

제조업의 제품 설계 및 프로세스를 위한 전문가 시스템 개발

강해운*, 남성호, 홍원표, 이석우, 최현중(한국생산기술연구원)

Expert System for Product Design and Process in Manufacturing Industry

H. W. Kang, S. H. Nam, W. P. Hong, S. W. Lee, H. J. Choi(KITECH)

ABSTRACT

An expert system is a system that employs human knowledge captured in a computer to solve problem that ordinarily require human expertise. Well-designed expert systems imitate the reasoning processes experts use to solve specific problem. Specially, expert systems are used to the engineer in manufacturing industry for the process control, production management and system management. In this paper, we propose the design process expert system for product design process in manufacturing industry and we present introduction and contents of design process expert system methodology and software for the air purifier design system. This system will be helpful to improvement of design process for the air purifier production.

Key Words : Expert system(전문가 시스템), Product design(제품 설계), Manufacturing industry(제조업)

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 개발되어지고 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 직간접적 여러 비용과의 밀접한 연관성으로 인하여 제품 설계 및 프로세스에 대한 관심도는 더욱 증가하고 있는 추세이다.

본 논문에서는 제조업의 제품 설계 및 프로세스를 지원하기 위한 전문가 시스템을 개발하기 위하여 공기청정기의 제품 및 설계 프로세스를 대상으로 하여 전문가 시스템을 개발하였고 이와 관련

된 전문가 시스템의 개발 과정, 절차, 구성 등에 대하여 소개하고자 한다. 또한 제품 설계 프로세스 전문가 시스템에 대한 기본 개념과 기존 전문가 시스템과의 비교 및 차이점을 분석하고자 한다.

본 논문에서 제시하는 제조업의 설계 및 설계 프로세스를 위한 전문가 시스템은 그 동안 제품 개발에 있어서 발생하는 여러 문제점, 설계 전문가들 간의 전문적인 지식들의 비 상호교환으로 인한 손실, 설계 비전문가의 전문가 지식의 부족으로 인한 손실 등을 감소시키는 것을 목표로 한다. 즉 제품 설계 및 프로세스 상에서 필요한 제품 설계 전문가의 지식들을 시스템을 구성함으로써 보다 효율적이고 쉽게 제품의 설계가 가능할 것으로 기대된다.

2. 제조업에서의 전문가 시스템

2.1 제조업의 전문가 시스템 연구 흐름

전문가 시스템 연구의 시작은 1960년대 인공지능(AI) 연구의 시작으로 거슬러 올라간다. 특히, 1980년대 컴퓨터의 비약적인 발전과 함께 인공지능의 연구의 급속한 발전과 함께 전문가 시스템도 다양한 분야에서 연구가 이루어졌으며, 특히 제조업에서의 전

분야 시스템의 도입 및 연구의 성과는 제조업의 효율성 및 경쟁력 제고의 큰 밑거름이 되었다.

현재, 제조업에서의 전문가 시스템의 큰 두 연구 방향은 방법론적인 접근에서의 연구와 시스템적인 접근에서의 연구로 나누어 볼 수 있다.

2.1.1 방법론적인 접근

전문가 시스템의 방법론적인 접근의 가장 큰 이슈는 불확실성 데이터에 대한 전문가 시스템 내에서의 추론에 대한 방법론에 대한 연구이며, 이러한 문제 해결 방법론으로 퍼지(Fuzzy), 신경망(Neural Network) 등을 들 수 있으며, Burak(1996), Nageswararao(1998), Garrouchi(2003), Carrascoríguez (2004) 등에 의하여 연구가 수행되어졌다.

2.1.2 시스템적인 접근

전문가 시스템의 시스템적인 접근의 가장 큰 이슈는 웹기반의 전문가 시스템의 구축 및 웹 기반에서의 전문가 시스템 도구 개발 등에 관한 연구이며, Janet Efstathiou(2002), Haitham(2003), Jovanovic(2004) 등에 의하여 연구가 수행되어졌다.

3. 프로세스 전문가 시스템

3.1 프로세스 전문가 시스템 개요

본 논문에서 제안하는 프로세스를 위한 방법론인 프로세스 전문가 시스템(Process Expert System)의 방법론은 기존의 전문가 시스템들과는 방법론에 몇 가지 차이점을 가지고 있다.

