

제품 설계 및 프로세스 지원을 위한 퍼지 추론 도구 Fuzzy Inference Tool for Supporting Product Design and Process

*남성호¹, *강해운¹, 최영재¹, 이석우¹, 최현종¹

*S. H. Nam¹, *H. W. Kang(hwkang@kitech.re.kr)¹, Y. J. Choi¹, S. W. Lee¹, H. Z. Choi¹
¹ 한국생산기술연구원

Key words : Fuzzy, Product Design, Inference

1. 서론

1980년 대 이후 IT 산업의 발달과 함께 많은 기업들에서 좀 더 효율적인 시간, 비용 및 업무에 관한 관심이 증가로 인하여 현재 거의 모든 산업 분야에서 다양한 형태로 전문가 시스템이 개발되어 사용되고 있다.

특히, 공정 관리, 생산관리 등 제조업을 위한 여러 전문가 시스템들이 연구 및 개발되고 있으며 이와 관련하여 제조업에서의 전문가 시스템의 개발 및 활용의 사례가 증가하고 있는 실정이다. 이러한 제조업에서의 전문가 시스템의 도입은 여러 부분에서 업무 효율성을 제공하여 비용절감의 효과로 이어지고 있다. 제조업에서 제품 개발 시, 제품 설계 단계 및 프로세스는 제품과 관련된 직. 간접적 여러 비용과의 밀접한 연관성으로 인하여 제품 설계 및 프로세스에 대한 관심도는 더욱 증가하고 있는 추세이다.

특히, 전문가시스템(Expert System)은 전문가와 같은 지적 능력을 갖는 소프트웨어를 개발하고자 하는 인간의 욕구와 더불어 1980년 대 이후 급속히 발전하였으며, 이러한 IT 발전 기술은 동시에 전문가 시스템에 대한 관심 및 활발한 연구를 가능하게 하였다. 이러한 연구의 주된 흐름은 인공지능에서 시작하였으며 전문가 시스템은 인공지능 응용분야의 하나로 1990년대 컴퓨터의 하드웨어 발전과 더불어 하나의 연구 학문으로 자리 잡았다. 이러한 전문가 시스템은 발전이 거듭됨과 동시에 지식관리능력이 있는 소프트웨어를 모델로 발전하였으며 현재에는 지식기반시스템(Knowledge Based System)으로 광범위하게 변모하고 있다. 특히 이러한 지식기반시스템은 BPM (Business Process Management)이 각광을 받고 있다는 사실과 더불어 이를 실현하기 위한 시스템으로 일부 변화하고 있다. 따라서, 전문가 시스템 구축을 위하여 획득된 지식을 어떻게 효율적, 효과적으로 표현하고 이를 저장하는가 하는 것은 직접적으로 전문가 시스템의 성능과 직결된다.

제조업에서의 가장 큰 이슈는 무엇보다도 제품 생산 및 판매를 위하여 선행되어지는 제품 설계에 관한 문제 해결이다. 특히 제품 설계에 대한 인력 및 자원이 부족한 중소기업의 경우에는 큰 난제가 아닐 수 없다. 이러한 제품 설계에 대한 지원은 많은 관련 도구들로 지원이 이루어져 왔으나 본 논문에서는 제조업에서의 제품 설계 지원을 위한 전문가 시스템을 구축하고 이러한 전문가 시스템을 이용하여 제조업의 제품 설계에 대한 관련 비용을 줄임으로써 전체적인 제품에 대한 국내외적 경쟁력 강화를 그 목적으로 한다. 이러한 제품 설계 지원을 위하여 현재 디지털 마이스터 시스템 구축이 진행되고 있다.

남성호 외[1]는 현재 활발한 연구가 진행중인 설계디지털 마이스터 시스템 구축에 필요한 지식표현 방법 및 이를 지원하기 위한 지식표현 도구에 대한 연구를 진행하였다. 이러한 지식표현 도구는 지식표현의 다양한 지원은 제조업에서의 설계 단계에서의 다양한 상황에서 발생하는 다양한 지식들을 효율적으로 표현하고 이를 지원할 수 있다. 하지만 현재의 많은 산업현장에서는 불확실성을 내포하고 있는 것으로 인해 정확한 추론에 많은 어려움이 존재한다.

본 논문에서는 불확실성 환경을 고려한 퍼지 추론 기능이 포함된 퍼지 추론 도구를 개발하였다.

