

퍼지 추론을 이용한 심리진단 시스템

Psychology Diagnosis System Using Fuzzy Reasoning

박진희, 노은영, 김두완, 정환목

대구가톨릭대학교 컴퓨터정보통신공학부

Jin-Hee Park, Eun-Young Roh, Doo-Ywan Kim, Hwan-Mook Chung
Faculty of Computer and Information Communication Engineering
Catholic University of Daegu

E-mail : aimajor@cu.ac.kr, eyroh@cu.ac.kr, dooywan@cu.ac.kr, hmchung@cu.ac.kr

요 약

현대의 다양한 심리적 갈등을 해결하기 위해 많은 연구가 진행되어지고 있다. 기존의 심리 진단 방식은 전문 상담인을 직접 찾아가서 상담을 받고 진단해야하는 등에 여러 과정을 거쳐야만 했다.

본 논문에서는 이러한 복잡한 과정을 거치지 않고 온라인상에서 사용자의 상태를 입력하면 퍼지 추론을 이용하여 현재 사용자의 심리상태를 파악하여 진단하는 진단시스템을 구성하였다. 또한 공격적 추론과 퇴행적 추론을 모두 고려한 복합추론으로 결과 값을 도출하는 방법을 제안하였고, 제안된 추론법을 심리진단 시스템에 적용하였다.

Key Words : 퍼지 추론, 심리진단

1. 서론

인터넷 사용자의 빠른 증가로 사용자들은 인터넷에서 많은 정보를 획득하고 응용분야도 다양해지고 있다. 또한 사용자가 원하는 정확한 결과를 얻기 위해 여러 가지 검색 방식에 관한 연구가 진행되어왔다. 하지만 애매한 질의에서는 사용자가 원하는 결과를 얻기가 쉽지 않다.

심리진단은 정량적으로 평가할 수 있는 속성과 정성적으로 평가할 수밖에 없어 관능평가를 이용해야 하는 속성이다. 따라서 평가는 정량적 평가와 정성적인 평가인 관능평가를 병행해야 한다. 평가자의 감성을 이용하는 관능평가는 전문가의 오랜 숙련을 바탕으로 이루어지는 비선형적 평가과정이다. 따라서 이 평가과정을 전통적 수치를 사용해서 규정하거나 규칙으로 설정하는 것은 대단히 어려운 문제이다.

본 논문에서 측정 기준의 애매함을 해결하기 위해 언어적 형식의 추론규칙으로 구성되어 있다. 또한 사용자의 심리상태는 크게 공격적인 요인과 퇴행적인 요인의 복합적인 요인으로 나타난다. 그리고 이와 같은 경우를 모두 고려해서 진단하기

위해 퍼지 추론을 사용하였다. 각 항목에 대한 언어적 변수를 비퍼지화 시켜 값을 추출시키고 이를 퇴행적 추론 값을 구하고 공격적 추론 값을 구해서 이 두 가지 추론 값을 모두 고려한 추론 시스템을 제안하였다. 추론결과는 어느 한 특정 속성으로 치우치지 않게 하기 위해 두 가지 추론법을 고려하여 추론 결과 값을 도출 시켰다. 이러한 퍼지 추론에 의해 사용자의 입력 상태로 현재 사용자의 심리상태를 진단 할 수 있는 심리진단 시스템을 제안하였다.

2. 퍼지추론

1973년에 L. A. Zadeh는 퍼지 추론, 즉 퍼지 추론이 퍼지 관계의 합성적 계산을 하는 합성적 규칙 추론 방법을 수행하기 위해 퍼지 언어적 함의를 모델화 하는 퍼지 관계를 사용하였다. 퍼지 추론은 네트워크 상에서의 상호 협력 평가 시스템, 네트워크 기반 지능형 테스트와 진단 시스템 등 교육 평가 분야에 활용하기 위하여 많은 연구가 진행되고 있다. 퍼지 추론은 어떤 주어진 사실이나 관계로부터 새로

운 관계나 사실을 유추해 나가는 일련의 과정이다. 또한, 퍼지 함의는 일반 논리 체계에서와 같이 하나의 술어로서 퍼지 관계에 의해 표현된 퍼지 명제이다[1].

퍼지 추론은 대부분의 퍼지이론 응용에서 이용되고 있으며, 지식공학, 제어공학, 의료진단, 패턴인식에서 뿐만 아니라 인문, 사회 과학까지 폭넓게 응용되고 있다[2-4].

