

OJ5

퍼지멤버쉽 함수를 이용한 환경중 방사능 비상 사고의 모델링

정효준*, 황원태, 서경석, 김은한, 한문화
한국원자력연구소 원자력환경연구부

1. 서 론

원자력시설 관리시스템을 구축하는데 있어서 방사능의 차폐효과 및 비상시 소개속도 등은 퍼지적인 요소를 가지고 있으며, 원자력시설에서 발생할 수 있는 방사선 비상사고는 환경중으로 방사능을 배출할 가능성을 가지고 있다. 이러한 사고를 대비한 각종 시스템이 구축되고 있으며, 본 연구는 퍼지멤버쉽함수를 이용하여 비상사고시 차폐조건에 따른 차폐효과를 모델링하고, 인구밀도와 도로조건을 이용한 사고시 소개속도를 퍼지시스템으로 구축하여 환경중 방사능 사고에 대한 퍼지이론의 적용가능성을 검토하였다.

2. 퍼지이론

퍼지이론의 목적은 부정확한 명제들에 대한 추론을 위해 이론적인 논리를 제공하는 것이다. 이러한 추론을 근사추론(approximate reasoning)이라 하며, 근사추론은 정확한 명제들을 갖는 추론에 관한 서술논리와 유사하다(Ekel etc, 1999).

퍼지추론은 기존의 알려진 수학적인 시스템 모델링에 의해서는 잘 정의되지 않는 불확실한 시스템을 if-then에 기반한 rule-base를 통하여 표현할 수 있다. 룰베이스에 저장된 if-then의 문장들을 조합하여 적절한 결론을 도출하게 된다. 다시 말해 if-then으로 이루어진 룰은 함의관계(implication relation)를 의미하는 퍼지관계를 표현하는 양식이다. 이러한 추론법에는 직접법이라고 불리는 mamdani추론법이 가장 많이 사용되고 있다(Emami etc, 2001).

3. 연구결과

3.1. 차폐조건에 따른 차폐효과 모델링

차폐조건에 따른 차폐효과의 퍼지시스템의 룰베이스는 if-then을 이용하여 룰베이스를 구성하였다. 차폐조건이 삼각형의 멤버쉽인 "very poor"인 경우와 "poor"인 경우는 차폐효과를 파이형의 첫 번째 출력 멤버쉽인 "poor"로 대응되도록 하였으며, 차폐조건이 "medium"인 입력멤버쉽은 "차폐효과"가 "medium"인 출력멤버쉽에 대응되도록 하였다. 또한 차폐조건이 "good"인 경우와 "very good"인 경우는 차폐효과가 "good"인 출력멤버쉽으로 근사추론 되게 하였다. 실제 추론결과 차폐조건이 medium인 경우는 차폐효과가 선형적으로 증가함을 보이고 있으며, 차폐조건이 poor인 부분과 good인 부분에서는 차폐효과의 변화는 미미하게 나타남을 확인할 수 있었다.

3.2. 인구밀도 및 도로상태에 따른 소개효과 모델링

도로조건 및 인구밀도에 의해 소개속도는 모두 영향을 받고 있으나, 인구밀도의 입력 함수는 세부적으로 구분되어 있어 인구밀도에 의한 소개속도는 근사적 선형관계를 나타내었다. 그러나 도로조건에 따른 소개효과의 관계를 살펴보면, 도로조건에 대한 퍼지 입력함수가 포장과 비포장의 단순한 구분으로 되어있기 때문에 비포장의 경우는 소개효과에 거의 영향을 미치지 못하다가, 도로조건이 양호해 지면 소개속도는 급격히 높아지는 형태를 보이고 있음을 알 수 있다. 한편, 인구밀도의 퍼지 멤버쉽이 10으로 근접하고 도로조건에 대한 퍼지 멤버쉽이 10으로 근접할 경우 소개효과는 급속하게 10으로 접근함을 알 수 있다. 이는 소개속도에 영향을 미치는 도로조건과 인구밀도의 두 입력조건은 퍼지추론과정에서 나타나는 max-product에 의해 상당부분 상승효과를 나타내는 것으로 판단된다(Bolloju etc, 1999).

4. 요 약

다중입력조건에 따른 단일 출력퍼지시스템인 인구밀도와 도로조건에 따른 소개속도의 모델링시스템에서는 인구밀도와 도로조건의 퍼지멤버쉽에 대한 소개속도의 상승작용을 확인할 수 있었다. 그러나 도로조건을 평가하는 방법을 포장과 비포장으로만 구분함으로 인해 발생하는 퍼지추론과정에서 비탄력성은 향후 도로조건에 대한 세밀한 조사를 통하여 퍼지멤버쉽함수의 형태를 재고해야 할 것으로 판단된다.

실제 원자력시설에서 발생할 수 있는 사고의 경우 방사능에 노출될 수 있는 일반대중은 방사능에 대한 깊은 지식을 가지지 못하는 경우가 대부분이다. 따라서 차폐효과 혹은 소개속도를 정량적으로 파악하기 힘든 경우가 많다. 따라서, 이러한 퍼지시스템은 방사선 비상대응 시스템을 개발하는 의사결정자나 비상시 방사능에 노출되는 사람들의 대응방식을 모델링하는데 유용할 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- Ekel, P.Y., 1999, Approach to Decision Making in Fuzzy Environment, Computers & Mathematics with Applications, 37(4-5), pp. 59-71.
- Emami, M.R., 2000, Goldenberg, A.A, Turksen, I.B., Fuzzy-logic control of dynamic systems: from modeling to design, Engineering Applications of Artificial Intelligence, 13(3), pp. 47-69
- Bolloju, N., 1999, Decision model formulation of subjective classification problem-solving knowledge using a neuro-fuzzy classifier and its effectiveness, International Journal of Approximate Reasoning 21(3), pp. 197-213