2. 불확실성 환경 및 프로세스

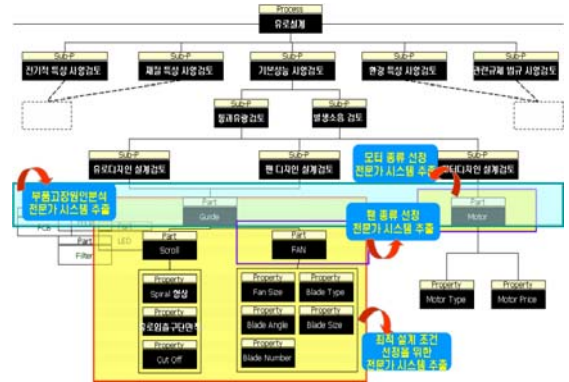


Fig. 1 Product Design Process Environment and Applying Process Model

제품 설계 지원을 위한 현실적 제약 환경은 너무나 복잡하고 다양한 구조를 지닌 환경으로 존재하고 있다.

Fig. 1에서 보이는 바와 같이 제품 설계를 위한 프로세스의 환경은 우리가 생각하는 것 보다 훨씬 더 복잡한 환경이며, 이러한 프로세스에서의 지식 기반 추론을 위해서는 퍼지 추론 기능이 효율적인 방법임을 확인 할 수 있다. 일반적으로 불확실성이란 “판단이나 의사결정에 필요한 적절한 정보의 부족”이라고 할 수 있는데 위에서 언급한 제품설계 프로세스는 특히 이러한 불확실성을 많이 내포하고 있다. 이러한 원인으로서는 첫째, 제품 설계 전문가들이 가지고 있는 설계 지식들의 불완전성을 들 수 있다. 완벽한 정보가 아닌 정보가 결여된 정보로 인하여 제품 설계 시 정확한 결론을 내리기가 쉽지 않다.둘째, 제품 설계 프로세스에서 존재하는 전문가 지식들의 지식표현의 모호성에 있다. 설계 전문가들의 지식에서 지식 표현 시 인간이 사용하는 애매성이나 모호성이 자연스럽게 포함될 수 밖에 없다.

따라서, 제품설계 지원을 위한 전문가 시스템에서 사용될 핵심엔진을 개발하기 위해서는 앞에서 언급한 제품 설계 프로세스 내에 존재하는 불확실성을 어떻게 고려하여



Fig. 2 Fuzzy Inference of Uncertainty Knowledge

지식 추론 시 이를 반영할 수 있는가가 중요한 관심사항이며, 이를 위하여 확률적 접근법 및 인공지능 기법 중 하나인 퍼지 추론 기법을 추론 수행에 이용하였으며, 퍼지 추론의 예는 위의 Fig. 2 와 같다.

3. 퍼지 추론 도구

퍼지 추론을 수행하기 위해서는 퍼지 추론을 수행하기 위한 기반 구축 기능들이 필요하며, 가장 중요한 기능 중의 하나는 앞 절에서 언급했던 바와 같은 지식 표현 기능이다. 이러한 지식 표현을 위해서는 아래와 같은 기능 모듈들이 요구되며, 이러한 기능 모듈을 기반으로 기본적인 지식표현이 가능하다.

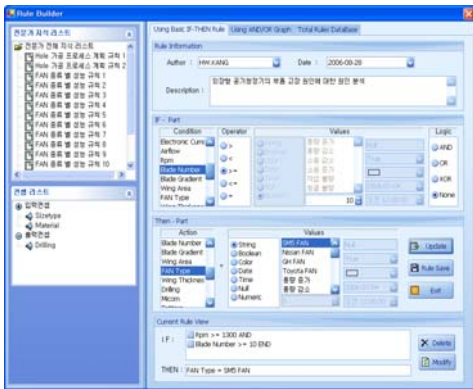


Fig. 3 Fact Builder Module

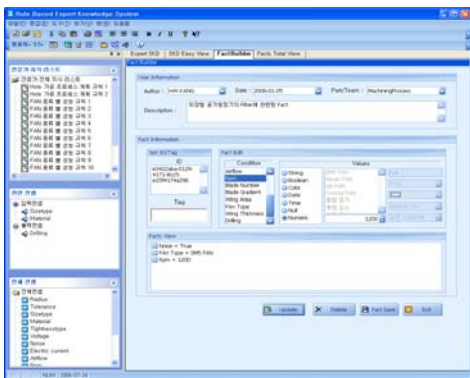


Fig. 4 Rule Builder Module

위의 Fig. 3 과 Fig. 4 는 이러한 지식 표현을 위하여 제공되는 모듈로서, Fig. 3 에서 보이는 바와 같은 Fact Builder 는 현재 제품 설계 프로세스 및 지식과 관련된 실제 사실들을 정의하고 생성하기 위한 모듈이다.