일반적으로 퍼지 추론에 IF-THEN 규칙을 직접 퍼지 관계에 변형하여 추론결과를 구하는 직접법을 사용한다. 직접법은 퍼지 관계의 합성을 이용하여 추론하며, 퍼지제어 등에서 많이 사용되는 방법으로 다른 추론에 비하여 추론 속도가 비교적 빠르다. 추론과정은 다음의 4단계로 처리된다[5].

- [1단계] 주어진 입력에 대해 각 규칙의 전건부의 적합도를 구한다.
- [2단계] 1 단계에서 구한 적합도를 기초로 각 규칙의 추론결과를 구한다.
- [3단계] 각 규칙의 추론 결과에서 최종적인 추론 결과를 구한다.
- [4단계] 추론결과를 비퍼지화 한다.

추론과정을 나타내면 그림 1과 같다.

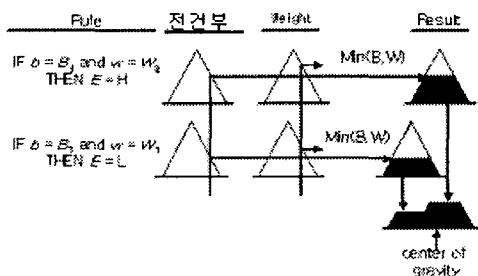


그림 1. 최대-최소 퍼지추론

퍼지추론을 위한 합성규칙에는 Max·Min, Min·Max 등이 있으며, Max·Min 합성규칙은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} &\mu_{R \cdot S}(x, z) \\ &= \max_{y \in Y} [\min \{ \mu_R(x, y) \circ \mu_S(y, z) \}] \quad (1) \\ &= \max_{y \in Y} \{ \mu_R(x, y) \wedge \mu_S(y, z) \} \end{aligned}$$

비퍼지화 과정에는 무게중심법, 최대평균법 등이 있으며, 무게중심법은 다음과 같다.

$$M = \frac{\sum (x_i \times u_i)}{\sum x_i} \quad (2)$$

3. 퍼지 추론을 이용한 심리진단 시스템

3.1 심리진단 시스템의 구성

퍼지 추론을 이용한 심리 진단 시스템은 그림 2와 같이 모두 5개의 모듈로 구성되어 있다. 이 시스템의 특징은 언어적 형식의 추론규칙으로 구성되어 있고, 공격적 요인과 퇴행적 요인의 복합 요인들을 고려한 심리진단 시스템을 퍼지 추론으로 처리한다.

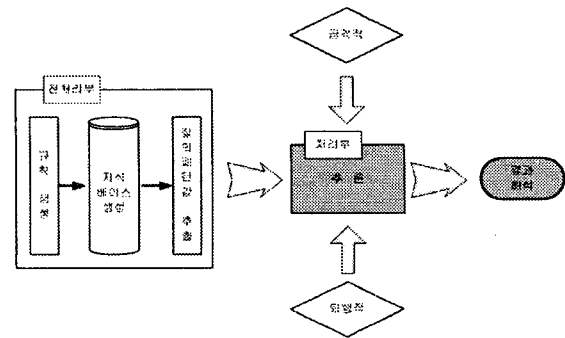


그림 2. 심리진단 퍼지추론 시스템 구성

먼저 각 항목에 대한 언어적 변수를 비퍼지화시켜 값을 추출시키고 이를 퇴행적 추론값과 공격적 추론값으로 구해서 이 두 추론을 모두 고려한 심리진단 퍼지추론 시스템을 제안한다.

3.2 퍼지화의 소속함수

심리진단 시스템의 특성상 입력 값에 대한 퍼지 값을 환산하게 되면 다중 퍼지 규칙이 생성되는데, 추론엔진에서 합성규칙으로 추론한다. 심리진단 시스템의 입력변수와 평가요소 및 출력변수를 IF-THEN 형식의 언어적 규칙으로 나타내면 다음과 같다.

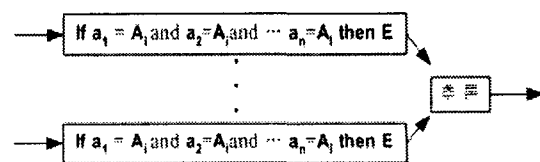


그림 3. 다중 퍼지 규칙의 추론

그림 3의 퍼지 규칙에서 전건부의 변수 A_i 는 질의의 값으로 세 가지 언어 변수로 'A₃=그렇다(T)', 'A₂=보통이다(M)', 'A₁=아니다(F)'를 사용하였다. 후건부의 출력변수 E 는 전건부 질의의 대한 상관관계에 따른 결과로써 다섯 개의 언어 변수로 'E₁=퇴행적', 'E₂=조금 퇴행적', 'E₃=정상', 'E₄=조금 공격적', 'E₅=공격적'로 분류하였다. 그림 4와 5는 언어 변수의 소속구간을 나타낸 것이다.