먼저, 기존의 전문가 시스템은 하나의 문제점을 해결하기 위한 목적으로 전문가의 지식을 시스템으로 구축하고 다양한 추론 엔진(Inference Engine)을 이용하여 추론을 수행하였다. 이러한 기존의 전문가 시스템은 하나의 중요한 문제를 해결하는 방법으로 효과적이다. 하지만 현대의 제조업에서 실시간으로 많은 문제점들이 발생하고 있으며 문제 해결의 관점이 하나의 문제가 아닌 프로세스의 중심으로 이동하고 있다는 현실에 비추어 볼 때 이러한 전문가 시스템으로는 다양한 문제점들을 해결하기 힘들다.

3.2 프로세스 전문가 시스템과 기존 전문가 시스템과의 비교

Fig. 1은 프로세스 전문가 시스템과 기존의 전문가 시스템과의 흐름의 차이를 비교한 흐름도이다.

Fig. 2는 본 논문에서 제안하는 프로세스 전문가 시스템의 구조에 대한 개념도이다. 실제 프로세스 중심의 Activity들이 발생하는 산업 현장에서는 Fig 2에서와 같은 구조로 구성되어 있음을 알 수 있다. 즉, 각 프로세스 내에서 다양한 문제점들을 해결하

기 위한 기 위한 전문가 시스템들이 서로 연관성을 갖고 존재하고 있으며 동시에 많은 관련 문서 및 관련 데이터들이 존재하고 있다. 따라서 본 논문에서 제안하는 프로세스 전문가 시스템은 실제적으로 현장에서 중점을 두고 있는 프로세스 중심의 전문가 시스템이다.

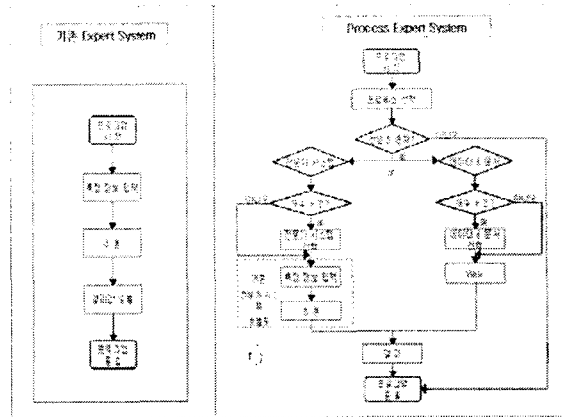


Fig. 1 기존 전문가 시스템과 프로세스 전문가 시스템의 비교

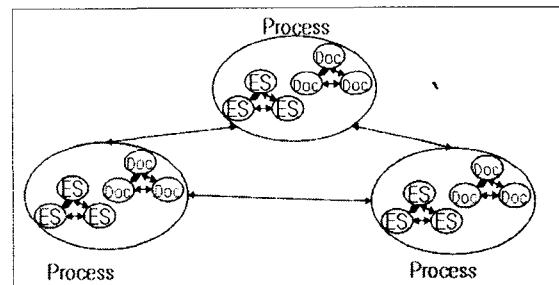


Fig. 2 프로세스 전문가 시스템의 구조

4.1 프로세스 전문가 시스템의 개요

본 논문에서는 공기청정기를 생산하는 업체를 대상으로 하여 설계 단계에서의 프로세스 중심의 업무 지원을 위한 프로세스 전문가 시스템을 개발하고 있으며, 이러한 전문가 시스템은 기존의 전문가 시스템에서 지원하지 않았던 프로세스 전문가 시스템의 개념을 기반으로 하고 있으며 동시에 관련 문서 및 데이터 등의 데이터베이스의 일부 기능을 지원하는 확장형 전문가 시스템을 개발하고 있다.

4.1.1 프로세스 전문가 시스템 구성

공기청정기 설계 단계를 대상으로 한 프로세스 전문가 시스템의 구성은 프로세스 전문가 시스템의 방법론을 기반으로 하며 아래 Fig 3와 같다.

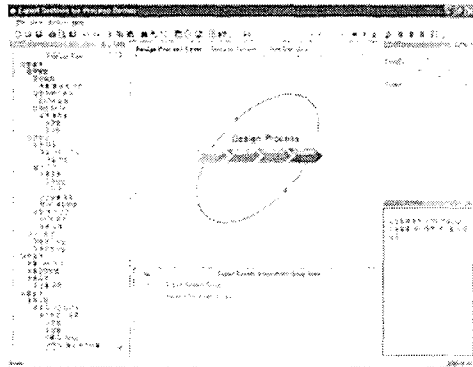


Fig. 3 프로세스 전문가 시스템의 개요

Fig 3에서 보이는 바와 같이 프로세스 전문가 시스템은 다양한 Visual 정보를 제공하기 위한 여러 부분들로 구성되어 있어, 사용자의 편리성을 최대한 제공한다는 장점을 가지고 있다.