또한 Fig. 4 는 제품 설계 프로세스나 산업현장의 엔지니어의 경험에 의해 얻어진 지식 관련 룰 등을 정의하고 생성하기 위한 기능을 제공한다.

이러한 제품 표현 도구에 의하여 기본적인 지식이 정의되었지만 불확실성 환경이 존재하거나 애매모호한 표현이 존재하는 제품 설계 프로세스 및 현장에서의 지식을 전부 표현하는데 한계가 있으며 이를 위하여 퍼지 지식 표현을 가능하게 하기 위한 Fuzzy Rule 및 Function 정의 모듈을 개발하였다. 아래의 Fig. 5,6 은 Fuzzy Rule & Function 모듈의 인터페이스를 보여주고 있으며, 이를 통하여 입력과 출력의 퍼지 멤버쉽 함수의 정의가 가능하며, 다양한 파라미터들이 선택적으로 제공되어 좀 더 퍼지 멤버쉽 함수의 정의가 가능하도록 지원하고 있다.

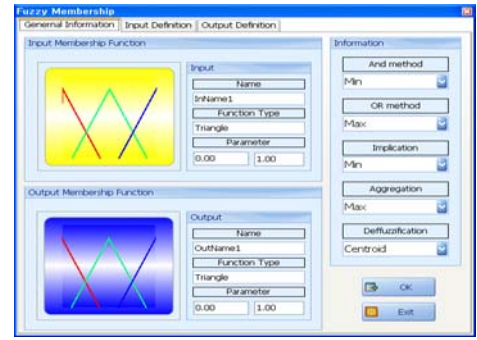


Fig. 5 Fuzzy Function Module

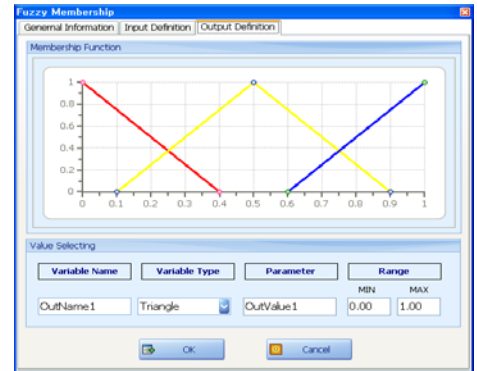


Fig. 6 Fuzzy Rule Module

4. 결론

본 논문에서는 불확실성을 고려한 퍼지 추론이 가능한 지식표현 도구를 개발하였으며, 이를 통하여 설계 디지털 마이스터 시스템에서의 퍼지 이론에 의하여 정의될 수 있는 엔지니어의 지식 정의가 가능하며 이를 통한 좀 더 정확하고 애매모호한 지식과 관련된 추론이 동시에 가능함을 알 수 있었다.

후기

본 연구는 산업자원부에서 추진하는 중기거점 기술개발 사업의 하나로 수행되고 있는 ‘웹기반 SMART 제조시스템’ 과제의 지원을 받아 수행되었습니다.

참고문헌

1. 남성호, 강해운, 이석우, 서효원, 최헌중 "설계 디지털 마이스터 시스템 구축을 위한 규칙 기반 지식 표현 도구 개발," 한국정밀공학회 춘계학술대회논문집, 2006. 5.
2. 남성호, 강해운, 홍원표, 이석우, 최헌중 "제조업의 제품 설계 및 프로세스를 위한 전문가 시스템의 개발," 한국정밀공학회 춘계학술대회논문집, 2005. 6.
3. 강해운, 남성호, 홍원표, 이석우, 최헌중 "제품 설계 지원을 위한 디지털마이스터 전문가 시스템의 설계," 한국정밀공학회 추계학술대회논문집, 2005. 10.
4. Haitham M. S. Lababidi and Christopher G. J. Bakerl., "web-based expert system for food dryer selection", Computers & Chemical Engineering, Vol. 27, No. 7, pp. 997-1009, 2003.
5. Janet Efstathiou, Ani Calinescu and Guy Blackburn., "A web-based expert system to assess the complexity of manufacturing organizations", Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, Vol. 18, No. 3, pp. 305-311, 2002.
6. Jovanovic, J., Gasevic, D. and Devedzic, V, "A GUI for jess", Expert systems with applications, Vol. 26, No. 4, pp. 625-637, 2004.
7. Klaus Truemper, "Design of Logic-based Intelligent Systems", Wiley, 2004.