 자발적으로 정확한 신상 정보를 입력하도록 유도함으로써 익명성과 관련한 문제를 어느 정도 극복하고 있다. 예를 들어, facebook.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 2>는 이와 같은 인맥형 커뮤니티 내에서의 회원 간 인맥연결의 개념을 나타내고 있다.

인터넷과 관련한 대부분의 문제는 인터넷이 가지는 익명성이라는 특성에서 기인한다고 볼 수 있는데 이는 악의적인 의도를 가진 인터넷 사용자가 자신의 실제 신원이 공개되어 있을 경우 악의적인 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 커뮤니티 내에서 해당 회원의 충성 정도를 나타낸다는 의미에서 신뢰도를 측정하는데 사용할 수 있는 신뢰 변수로서의 가능성이 높다고 볼 수 있다. 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 회원들 간의 관계에 있어서는 악의적인 행위가 개입될 가능성이 그만큼 낮게 된다. 관련 연구에 따르면 상호 신뢰를 기반으로 했을 때 정보 전달과 파급의 효과가 극대화되며 특히 매우 중요한 정보의 경우 가까운 지인들 사이에서의 전파가 활발한 것으로 나타났다 (Kosmidis and Bunde, 2007). 또한, 사회적 관계 분석을 통한 신뢰 정보 제공은 필요한 정보의 탐색과 사용자 만족도에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났으며 (Li and

Chen, 2009) 관계적 특성인 신뢰성과 친밀감이 개인들의 학습의지와 지식공유 사이를 조절하는 것으로 실증되었다 (백윤정, 김은실, 2008).

변수는 다음 절을 통해 자세히 설명하고자 한다.

Ⅲ. 신뢰도 측정을 위한 신뢰 변수

회원 간의 신뢰도와 특정 지식물에 대한 신뢰도는 그 특성에 따라 적합한 신뢰 변수의 조합을 이용하여 계산하게 된다. 본 연구에서 제안하는 회원 간 신뢰도와 지식물에 대한 신뢰도는 크게 회원간의 관계기반 변수와 전문지식 관련 변수에 의해 측정된다. 본 연구에서 제안하는 주요 신뢰 측정 변수의 조작적 정의와 개별 변수에 대한 관련 연구는 <표 1>과 같다. 각 신뢰 측정

3.1 회원간의 관계기반 변수

3.1.1 회원 간 촌수

인맥형 인터넷 커뮤니티에서 도입 가능한 추가적인 신뢰 변수가 다수 존재하는데 그 중 하나는 특정 회원 간의 촌수이다. 예를 들어, 커뮤니티 내의 두 회원이 2촌의 관계를 가지고 있다면, 이는 그들이 알고 있는 동일인이 해당 회원들과 각각 1촌의 관계를 가지고 있다는 의미가 된다. 따라서 이런 경우 해당 실행공동체 내에서 두 회원이 정보 제공자와 사용자의 관계를 가질 경우 그들이 전혀 관계를 가지고 있지 않은 경우와 비교할 때 더욱 신뢰도가 높은 정보 교환이 이루어질 가능성이 높다고 볼 수 있다.

<표 1> 신뢰 측정 변수의 조작적 정의

구분	측정 변수	정의	참고문헌
회원간의 관계기반 변수	회원 간 촌수	특정 두 회원 상호 간의 최단 연결 거리	백윤정, 김은실(2008) Szulanski(1996) O'Dell and Grayson(1998) Li and Chen(2009)
	시스템 활용도	일정 기간 동안의 로그인 회수 등 특정 CoP 활동을 위한 커뮤니티 활용도	최미나(2003) Kim and Lee(1986) Igarria and Tan(1997)
	1촌 관계 수	특정 회원과 직접 관계를 가지는 회원의 수	최미나, 유영만(2001) 박선영(2004)
전문지식 관련 변수	활동성	지식 생성 활동 참여에 대한 적극성으로 빈도, 최신도, 분량 요소로 구성	Kramer(1999) Driscoll(2000) Malhortra et al.(2005)
	관련성	등록된 특정 지식물의 특정 주제 분야에 대한 관련 정도	김상수, 김용우(2000) 최인명, 전수환, 김영결(2007)
	유용성	특정 지식물에 대한 CoP 참여 회원의 평가	김수희, 유성호, 김영결(2003)

<표 2> 회원 간의 평균거리

회원수 \ 평균 1촌수	2	3	4	5
100,000	16.6	10.5	8.3	7.2
500,000	18.9	11.9	9.5	8.2
1,000,000	19.9	12.6	10.0	8.6
5,000,000	22.3	14.0	11.1	9.6
10,000,000	23.3	14.7	11.6	10.0

네트워크 이론에 따르면 상당수의 회원을 가진 커뮤니티 사이트의 경우에도 이러한 인맥관계를 확인해 보면 생각보다 훨씬 적은 촌수 내에서 모든 회원들 간의 관계를 정의할 수 있음을 알 수 있다(Barabasi, 2002). 네트워크 이론의 식 (1)은 커뮤니티 회원 간의 평균 촌수를 계산하는데 이용할 수 있는 공식으로 전체 N 명의 회원들이 평균적으로 k 개의 1촌 관계를 가진다면 전체 회원들을 연결하는데 d 의 링크 즉 촌수가 필요하다는 것으로 해석될 수 있다. 또한 <표 2>는 이러한 커뮤니티 회원 간의 평균거리 계산의 예를 보여주고 있는데 예를 들어 총 50만 명의 회원을 가진 커뮤니티의 경우 각 회원들이 평균적으로 5명의 1촌 관계를 보유하고 있다면 모든 회원 간의 관계를 약 8촌 이내에서 정의할 수 있음을 알 수 있다.

$$d = \frac{\log N}{\log k} \dots\dots\dots (1)$$

3.1.2 시스템 활용도

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 사용자에 비해 높은 사이트 충성도를 가진다고 볼 수 있다. 또한 이러한 높은 충성도는 결과적으로 높은 신뢰도를 의미하는 것으로 해석이 가능하다.

3.1.3 1촌 관계 수

사용 가능한 또 다른 신뢰 변수로는 해당 회원이 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.

3.2 전문지식 관련 변수

실행공동체에서 제공되는 지식물 또는 소속 회원이 보유하고 있는 전문 지식은 활동성, 관련성, 유용성의 세 가지 요소를 기준으로 측정될 수 있으며 각 요소에 대한 개념과 측정 방법은 다음과 같다.