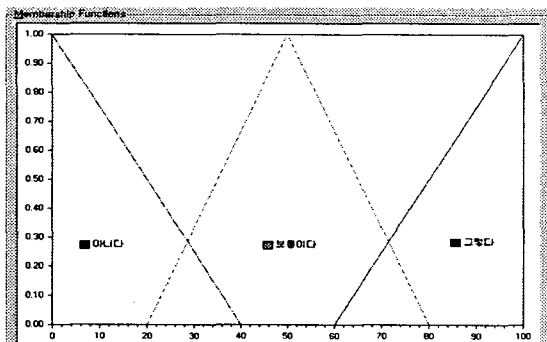


그림 4. 입력값에 대한 언어변수

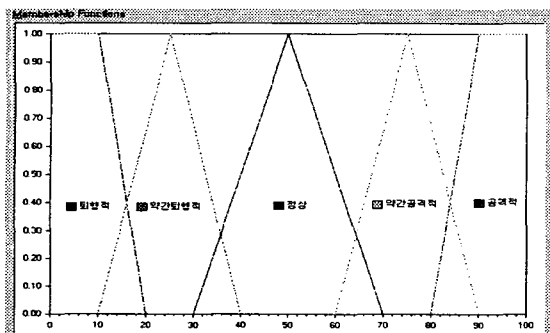


그림 5. 결과값에 대한 언어 변수

언어변수가 결정되면 심리진단 시스템의 추론 규칙은 전문가의 지식이나 경험에 의해서 생성되며, 자연언어 형태인 IF-THEN 형식으로 구성한다. 심리진단에 대한 추론규칙을 다음과 같이 생성한다.

Rule : IF a_1 is A_i and a_2 is A_i and ... and a_n is A_i THEN E is C_k

3.3 추론부

심리진단을 위한 전건부의 응답이 입력되면 규칙베이스에서 대응되는 규칙을 추출한다. 그런 다음 그 규칙들이 적용된다.

R_i : IF a_1 is A_i and a_2 is A_i and ... and a_n is A_i THEN E is C_k

여기서 a_n 은 전건부의 항목이고 A_i 는 T, M, F의 값이다.

그림 4와 5에 입출력에 대한 언어적 값의 소속함수가 정의되어 있다. 출력은 공격적 추론을 MAX·MIN법에 의해 구하고, 퇴행적 추론을 MIN·MAX법에 의해 구한다. 공격적 추론과 퇴행적 추론은 식 (3), (4)로 나타낸다.

$$\mu_p(m_i) = \text{MAXMIN}(\mu_{a_1}(A_i'), \dots, \mu_{a_n}(A_i'), \mu_E(C_k)) \quad (3)$$

$$\mu_o(m_i) = \text{MINMAX}(\mu_{a_1}(A_i'), \dots, \mu_{a_n}(A_i'), \mu_E(C_k)) \quad (4)$$

식(5)는 식(3),(4)의 두 가지 추론법을 모두 적용한 복합추론을 나타낸다.

$$\mu(m_i) = (1-\lambda)\mu_o(m_i) + \lambda\mu_p, \quad 0 < \lambda < 1 \quad (5)$$

식 (5)에서 파라미터(λ)의 조정함으로서 두 개의 추론을 상황에 맞게 조정한다. 여기서 전문가의 경험을 고려하여 퍼지 추론의 값을 조정한다.

3.4 비퍼지화 및 평가 문장의 대응

퍼지 규칙들로부터 추론된 최종적인 결론 값은 결정적인 값이 아니므로 처리부의 입력으로 사용하기 위해서는 결정론적인 하나의 실수 값으로 만드는 비퍼지화 과정이 필요하다.

본 시스템에서는 소속 함수의 값을 갖는 요소들의 무게 중심을 이용하는 방법으로 무게 중심법의 비퍼지화를 사용하였다.

$$M = \frac{\sum(x_i \times u_i)}{\sum x_i} \quad (6)$$

여기서 x_i 는 소속함수이고 u_i 는 대집합을 나타낸다. 비퍼지화에 의해 산출된 값을 표 1에 대응시켜 사상되는 구간을 출력한다.