4.1.1 Process Tree View

공기청정기 설계를 위한 프로세스 전문가 시스템에서 제공하는 Process Tree View는 공기청정기 설계 프로세스가 분석된 후 분석된 각 프로세스를 사용자가 쉽게 이해하고 접근하기 위해서 제공되는 Visual 부분이다. 따라서 사용자는 각 설계 프로세스의 하위 프로세스에도 쉽게 접근할 수 있는 접근 용이성을 제공 받을 수 있다. 또한 프로세스 전문가 시스템의 전문가 시스템 및 관련 문서 및 관련 데이터를 실행/취득하기 위한 선행 작업이 이루어지는 공간이다.

4.1.2 Design Process Level View

Design Process Level View에서는 Process Tree View에서 선행되어진 선택된 하위 프로세스 Level에서의 전체 설계 프로세스에서의 동일 Level 선상의 프로세스들을 한눈에 확인할 수 있는 정보를 제공한다.

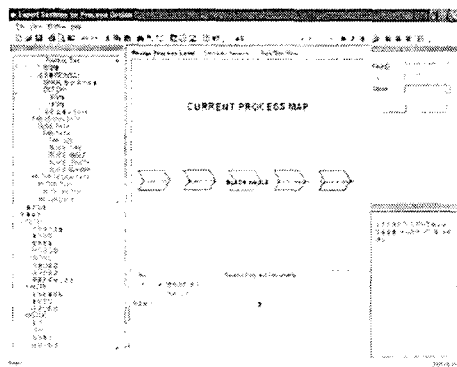


Fig. 4 Design Process Level View

4.1.3 Semantic Network View

Semantic Network View에서는 Process Tree View에서 선행되어진 선택된 하위 프로세스를 중심으로 한 Semantic Network에 대한 정보를 제공한다. 즉, Design Process Level View가 너비 중심의 전체 설계 프로세스의 정보 제공이라고 할 수 있는 반면 Semantic Network View는 깊이 중심의 전체 설계 프로세스의 정보 제공이라고 할 수 있다.

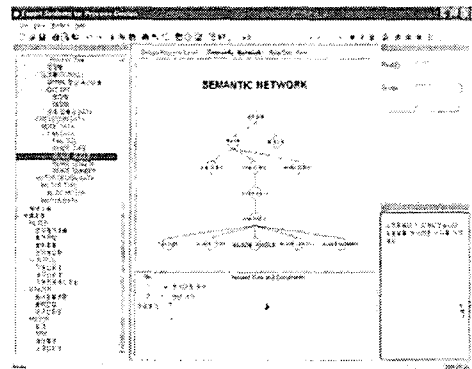


Fig. 5 Semantic Network View

Fig 5에서 보이는 바와 같이 Process Tree View를 통해 선택되어진 프로세스에 대한 Semantic Network의 정보가 제공되는 것을 확인할 수 있다.

4.1.4 Rule/Document View

Rule/Document View에서는 Process Tree View에서 선행되어진 프로세스에 관련된 여러 가지 관련된 Rule 및 관련 문서 및 데이터에 관한 자세한 정보를 제공하고 있으며, 특히 기존의 Rule 기반의 전문가 시스템 외에 관련 문서나 데이터를 저장하고 정보를 제공할 수 있는 기능이 포함되어 있다.

프로세스 전문가 시스템이 이러한 정보 시스템의 역할 및 기능을 일정부분 제공함으로써 문서 및 데이터 관리 시스템이 잘 갖추어져 있지 않은 중소기업에게 좀 더 효율적인 시스템을 제공할 수 있게 된다.

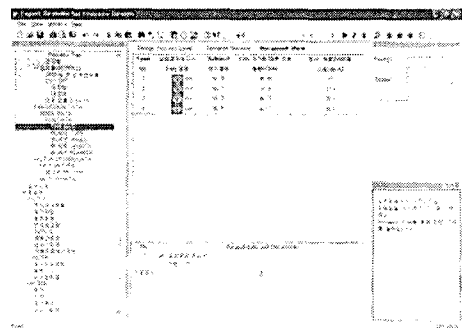


Fig. 6 Rule/Document View

Fig 6 는 Process Tree View를 통하여 선택되어진 프로세스에 관한 관련 문서에 대한 정보를 제공하여 주는 예시이다.