3.2.1 활동성(activeness)

본 연구에서 활동성은 실행공동체내의 전문가가 커뮤니티에 지식물을 등록하는 지식 생성 활동을 얼마나 빈번히 수행하는지를 의미한다. 활동성은 또한 빈도(frequency), 최신도(recency), 분량(volume)의 요소로 구성되어 있다고 볼 수

있다. 빈도란 특정 전문가에 의해 시스템에 등록된 지식물의 숫자를 의미한다. 더 많은 지식을 등록한 전문가가 해당 분야에 대한 전문 지식을 상대적으로 더 많이 보유하고 있다고 볼 수 있는 것이다. 지식은 시간이 지남에 따라 그 가치가 변하게 되는데 최신도는 이러한 지식의 특성을 지식물의 평가에 반영하여 지식물의 가치를 시간 요소에 의해 조정하게 된다. 마지막으로 분량 요소는 양이 방대한 지식을 등록한 전문가에 대한 고려를 위해 도입된다. 일반적으로 말해서, 분량이 큰 지식물이 더욱 많은 정보를 전달할 수 있다고 볼 수 있는데 따라서 시스템에서는 이러한 분량이 큰 지식물을 등록하는데 드는 시간과 노력을 인정해 줄 필요가 있는 것이다. 아래의 식 (2)은 이 절에서 설명한 전문가의 활동성을 수식으로 표현하고 있다.

$$\sum_{i=1}^n w_{Tj}(T_i) * w_{Vj}(V_i) \dots\dots\dots (2)$$

식 (2)에서 T_i 와 V_i 는 지식물 i 가 등록된 시간과 그 분량 요소를 각각 의미한다. 또한, w_{Tj} 는 주제 분야 j 에서의 최신도에 대한 가중치를 의미하며 마찬가지로 w_{Vj} 는 분야 j 에서의 분량 가중치를 의미한다. 특정 주제 분야를 가지는 실행공동체는 등록되어 있는 전체 지식물의 내용이 커뮤니티에 따라 서로 다르게 되며 따라서 새롭게 등록되는 지식물에 대한 최신도와 분량 요소를 결정하기 위해 사용되는 기준이 서로 다르게 적용 된다. 이에 따라 이러한 주제 분야 간의 차이를 고려한 최신도와 분량에 대한 가중치를 적용하여 전문 분야 지식 측정치를 수정해 줄 필요가 있다. 예를 들어, T_i 의 경우 특정 기준 시점으로부터 해당 지식물이 등록된 시점까지의 일수 혹은 경과 시간

등을 이용할 수 있으며 V_i 는 해당 지식물의 단어 혹은 글자수 등을 활용할 수 있다. 또한 이들에 대한 가중치인 w_{Tj} 와 w_{Vj} 는 해당 분야에 따라 달라지는데 이는 지식물이 등록되는 빈도와 평균적인 지식물의 분량 등이 분야마다 다른 양상을 보이기 때문이다.

한편, 빈도 요소의 경우 다른 요소의 취합을 통해 자동적으로 반영되는 것으로 볼 수 있는데 이는 모든 지식물이 이러한 활동성 계산에 의해 영향을 받기 때문이다. 즉, 전문가가 더 많은 지식을 등록할수록 해당 전문 분야에 대한 전문 지식을 해당 전문가가 더 많이 보유하고 있다고 생각할 수 있다. 특정 전문가에 대해서 식 (2)을 이용해 계산된 모든 값의 합은 특정 실행공동체의 전문 분야에 대한 해당 전문가의 활동성 정도를 나타낸다.

3.2.2 관련성(relevance)

전문 지식을 구성하는 두 번째 요소인 관련성은 등록된 지식물이 얼마나 특정 주제 분야에 적합한가를 의미한다. 등록된 지식물이 속하는 주제 분야와 해당 분야에의 적합도를 계산하는 것이 가능하다면 우리는 이러한 요소를 이용하여 해당 지식물이 특정 주제 분야와 얼마나 관련이 있는가를 결정할 수 있게 된다. 관련성은 다음과 같은 식을 이용하여 계산될 수 있다.

$$\sum_{i=1}^n S_j(D_i) \dots\dots\dots (3)$$

식 (3)에서 D_i 는 문서 혹은 지식물 i 를 S_j 는 해당 지식물의 주제 분야 j 에 대한 관련성 점수를 각각 의미한다. 관련성 점수 S_j 는 학습용 문서를 이용하여 미리 학습 과정을 거친 지식 자동 분류

기에 의해 측정되는데 다음과 같은 과정을 거친다. 우선, 특정 전문가에 의해 지식물이 커뮤니티에 등록되면(단계 1) 지식 자동 분류기가 호출되어 새로 등록된 지식물을 분석하게 된다. 우선 분류기는 지식물로부터 문서 벡터를 생성하게 되며(단계 2) 등록된 지식물로부터 생성된 문서 벡터는 문서 대 분야의 쌍대 비교를 통해 각 주제 분야와의 유사도를 측정하는데 이용된다(단계 3). 이 과정에서 벡터 유사도 계산법(Baeza-Yates and Riberio-Neto, 1999)을 도입하여 활용하게 되며 이전 단계의 결과로 선택된 주제 분야와 해당 주제 분야에 대한 유사도는 해당 지식물의 분야 관련성 점수가 되고 또한 해당 전문가의 프로파일 정보를 갱신하는데 이용된다(단계 4). <그림 3>은 이와 같이 지식 자동 분류기를 이용하여 등록된 지식물을 자동으로 분류하는 과정을 도식화하고 있다. 그림에서 지식 자동 분류기가 학습용 문서와 새로운 지식물의 쌍대 비교를 통해 해당 지식물의 관련 분야를 결정하고 관련 정도를 판단하기 위해서는 미리 지식 자동 분류기의 학습과정이 필요하다. 이러한 지식 자동 분류기

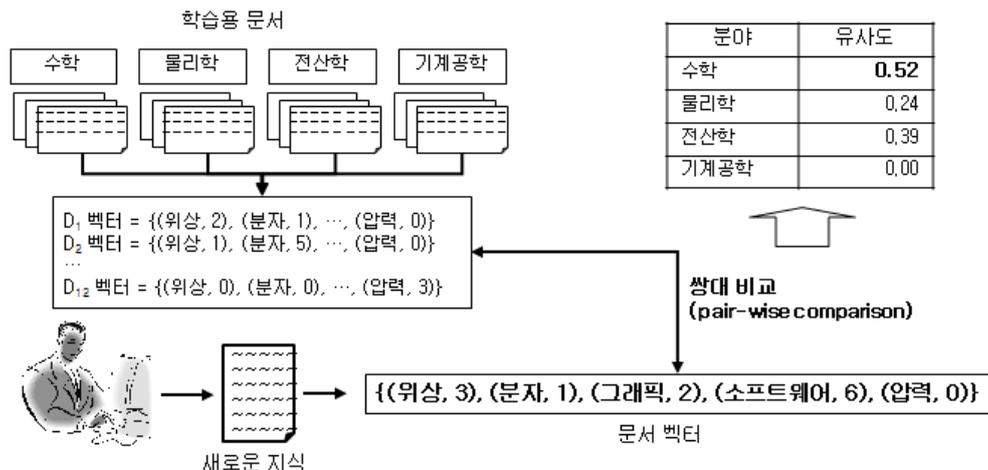
의 학습 과정은 다음 장에서 본 연구에서 제안하는 신뢰 측정 시스템의 구조 및 신뢰도 측정 과정과 함께 설명하고자 한다.