표 1. 결과 항목에 사상되는 수치 구간

결과 항목	수치 구간
C_1	$00.00 \leq m \leq 20.00$
C_2	$20.00 < m \leq 40.00$
C_3	$40.00 < m \leq 60.00$
C_4	$60.00 < m \leq 80.00$
C_5	$80.00 < m \leq 100.00$

4. 모의실험

심리진단시스템의 조건부와 결론부의 언어변수를 IF-THEN 규칙으로 나타내면 다음과 같다.

Rule : IF a_1 is A_i and a_2 is A_i and a_3 is A_i and a_4 is A_i and a_5 is A_i THEN E is C_k

퍼지 규칙에서 전건부의 항목으로 a_1 은 선의 굵기이고, a_2 는 선의 형태로, a_3 는 배색으로, a_4 는 화면 공간으로, a_5 는 화면 구성으로 정하고, 변수 A_i 는 질의의 값으로 세 가지 언어 변수로 'A₃=그렇다', 'A₂=보통이다', 'A₁=그렇지 않다'를 사용하였다. 후건부의 출력변수 E 는 전건부 질의의 대한 상관관계에 따른 결과로써 다섯 개의 언어 변수로 'C₁=퇴행적이다', 'C₂=조금 퇴행적이다', 'C₃=정상이다', 'C₄=조금 공격적이다', 'C₅=공격적이다'로 분류하였다.

입력 모듈에 입력된 값을 비퍼지화 시키면 그림 6과 같다.

A1 (Input)	A2 (Input)	A3 (Input)	A4 (Input)	A5 (Input)
90.000	80.000	85.000	20.000	90.000

그림 6. 입력 변수에 대한 비퍼지화값

표 2. 결과 항목에 따른 수치구간

결과 항목	수치 구간
매우 퇴행적이다.	$00.00 \leq m \leq 20.00$
퇴행적이다.	$20.00 < m \leq 40.00$
보통이다.	$40.00 < m \leq 60.00$
공격적이다.	$60.00 < m \leq 80.00$
매우 공격적이다.	$80.00 < m \leq 100.00$

복합추론의 파라미터 값을 0.9로 두고, 모의실험을 수행하면 결과 M 은 72.8713이며, 표 2에 해당하는 평가 결과인 "공격적이다"가 출력된다.

5. 결론

본 논문에서는 퍼지추론을 이용하여 심리를 진단하는 심리진단 시스템을 구성하였다. 평가 항목으로 실제 심리 진단에 사용되는 항목을 간단하게 적용하였으며, 퍼지화를 수행하기 위하여 전건부 항목의 상관관계를 고려해서 소속함수를 결정하였다. 또한, 퇴행적 속성에서 공격적 속성의 모든 경우를 만족하는 추론규칙을 만들었으며, 추론 결과는 비퍼지화를 통해 특정 속성으로 변환시켜 평가결과에 대한 이해를 높이도록 하였다. 추론 결과를 어느 한 특정 속성으로 치우치지 않게 하기 위해 두 가지 추론법을 모두 고려하여 추론 값을 도출시켰다. 또한 추론 결과에서 도출된 값을 이용하여 결과 항목 대신 문장으로 대응시켜 사용자들이 자세히 이해할 수 있도록 나타낼 수 있다.

참고 문헌

- [1] 사공걸·김두완·정환목, "웹 상에서의 퍼지추론을 이용한 서술식 평가 시스템," 퍼지 및 지능시스템학회 논문지, 제13권 제1호, pp. 148-155, 2003.
- [2] Takagi, M. Sugeno, "Fuzzy identification of systems and its application to modeling and control," *IEEE Trans. Syst., Man, Cybern.*, Vol. 15, pp. 116-132, Jan. 1985.
- [3] L. A. Zadeh, "The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning," Memorandum ERL-M 411, Berkeley, 1973.
- [4] H. J. Zimmermann, "Fuzzy set theory and its applications," Kluwer Academic Publishers, 1991.
- [5] 오성권, 프로그래밍에 의한 컴퓨터지능, 내하출판사, 2002.
- [6] Chen, Shyi-Ming, Weighted fuzzyreasoning algorithm for medical diagnosis, 2002
- [7] Malchiodi, Cathy A. Understanding hildren's drawings, 2001
- [8] 정명주, 전현주, 안태희, (표현에서 치유로) 아동미술치료, 이렇게 하세요, 학지사, 2002.