4.1.5 Expert System/Document Contents View

Expert System/Document Contents View에서는 Process Tree View에서 선행되어진 프로세스에 관련된 존재하는 여러 Expert System의 내용에 대한 정보 및 포함된 문서 및 데이터에 대한 정보를 제공하여 준다. 특히 실제 전문가 시스템으로서의 기능을 수행하는 부분으로 기존 전문가 시스템과의 차이가 구분되어진다. 즉, 각 프로세스 별로 공기청정기 설계 프로세스에 관련된 전문가 시스템 그룹에 대한 정보 제공 및 실행의 역할을 수행하게 된다.

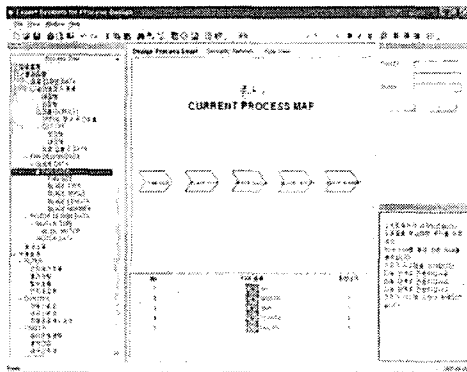


Fig. 7 Expert System/Document Contents View

Fig 7 는 Process Tree View를 통하여 선택되어진 프로세스에 관한 관련 전문가 시스템 수행 결과를 제공하여 주는 예시이다.

4. 결론

현대사회에서의 기업 생존은 기업 내부의 프로세스를 얼마나 잘 이해하며 발생하는 문제점을 얼마나 빠르고 쉽게 해결할 수 있는가에 좌우 된다고 해도 과언이 아니다. 그만큼 각 기업 전문가의 전문적인 지식이나 노하우의 가치가 중요한 시대이며, 이러한 전문가의 지식이나 노하우를 바탕으로 한 시스템을 얼마나 잘 구축 하는가의 문제는 곧 전문가의 지식을 얼마나 효율적으로 기업에 이윤으로 창출시킬 수 있는가의 문제와 직결된다. 그러나 이제까지의 전문가 시스템의 접근 방법은 하나의 문제 해결 중심의 접근 방법이 널리 사용되어 왔다.

본 논문에서는 이러한 한 문제 해결 중심의 기존의 전문가 시스템을 프로세스 중심의 전문가 시스템으로 확장하는 방법론을 제시하였다.

또한 이러한 프로세스 중심의 프로세스 전문가

시스템 방법론을 이용하여 공기청정기 설계 프로세스에 실제 적용한 프로세스 전문가 시스템 구현에 대하여 논하였다. 이렇게 구현된 프로세스 전문가 시스템은 기존 프로세스 중심 환경에서의 활용도가 낮은 문제점을 보완하고 좀 더 효율적이며 광범위한 의사결정 및 정보 제공에 많은 기여를 할 것이다.

후기

본 연구는 산업자원부에서 추진하는 중기거점기술개발 사업의 하나로 수행되고 있는 '웹기반 SMART 제조 시스템' 과제의 지원을 받아 수행되었습니다.

참고문헌

1. Ali A. Garrouch and Haitham M. S. Lababidi., "Development of an expert system for underbalanced drilling using fuzzy logic", Journal of Petroleum Science and Engineering, Vol. 31, No. 1, pp. 23-39, 2001.
2. Burak Özyurt and Abraham Kandel., "A hybrid hierarchical neural network-fuzzy expert system approach to chemical process fault diagnosis", fuzzy Sets and Systems, Vol. 83, No. 1, pp. 11-25, 1996.
3. Rodapati Nageswararao and B. Jeyasurya., "fuzzy-expert system for voltage stability monitoring and control", Electric Power Systems Research, Vol. 39, No. 3, pp. 215-222, 1998.
4. E. F. Carrasco, J. Rodríguez, A. Puñal, E. Roca and J. M. Lema, "Diagnosis of acidification states in an anaerobic wastewater treatment plant using a fuzzy-based expert system", Control Engineering Practice, Vol. 12, No. 1, pp. 59-64, 2004.
5. 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.
6. 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.
7. Jovanovic, J., Gasevic, D. and Devedzic, V., "A GUI for jess", Expert systems with applications, Vol. 26, No. 4, pp. 625-637, 2004.