3.2.3 유용성(usefulness)

유용성 역시 등록된 지식물의 가치를 평가하는데 중요한 요소 중 하나로 볼 수 있다. 실제로 매우 가치 있는 지식이 커뮤니티에 등록되었다 하더라도 커뮤니티 내의 다른 사용자가 해당 지식물을 이용하고 그로부터 해당 지식의 가치를 인정하기 전에는 그 지식이 유용하거나 의미 있는 것이라고 보기 힘들다. 따라서 등록된 지식에 대한 다른 사용자의 평가를 전문 지식을 측정하는 과정에 포함시키는 것이 필요하다. 평가 요소는 다음과 같이 표현될 수 있다.

$$\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^m A_k(D_i) \dots\dots\dots (4)$$

식 (4)에서 A_k 는 사용자 k 에 의해 평가된 지식물 i 에 대한 평가 점수를 나타낸다. 하나의 등록



<그림 3> 지식 자동 분류

된 지식물은 한 명 이상의 사용자에 의해 활용되고 평가될 수 있으므로 지식물 $i(D_i)$ 의 사용자로부터 받은 모든 평가 점수를 합산하여 해당 지식물의 평가 점수를 도출하게 된다. 또한 특정 전문가가 등록한 모든 지식물에 대한 평가 점수를 합산하면 해당 전문가의 전체 평가 점수가 되는데 식 (4)는 이것을 표현하고 있다.

IV. CoP를 위한 신뢰 측정 시스템의 설계

이 장에서는 본 연구에서 제안하는 다양한 신뢰 측정 변수들을 이용하여 최종 신뢰도를 계산하는 방법을 소개한다. 신뢰도 계산을 위해 모호한 값의 처리가 가능한 퍼지 이론(변증남, 1997; 채석, 오영석, 1995; Zadeh, 1973)을 도입하였으며 이를 통해 다양한 신뢰 변수로부터 도출된 출력 값들은 하나의 최종 신뢰도 값으로 변환된다.

4.1 신뢰 측정 시스템 아키텍처

본 연구에서 제안하는 신뢰 측정 시스템의 구조는 크게 두 개의 하부 구성요소로 구분될 수 있다. 그 하나는 실행공동체 회원들 간의 지식 공유와 전파를 위한 기능을 제공하는 인맥형 커뮤니티 서비스로 회원들은 다른 온라인 커뮤니티를 이용하는 것과 동일한 방식으로 자신이 가입한 실행공동체 커뮤니티를 통해 지식 공유를 할 수 있다. 다른 한 부분은 이러한 커뮤니티 서비스와 연계된 신뢰 평가 퍼지 시스템으로 커뮤니티 내에서 제공되는 지식물에 대해 실시간으로 신뢰도를 측정하는 것을 담당한다. <그림 4>

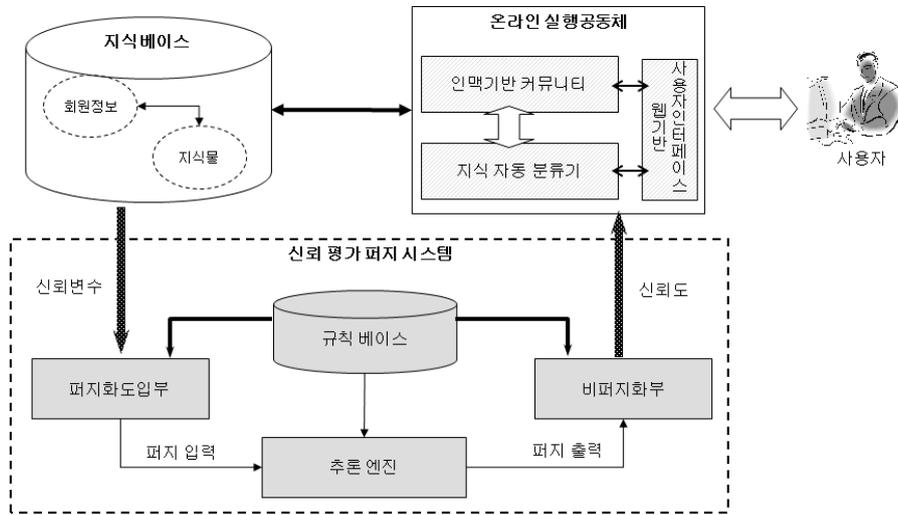
은 제안된 시스템의 전체적인 구조를 보여 주고 있다. 이 중 신뢰 평가 퍼지 시스템의 목적은 지식 공유에 참여하는 커뮤니티 회원 간의 신뢰도를 정량화하는 것으로 퍼지화 도입부, 추론 엔진, 비퍼지화부 등의 하부 구조를 가지고 있다. <그림 4>에서 규칙 베이스는 신뢰도를 측정하기 위해 추론 시 사용되는 퍼지 규칙을 정의해 놓은 부분이다.

지식 공유에 참여하는 회원 간 혹은 등록된 지식물의 신뢰도를 측정하기 위해 제안된 신뢰 측정 시스템은 각 회원의 분야별 전문 지식의 수준은 물론 인맥형 커뮤니티 서비스에서 도입한 사용자 프로파일 정보 등 이전 장에서 설명한 새로운 신뢰 측정 변수들도 이용한다. 다음으로 제안된 실행공동체 커뮤니티 시스템에서 등록된 지식물의 분류를 담당하는 지식 자동 분류기의 학습 과정과 신뢰도 측정 과정에 대하여 자세히 소개한다.

4.2 지식 자동 분류기의 학습

본 연구에서 <그림 4>를 통해 제안한 실행공동체를 위한 신뢰 측정 시스템에는 온라인 실행공동체에 소속된 회원이 등록한 지식물을 자동으로 분석하여 해당 지식물이 속한 분야를 결정하고 해당 지식물의 특정 분야에 대한 관련성 점수를 부과하는 지식 자동 분류기가 포함된다. 지식 자동 분류기가 지식베이스에 등록된 지식물에 대한 분석을 수행하기 위해서는 미리 학습용 문서를 이용하여 학습시키는 과정이 요구된다.

이 절에서는 벡터 공간 모형(Vector Space Model)이라는 문서 범주화 기법을 기반으로 전문가 자동 분류기를 학습시키는 과정을 설명한



<그림 4> 실행공동체를 위한 신뢰 측정 시스템

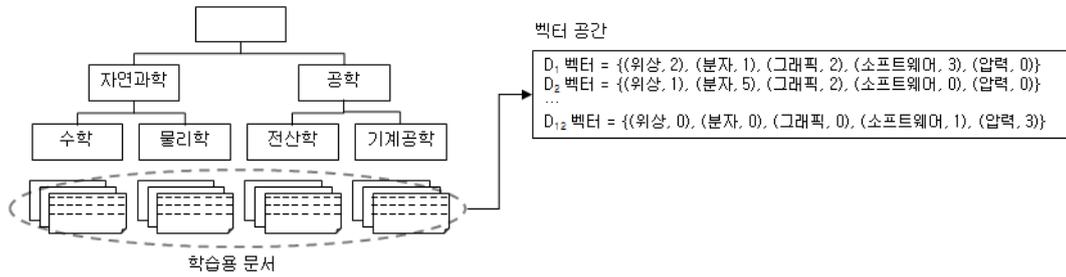
다. 많은 문서 범주화 기법 중, 본 연구에서는 다양한 관련 연구에 채택되어 좋은 문서 범주화 성능을 보인 벡터 공간 모형을 채택하여 전문가 분류기를 학습시키고 지식물을 분류하는데 이용한다(Baeza-Yates and Riberio-Neto, 1999; Lee, Chuang and Seamons, 1997; Salton and Lesk, 1968; Salton and Yang, 1973). 벡터 공간 모형을 이용한 지식 자동 분류기의 학습 과정은 다음의 두 단계를 거치게 된다.

4.2.1 학습용 문서 준비

지식 자동 분류기를 학습시키기 위해서는 미리 그 주제 분야가 결정된 학습용 문서가 준비되어야 한다. 학습용 문서를 이용하여 지식 자동 분류기를 효과적으로 학습시키기 위해서는 다음과 같은 두 가지 기본 가정이 필요하다. 첫째, 학습에 사용되는 각 문서에는 정확한 주제 분야가 할당되어 있다. 둘째, 특정 주제 분야에 속하는 전체 학습 문서 집합은 해당 문서 집합에서

사용된 어휘들을 통해 그 주제 분야를 완벽하게 표현한다. 이러한 가정 하에, 학습용 문서들로부터 의미 있는 어휘들을 추출하여 각 주제 분야별 벡터 공간을 생성할 수 있는데 이렇게 생성된 벡터 공간은 새로 지식베이스에 등록되는 지식물을 분류하는데 활용된다. 학습용 문서로부터 주제 분야에 대한 문서 벡터 공간을 생성하는 과정에서 필요한 개념들에 대한 정의는 다음과 같다.

우선 문서의 어휘 집합을 뜻하는 Term Set(TS)은 $TS = \{t_1, \dots, t_p\}$ 와 같이 표현될 수 있는데 관사나 접속사와 같은 문법 요소들을 제외한 해당 문서의 실제 내용을 대표하는 의미 있는 어휘들의 집합을 뜻한다. 즉, 주제 분야를 구분하고 주제 분야와 지식물의 유사도를 계산하는데 사용되는 모든 어휘들이 각 문서로부터 추출되어 Term Set을 구성해야 한다. <그림 5>의 예와 같이 5개의 의미 있는 어휘들로 구성된 총 12개의 문서가 존재한다고 가정하자. 이 경우 전체 문서에 대한 어휘 집합 TS 는 "{위상, 분자, 그래픽,



<그림 5> 문서 벡터 공간의 생성

소프트웨어, 압력}"이 되며 각 어휘와 개별 문서에서의 출현 빈도의 쌍으로 이루어진 어휘 벡터 공간을 생성하여 활용할 수 있게 된다.

다음으로 특정 분야의 통합 문서(Aggregate Document)는 AD_j 와 같이 표현할 수 있는데 이는 주제 분야 j 에 속하는 문서 집합 $DS_j = \{D_{j1}, D_{j2}, \dots, D_{jd}\}$ 로부터 생성되는 통합 문서를 의미한다. 여기에서 $j = 1, \dots, N$ 이며 N 은 정의된 전체 주제 분야의 수 그리고 j 는 특정 주제 분야에 대한 색인을 의미한다. 또한 d 는 주제 분야 j 에 속하는 문서의 수를 나타낸다. 분야 통합 문서 생성 과정은 특정 주제 분야에 속하는 전체 문서에서 추출한 의미 있는 어휘와 그 출현 빈도의 쌍으로 구성된 문서의 도출을 의미하는데 이렇게 구성된 분야 통합 문서는 어휘와 그 출현 빈도를 기반으로 새로 등록된 지식이 각 주제 분야에 얼마나 적합한지를 판단하는데 활용된다. <그림 5>의 예를 보면 "수학," "물리학," "전산학," "기계공학"의 네 분야가 존재하고 각 분야에는 세 개의 문서가 속하고 있다. 이러한 문서들이 각 분야별로 취합되어 분야 통합 문서를 생성하게 된다.

4.2.2 분야별 통합 문서 벡터 생성

지식 자동 분류기의 학습 과정 중 통합 문서 벡터 생성 단계에서는 각 주제 분야별로 취합된

분야 통합 문서(AD_j)로부터 분야 벡터(FV_j)가 생성된다. 각 주제 분야에 대한 분야 벡터는 학습에 사용된 전체 문서 집합으로부터 추출된 분야 색인 어휘 집합(TS)에 포함되어 있는 항목과 동일한 수의 요소를 포함하게 된다. 이 경우 분야에 따라 해당 어휘의 분야에 대한 관련성이 존재하지 않을 경우 출현 빈도가 '0'인 어휘들이 발생할 가능성이 있다. 특정 통합 문서 AD_j 에 대한 분야 벡터인 FV_j 는 전체 색인 어휘 집합에 속하는 어휘들과 그 어휘들의 특정 주제 분야에 대한 관련성 혹은 설명력 수치로 구성된다. 특정 분야 j 에 대한 벡터인 FV_j 는 전체 어휘 집합 TS 에 속하는 어휘와 각 어휘의 주제 분야 j 에 대한 설명력 혹은 관련성에 대한 가중치로 구성되는 것으로 정의되며 이를 계산하기 위한 수식은 다음 식 (5)와 같다.

$$FV_j = \{(t_1, w_{j1}), (t_2, w_{j2}), \dots, (t_p, w_{jp})\} \dots \dots \dots (5)$$

식 (5)에서 p 는 전체 색인 어휘의 수를 나타내며 어휘 t_p 의 통합문서 AD_j 혹은 주제 분야 j 에 대한 설명력을 의미하는 w_{jp} 는 다음과 같이 계산된다.

$$w_{jp} = tf_{jp} \times idf_p \dots\dots\dots (6)$$

$$tf_{jp} = freq_{jp} / \max(freq_{ji}) \dots\dots\dots (7)$$

$$idf_p = \log(N/n_p) \dots\dots\dots (8)$$

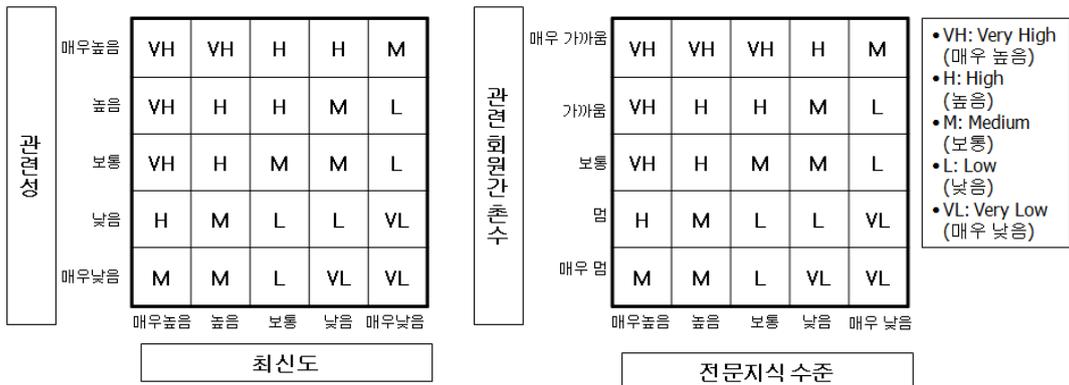
통합 문서 AD_j 즉, 주제 분야 j 에서 어휘 t_p 의 상대적 중요도는 어휘 t_p 의 주제 분야 j 에 대한 어휘 빈도 tf_{jp} 를 이용하여 얻을 수 있으며 식 (8)의 n_p 는 어휘 t_p 가 출현하는 통합 문서의 수를 나타낸다. 어휘 빈도(term frequency)는 특정 문서에서 해당 어휘를 포함하는지의 여부를 고려하는 것으로 식 (7)의 $freq_{jp}$ 는 주제 분야 j 에서의 어휘 t_p 의 출현 횟수를 $\max(freq_{ji})$ 은 주제 분야 j 에서 가장 많이 출현하는 어휘의 출현 횟수를 의미한다. 또한, 역문서 빈도(idf: inverse document frequency)는 해당 어휘가 전체 문서 집합에서 출현하는지의 여부를 고려하는 것으로 전체 문서 집합에서 드물게 출현하는 어휘가 그 어휘를 포함하고 있는 문서를 전체 문서 집합의 다른 문서들과 구분하는데 더 중요하다는 것을 반영한다. 따라서 위 식 (6)에서 idf_p 는 어휘 t_p 의 역문서 빈도를 나타내는데 식 (8)에서와 같이 그 중요도는 t_p 를 포함하고 있는 문서 수(n_p)에 역으로 비례한다. 이와 같이 각 어휘의 상대적 중요도

를 고려한 분야별 벡터는 새로운 지식물의 분석과 분류 과정에서 해당 지식물에서 추출한 문서 벡터와의 비교에 활용된다(<그림 3> 참조).

4.3 신뢰도 측정

일반적으로 신뢰는 많은 요소들에 의해 영향을 받는 복잡한 개념으로 볼 수 있는데 이를 다양한 변수를 통해 측정하여 신뢰도라는 하나의 값으로 제공하기 위해서는 다양한 형태의 정보를 동시에 처리할 수 있는 방법이 필요하다. 신뢰라는 개념 자체는 매우 모호하며 따라서 이를 실제 값으로 반영하기 위해서는 퍼지와 같은 모호한 값의 처리가 가능한 방법론이 도입되어야 한다(Bharadwaj and Al-Shamri, 2009). 본 연구에서는 “가깝다”, “멀다”와 같은 모호한 값의 처리가 가능한 퍼지 논리를 도입하여 신뢰도 계산에 활용하고자 한다.

앞 장에서 소개한 신뢰 변수들 간의 관계는 퍼지 신뢰 평면(Fuzzy Trust Surface)(Hoffman, Novak and Peralta, 1999)이라 불리는 매트릭스를 이용하여 표현할 수 있다. <그림 6>의 왼쪽은 특정 지식물의 특정 분야에 대한 관련성이라는



<그림 6> 퍼지 신뢰 평면

신뢰 변수와 최신도라는 신뢰 변수 사이의 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 6>의 오른쪽은 본 연구에서 새롭게 도입한 신뢰 변수 중 하나인 회원 간 촌수와 전문지식 수준의 관계를 보여주고 있다. 이러한 퍼지 신뢰 평면 매트릭스와 그 셀 값은 해당 분야의 전문가에 의해 정의될 수 있는데 이렇게 정의된 퍼지 매트릭스는 각 지식물 혹은 전문가에 대한 최종 신뢰도를 계산하기 위해 퍼지 전문가 시스템의 퍼지 추론 엔진에서 사용되는 퍼지 규칙으로 변환된다.

4.3.1 신뢰 변수 입력 값의 퍼지화

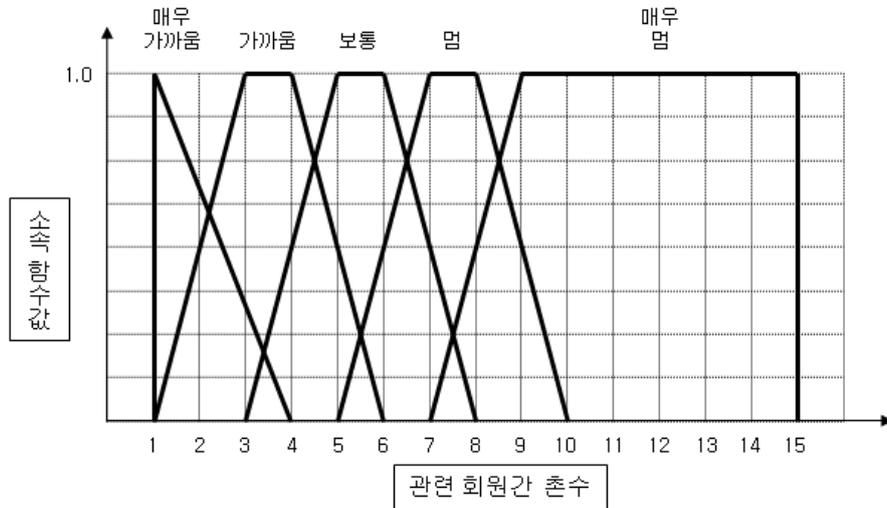
앞 장에서 설명된 신뢰 변수들을 퍼지 추론 엔진을 통해 신뢰도 평가에 사용하기 위해서는 먼저 이러한 신뢰 변수들에 대한 입력 값을 퍼지 수(fuzzy number)의 형태로 변환할 필요가 있다. <그림 4>에서 소개한 신뢰 평가 퍼지 시스템에서 퍼지화 도입부는 입력 값에 대한 퍼지화를 담당하는 부분으로 각 입력 값을 그 종류에 따라 미리 정의된 퍼지 값 중의 하나인 언어적 표현으로 바꾸는 역할을 담당한다. 또한, 신뢰 평가 퍼지 시스템의 규칙 베이스에는 각 신뢰 변수에 대한 퍼지 소속 함수가 미리 정의되어 있다. 각 신뢰 변수에 대한 퍼지 소속 함수를 기준으로 신뢰 변수 입력 값을 퍼지 수 형태로 변경하게 된다.

사다리꼴 퍼지 함수를 사용하여 거래 개체간의 촌수에 대한 소속 함수를 다음의 예와 같이 정의해 볼 수 있으며 <그림 7>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 점이 1촌으로 동일하여 삼각형 형태의 소속 함수를 가지게 된다. 다음으로 '가까움'이라는 원소에 대해서는 1촌을 시작으로 3촌과 4촌 사이에서 최대값을 가지고 다시 6촌을 최소값으로 연결하는 사다리꼴 형태의 소속 함수를 가진다는 의미이다.

이와 같이 각 신뢰 변수에 대해 정의된 퍼지 소속 함수를 이용한 명확한 형태의 입력 값은 퍼지 수 형태의 값을 가지도록 변환 과정을 거치게 된다. 우선, 입력 값들은 퍼지합이나 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 퍼지화된다. 적합도란 해당 입력 값이 고려하는 퍼지 소속 함수에 대해 어느 정도의 수준으로 대응되는 지를 나타내는 값으로 예를 들어 회원 간의 촌수라는 신뢰 변수에 대해 입력 값이 4라면, 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 회원에 대한 전체 적합도를 구해



<그림 7> 퍼지 소속 함수의 예

보면 $DOF_{\text{관련 회원간 촌수}=4} = \{0, 1, 0.5, 0, 0\}$ 과 같다. 이렇게 계산된 적합도는 퍼지 추론 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.

4.3.2 퍼지 규칙을 이용한 신뢰도 도출

퍼지화 도입부에 의해 퍼지 수로 변환된 입력 값들은 퍼지 추론 엔진에 의해 신뢰도를 계산하는데 사용된다. 퍼지 추론 엔진은 실제로 퍼지 논리와 규칙 베이스에 정의된 퍼지 규칙을 이용하여 신뢰도 측정을 담당하는 부분이며 인간의 의사 결정 과정과 유사한 방식으로 퍼지 논리와 퍼지 규칙을 기반으로 신뢰도를 계산하게 된다. 규칙 베이스에는 시스템 내의 모든 입력 변수에 대한 퍼지 소속 함수와 각 변수들 간의 관계가 미리 정의되어 있다. 규칙 베이스 내에 정의되어 있는 신뢰 변수간의 관계에 따라 적합도 계산을

위해 두 신뢰 변수가 선택되고 다음의 식에 따라 두 변수 간의 적합도 합성 결과 매트릭스에 최소 값이 부여된다.

$$w_i = A_{i1}(x_1^0) \wedge A_{i2}(x_2^0) \dots\dots\dots (9)$$

$$C_0(w) = [w_1 \wedge C_1(w)] \vee [w_2 \wedge C_2(w)] \vee \dots \vee [w_n \wedge C_n(w)] \\ = \max[w_i \wedge C_i(w)] \quad \text{for } i=1 \text{ to } n \\ \dots\dots\dots (10)$$

식 (9)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)로 퍼연산자 중 더 작은 값을 결과로 돌려준다. 따라서 최대-최소 연산(Max-Min operation)(Zadeh, 1973)을 이용할 경우, 최종 신뢰도인 식 (10)의 $C_0(w)$ 는 다양한 신뢰 변수들의 쌍으로부터 계산된 퍼지 출력 값들 중 최대값에 의해 결정된다. 예를 들어, 관련 회원 간의 촌수와 전문지식 수준이라는 두 변수에 대해서 입력 값이 각각 4와 125라고 하자. 두 입력 값에 대한

적합도는 다음과 같이 주어진다.

$$DOF_{\text{관련회원간촌수}=4} = \{0, 1, 0.5, 0, 0\}$$

$$DOF_{\text{전문지식수준}=125} = \{0, 0.25, 1, 0.25, 0\}$$

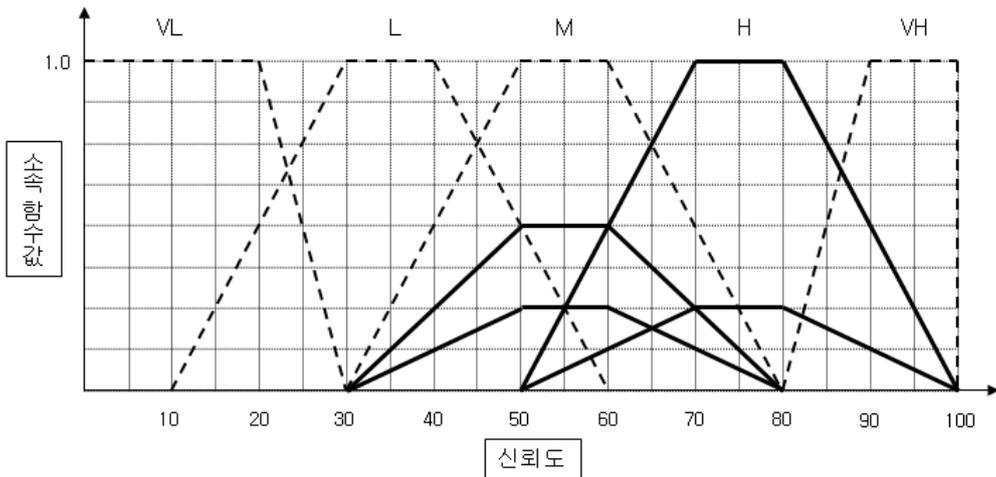
주어진 두 입력 값에 대한 각각의 적합도를 합성한 두 변수 간의 최종 적합도는 관련 회원간 촌수를 세로축으로 하고 전문지식 수준을 가로 축으로 하여 교차하는 적합도 값 중 더 작은 값을 각 셀의 값으로 선택하며 이렇게 구성된 적합도 매트릭스와 <그림 6>의 오른쪽에 제시된 두 변수에 대해 정의된 퍼지 규칙 매트릭스는 하나의 결과 매트릭스로 합성된다. 적합도 매트릭스에서 '0'을 가지는 셀은 퍼지 규칙 매트릭스와 합성 시 빈 셀로 나타나게 되고 값을 가지는 셀들은 해당 값과 퍼지 규칙 매트릭스 상의 같은 위치에 해당하는 셀이 가지는 값과 통합되어 표시된다.

이러한 합성의 과정을 시각적으로 표현한 결과는 <그림 8>과 같다. 그림에서 점선은 출력 변

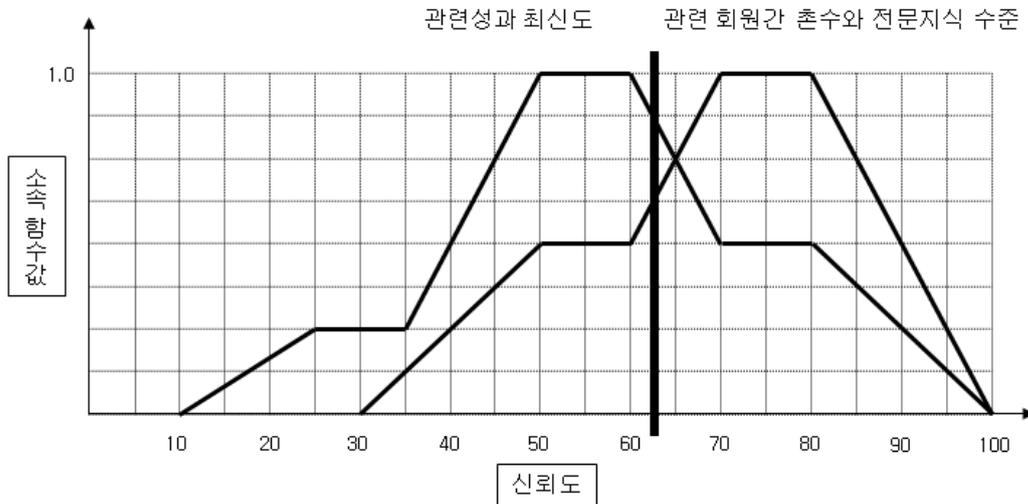
수의 신뢰도에 대한 퍼지 소속 함수를 나타내며 매트릭스 합성의 결과인 $0.25M$, $0.5M$, $0.25H$, $1H$ 등은 실선으로 표시되어 있다. 최대-최소 공식을 이용하여 최대 값을 구하면 <그림 8>에서 실선으로 표시된 구역의 외곽선 부분을 얻게 된다.

4.3.3 최종 신뢰도 변환

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 고려중인 지식물 혹은 전문가에 대한 최종 신뢰도를 결정하기 위해서는 다수의 퍼지 출력 값을 하나의 정량화된 숫자로 변환할 필요가 있다. 실제로 이러한 신뢰 평가 시스템의 사용자 입장에서 보면 다양한 퍼지 출력값을 이용 가능한 하나의 신뢰도 점수(measure)로 제공하는 것이 사용 편리성이나 이해도를 높일 수 있는 방법이라 할 수 있다.



<그림 8> 매트릭스 합성 그래프



<그림 9> 무게 중심법을 이용한 퍼지 결과값 합성

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(변증남, 1997). 즉, 고려하는 퍼지 출력 값의 수만큼 그려지는 매트릭스 합성 결과 그래프들의 전체 면적에서 무게 중심이 되는 지점을 모든 퍼지 결과값을 통해 계산된 최종 신뢰도 값으로 결정하게 된다. 무게 중심법을 이용한 퍼지 결과값 합성의 예로 등록된 지식물의 관련성과 최신도 변수를 통해 계산된 퍼지 결과값과 관련 회원 간의 촌수와 전문지식 수준을 이용하여 계산된 퍼지 값과의 합성이 <그림 9>에 표현되어 있다. <그림 9>에서 굵은 실선으로 표시된 지점이 두 퍼지 결과값을 가장 잘 대표하는 최종 신뢰도의 명확한 수치 값을 표시하고 있다.

V. 결론

본 연구에서는 온라인 실행공동체에서 회원들 간에 지식공유를 수행하거나 해당 실행공동체에 등록된 지식물을 이용하고자 할 때, 상대 전문가 혹은 특정 지식물의 상대적인 신뢰도를 다양한 신뢰 변수로부터 측정된 신뢰 값과 그들의 합성을 통해 제시하는 퍼지 기반 신뢰도 측정 시스템의 구조를 제안하였다. 본 연구에서 제안한 시스템에서 사용하는 새로운 신뢰 측정 변수들 중 각 지식물 혹은 전문가의 전문 지식에 대한 특성을 나타내는 변수들은 자동 문서 범주화 기법을 이용한 지식 자동 분류기에 의해 도출된다. 또한, 지식 공유에 참여하는 관련 회원들 간의 관계를 기반으로 하는 정보들도 인맥형 커뮤니티 서비스에서 제공할 수 있는 신뢰 변수들로 활용하였다.

지금까지 전문가의 전문지식에 관한 정보 수집은 수동으로 이루어져 왔는데 이 방식은 (1) 지속적인 관리 비용 요구, (2) 주관적인 판단 기준 혹은 갱신 미비로 인한 오류 발생 가능성 등의

단점을 가지고 있다. 본 연구에서는 이러한 수동 전문 정보 수집의 단점을 개선하고자 온라인 실행공동체에 등록된 지식물의 전문 분야 정보를 자동으로 수집하고 특정 주제 분야에 대한 전문 지식의 수준을 측정할 수 있는 지식 자동 분류기의 구조를 제안하였다. 이를 통해 지식물 혹은 전문가의 전문지식의 수준을 도출하여 신뢰도 계산에 활용하였다. 본 연구에서 제시한 신뢰 평가 퍼지 시스템은 e-마켓플레이스, 온라인 지식 거래소 등 온라인상에서 상대방의 신뢰도 측정이 필요한 다양한 시스템에 적용될 수 있으므로 그 활용 가능성이 높다고 할 수 있다.

예를 들어, 네이버 “지식iN”과 같은 온라인 서비스에서 본 연구에서 제안한 신뢰 평가 방법론을 적용한 신뢰도를 특정 질의에 대한 답변과 함께 제공할 수 있다. 정보 제공자에 대한 상대적 신뢰도 평가 점수를 함께 제공함으로써 해당 정보의 채택과 활용 여부 판단에 도움을 줄 수 있을 것으로 생각한다. 또한, 추가적인 신뢰 정보 요구 시 질문자와의 상대적 관계 수치, 해당 답변자의 활동 지수, 인맥 관련 정보 등을 제공할 수 있으며 이는 추가적으로 제공 정보의 신뢰도를 정성적으로 평가하는데 도움을 줄 수 있을 것이다.

본 연구는 온라인 실행공동체에 등록된 지식물에 대한 상대적 신뢰도 측정을 위한 퍼지 기반 신뢰도 측정 방법론을 제안한 성과에도 불구하고 다음과 같은 한계를 가진다. 첫째, 실제 제안된 시스템 구조를 구현하여 현업 적용가능성을 검증할 필요가 있다. 둘째, 제안된 방법론의 적용을 통한 업무 만족도 향상 등의 사용자 실증 분석 연구가 보강될 필요가 있다. 이러한 점을 보완하기 위한 향후 연구로는 신뢰도 제공에 따른 온라인 실행공동체 내의 지식 확산의 경향을 분석하

고 사용자 만족도 등의 데이터 수집을 통한 실증 분석 연구를 수행하고자 한다. 또한, 제안된 신뢰도 계산 알고리즘을 개선하고 이를 반영한 추론 엔진의 최적화와 퍼지 규칙의 자동 생성을 위한 방법론 개발 등도 수행 예정이다.

참고문헌

- 김영기, “온라인 정보원의 유형별 신뢰지수 및 신뢰성 평가요인,” 정보관리학회지, 제27권, 제1호, 2010, pp. 7-24.
- 백운정, 김은실, “실행공동체(CoP)내 지식공유의 영향요인: 구조적 특성과 관계적 특성의 조절효과를 중심으로,” 지식경영연구, 제9권, 제2호, 2008, pp. 63-86.
- 변증남, 퍼지논리 제어, 홍릉과학출판사, 1997.
- 오재인, “지식이전에 대한 지식경영 요인의 영향 분석,” 정보시스템연구, 제15권, 제1호, 2006, pp. 191-213.
- 이영찬, “사회적 자본, 지식경영, 그리고 조직성과 간의 인과관계,” 정보시스템연구, 제16권, 제4호, 2007, pp. 223-241.
- 장정주, 고일상, “업무 - KMS 적합이 KMS 성과에 미치는 영향에 관한 연구,” 정보시스템연구, 제16권, 제1호, 2007, pp. 179-200.
- 정대율, 서정선, “공공기관의 지식관리시스템 수용모형에 관한 실증적 연구,” 정보시스템연구, 제13권, 제2호, 2004, pp. 23-48.
- 채석, 오영석, 퍼지이론과 제어, 청문각, 1995.
- 최미나, 인적자원개발부서 주도의 실행공동체(CoP) 창출 및 활성화 과정에 대한 사례 연구, 한양대학교 박사학위논문, 2003.

- 최인명, 전수환, 김영걸, “기업 실행공동체 (Communities of Practice) 성과측정체계의 탐색적 분석,” *지식경영연구*, 제8권, 제2호, 2007, pp. 17-30.
- Alavi, M. and Leidner, D. E., “Review: Knowledge Management and Knowledge Management Systems: Conceptual Foundations and Research Issues,” *MIS Quarterly*, Vol. 25, No. 1, 2001, pp. 107-136.
- Ba, S., “Establishing Online Trust through a Community Responsibility System,” *Decision Support Systems*, Vol. 31, No. 3, 2001, pp. 323-336.
- Baeza-Yates, R. and Riberio-Neto, B., *Modern Information Retrieval*, ACM Press, New York, NY, 1999.
- Barabasi, A. L., *Linked: The New Science of Networks*, Perseus Publishing, Cambridge, MA, 2002.
- Bharadwaj, K. and Al-Shamri, Y., “Fuzzy Computational Models for Trust and Reputation Systems,” *Electronic Commerce Research and Applications*, Vol. 8, No. 1, 2009, pp. 37-47.
- Desouza, K. C., “Barriers to Effective Use of Knowledge Management Systems in Software Engineering,” *Communications of the ACM*, Vol. 46, No. 1, 2003, pp. 99-101.
- Doney, P. and Cannon, J., “An Examination of the Nature of Trust in Buyer-Seller Relationships,” *Journal of Marketing*, Vol. 61, No. 2, 1997, pp. 35-51.
- Driscoll, M. P., *Psychology of Learning for Instruction(2nd ed.)*, Allyn and Bacon, 2000.
- Hoffman, D., Novak, T. and Peralta, M., “Building Customer Trust Online,” *Communications of the ACM*, Vol. 42, No. 4, 1999, pp. 80-85.
- Igbaria, M. and Tan, M., “The Consequences of Information Technology Acceptance on Subsequent Individual Performance,” *Information & Management*, Vol. 32, No. 3, 1997, pp. 113-121.
- Johnson, C. M., “A Survey of Current Research on Online Communities of Practice,” *The Internet and Higher Education*, Vol. 4, No. 1, 2001, pp. 45-60.
- Bharadwaj, K.K. and Al-Shamri, M.Y.H., “Fuzzy Computational Models for Trust and Reputation Systems,” *Electronic Commerce Research and Applications*, Vol. 8, No. 1, 2009, pp. 37-47.
- Kent, S., “Internet Privacy Enhanced Mail,” *Communications of the ACM*, Vol. 36, No. 8, 1993, pp. 48-60.
- Kim, E. and Lee, J., “An Exploratory Contingency Model of User Participation and MIS Use,” *Information & Management*, Vol. 11, No. 2, 1986, pp. 87-97.
- Klang, M., “Who Do You Trust? Beyond Encryption, Secure e-Business,” *Decision Support Systems*, Vol. 31, No. 3, 2001, pp. 293-301.

- Kosmidis, K. and Bunde, A., "Propagation of Confidential Information on Scale-free Networks," *Physica A*, Vol. 376, 2007, pp. 699-707.
- Kramer, R. M., *Social Uncertainty and Collective Paranoia in Knowledge Communities: Thinking and Acting in the Shadow of Doubt*, in L. L. Thompson, J. M. Levine and D. M. Messick(eds.), *Shared Cognition in Organizations, The Management of Knowledge*, 1999.
- Lee, D. L., Chuang, H. and Seamons, K., "Document Ranking and the Vector-Space Model," *IEEE Software*, Vol. 14, No. 2, 1997, pp. 67-75.
- Li, Y. and Chen, C., "A Synthetical Approach for Blog Recommendation: Combining Trust, Social Relation, and Semantic Analysis," *Expert Systems with Applications*, Vol. 36, No. 3, 2009, pp. 6536-6547.
- Li, Y.M. and Kao, C.P., "TREPPS: A Trust-based Recommender System for Peer Production Services," *Expert Systems with Applications*, Vol. 36, No. 2, 2009, pp. 3263-3277.
- Manchala, D., "E-Commerce Trust Metrics and Models," *IEEE Internet Computing*, Vol. 4, No. 2, 2000, pp. 36-44.
- Maurer, U., "Modeling a Public-Key Infrastructure," *Proceedings of the 1996 European Symposium on Research in Computer Security*, 1996.
- Mayer, R., Davis, J. and Schoorman, F., "An Integrative Model of Organizational Trust," *Academy of Management Review*, Vol. 20, No. 3, 1995, pp. 709-734.
- McCallum, A. K., *Bow: A Toolkit for Statistical Language Modeling, Text Retrieval, Classification and Clustering*, <http://www.cs.cmu.edu/~mccallum/bow>, 1996.
- O'Dell, C. and Grayson, C. J., "If Only We Knew What We Know: Identification and Transfer of Internal Best Practices," *California Management Review*, Vol. 40, No. 3, 1998, pp. 154-174.
- Pan, S. L. and Leidner, D. E., "Bridging Communities of Practice with Information Technology in Pursuit of Global Knowledge Sharing," *Strategic Information Systems*, Vol. 12, No. 1, 2003, pp. 71-88.
- Rus, I. and Lindvall, M., "Knowledge Management in Software Engineering," *IEEE Software*, Vol. 19, No. 3, 2002, pp. 26-38.
- Salton, G. and Lesk, M. E., "Computer Evaluation of Indexing and Text Processing," *Journal of the ACM*, Vol. 15, No. 1, 1968, pp. 8-36.
- Salton, G. and Yang, C. S., "On the Specification of Term Values in Automatic Indexing," *Journal of Documentation*, Vol. 29, 1973, pp. 351-372.
- Szulanski, G., "Exploring Internal Stickiness: Impediments to the Transfer of Best Practice Within the Firm," *Strategic Management Journal*, Vol. 17, No. 2,

1996, pp. 27-43.

Wenger, E., McDermott, R. and Snyder, W. M.,
Cultivating Communities of Practice,
Harvard Business School Press, Boston,
MA, 2002.

Yahalom, R. and Klein, B., "Trust Relationships
in Secure Systems - A Distributed
Authentication Perspective," *Proceedings
of the 4th ACM Conference on Computer
and Communications Security*, 1997.

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.

양근우(Kun-Woo Yang)



현재 계명대학교 전자무역
학과 조교수로 재직 중이며, 한
국과학기술원 경영대학에서
경영공학 박사를 취득하였다.
한국경영과학회지, 경영정보
학연구, 통상정보연구, 해운물
류연구, 인터넷전자상거래연
구, 한국지능정보시스템학회논문지, *Journal of
Database Management*, *Expert Systems with
Applications* 등 국내외학술지에 논문을 게재한 바 있
다. 주요 관심분야는 웹 2.0, 무역 프로세스 자동화,
KMS 등이다.

<Abstract>

Fuzzy-based Trust Measurement for CoPs in Knowledge Management Systems

Kun-Woo Yang

The importance of communities of practice(CoP) as an organizational informal unit for fostering knowledge transfer and sharing gains a lot of attention from KM researchers and practitioners. Since most of CoPs are formulated online these days, the credibility or trustworthiness of knowledge contents circulated within a certain CoP should be considered thoroughly for them to be fully utilized safely. Here comes the need for an appropriate trust measuring methodology to determine the true value of knowledge given by unknown people through an online channel. In this paper, an improved trust measuring method is proposed using new trust variables such as level of degrees derived from the relationships among community users. In addition, activeness, relevance, and usefulness of the knowledge contents themselves, which are calculated automatically using a text categorization technique, are also used for trust measurement. The proposed framework incorporates fuzzy set and calculation concepts to help build trust matrices and models, which are used to measure the level of trust involved in specific knowledge artifacts concerned.

Keywords: CoP; Knowledge Management System; Trust Measure

* 이 논문은 2009년 7월 14일 접수하여 2차 수정을 거쳐 2010년 10월 11일 게재 확정되었습니다.