

## 원자력 산업과 인공지능

### 1. 서 론

근래에 들어 우리는 여러 언론 매체를 통하여 인공지능이라든가 혹은 이를 이용한 시스템의 여러 산업 분야—의학, 전자공학, 광물탐사등—에 걸친 놀라운 성과에 대한 많은 소식을 접하고 있다. 그리하여, 이제는 일반인에게도 인공지능이라는 말이 아주 낯설지만은 않게 된 듯하다. 그러나, 부분적으로는 인공지능에 대한 오해도 적지 않은 것 같다. 즉 인공지능이 나오므로써, 인간이 여태까지 해결하지 못했던 많은 문제가 다 풀릴 것이라든가 하는 등의 인공지능에 대한 과도한 기대나 혹은 인공적 지능이란 결코 실현할 수 없다는 등의 배타적 사고가 그것이다. 이는 모두가 다 인공지능의 목적과 현재의 수준 등에 대한 정확한 이해의 결여에서 비롯된 오해라고 할 수 있다.

이 글에서는 먼저 인공지능이란 무엇인가, 그리고 현재 인공지능의 개발현황은 어떠한가를 살펴보고, 그 후에 인공지능의 여러 분야 중에서도 특히 산업계에서 주목하고 있으며 현재 여러 산업에서 실제 사용되어 많은 성공을 거두고 있는 전문가 시스템이 무엇인가를 살펴본다. 이 이후에 위에서 살펴본 인공지능—전문가 시스템이 원자력 산업에서 어떻게 적용될 수 있을 것인가 하는 문제와 현재 이와 관련되어 수행되고 있는 연구의 현황과 전망을 살펴보고자 한다.

### 2. 인공지능이란 무엇인가?

영어의 지능(intelligence)이라는 말은 라틴어의 legere를 그 어원으로 하고 있다. 이 말은 원래 과일 같은 것을 모으는 것을 의미했다. 따라서, 이것은 사물을 선택하여 인상을 형성하는 것을 의미했다. 그리고, intellegere는 많은 것들 중에서 선택하고, 이해하고, 인식하여 아는 것을 의미하였다. 따라서, 만일 우리들이 모으거나, 선택하거나, 이해하거나, 인식하거나, 알거나 하는 기계를 상상할 수 있다면, 그 기계는 지능을 갖고 있다고 할 수 있다. 이와 같이 지능적으로

장            순            홍  
(한국과학기술원)

행동하는 기계를 만들어 내는 것이 디지털 컴퓨터(digital computer)가 등장한 이래로, “인공 지능”이라 불리우는 분야의 분명한 목표였다. 즉 인공 지능이란 기계를 사람과 같이, 지능을 필요로 하는 일, 즉 언어를 이해하고 문제를 해결하고 추론하며 학습을 하는 등의 지적인 일을 수행할 수 있도록 개발함을 그 연구 목표로 하는 학문인 것이다. 따라서, 그 성격상 전산학, 심리학, 언어학, 철학, 수학, 공학 등 여러 분야들이 포함되어 있으며 그 모든 분야를 인공 지능의 분야라고 할 수 있다. 그러나, 현재의 가장 중심적인 연구 분야는 그림 1에 나타난 바와 같이 heuristic를 이용한 탐색, 지식표현, 논리 및 추론, 인공 지능용 언어와 도구, 학습 등의 기본 연구 분야와 전문가 시스템, 자연어 처리, 문제 해결과 계획 수립, VISION, 로봇공학 등의 응용 분야 등을 들 수 있다.

50년대에 시작한 인공 지능의 연구는 70년대까지는 대부분 일부 대학이나 연구소의 실험실에서만 연구되어 오다가 80년대에 와서 현실 세계의 여러 문제들을 성공적으로 해결함으로써 일반의 각광을 받게 되었다. 70년대 중반까지로 구분되는 초기의 연구 방향은 보편적이고 강력한 문제 해결 방법의 탐구였다고 볼 수 있다. 즉 보편적인 방법론에 의하여 많은 부분의 문제를 해결하여 보려고 시도하였으나, 이 방향의 연구는 실험실적 상황에서의 몇 가지 단순한 성공 사례를 제외하고는 실생활의 복잡한 문제는 해결할 수가 없었다. 이 시기의 가장 의욕적인 연구가 자동 번역의 연구였다. 그러나, 이 연구는 자연어의 심층 구조에 대한 연구없이 곧 바로 표면적인 특징만을 갖고 번역을 시도하였기 때문에 실패로 끝났다. 이 시기에 활발하였던 또 다른 분야의 연구는 체스나 장기와 같은 게임이나 puzzle 등에 관한 것이었다. 이러한 연구는 탐색과 문제 해결에 많은 기초적인 이론을 정립시켰다. 이 시기의 또 다른 성과라면 논리(logic)에 있어서 많은 발전이 이루어진 점이다. 이와 같은 인공 지능의 초기연구로 얻은 몇 가지 교훈은 첫째, 인공 지능이 생각보다 아주 복잡하고 어려운 문제라는 점이며, 두번째는 기하급수적으로 증가되는 탐색공간을 줄이기 위해서는

경험 지식(heuristic knowledge)이 절대적으로 필요하다는 점이다. 또한 세번째는 지식이 무엇보다도 지능적인 문제 해결에 있어서 중요한 역할을 한다는 점이다. 이러한 경험을 바탕으로 70년도 중반 이후에는 새로운 paradigm, 즉 지식 처리 방식(knowledge based approach)를 도입함으로써, 인공지능은 비로소 실생활의 문제에 접근할 수 있었다. 이 지식 처리 방식의 개발이 전문가 시스템의 발전을 가져왔으며, 그 후로 자연어 이해, 영상 인식, 로봇공학 등의 많은 문제점을 이 지식 처리 방식으로 해결하고 있다. 80년대에 들어오면서는 인공 지능은 가히 붐을 이루었다. 이는 주로 전문가 시스템의 상업화가 성공적이었기 때문이다. 따라서 많은 학교와 연구소, 기업체에서 앞을 다투어서 이 분야의 연구를 수행하고 있으며, 최근에는 인공 지능 연구를 위한 많은 소프트웨어나 하드웨어, 도구들이 개발이 되고 또한 상업화되었다. 또, 세계 각지에서 인공 지능의 중요성을 인식하고 나라에 따라서는 범 국가적 차원에서 지원을 하기 시작했다. 현재 대부분의 차세대 또는 5세대 컴퓨터 개발 계획들은 이 인공 지능 연구에 그 목표를 두고 있다.

인공 지능 시스템들은 기존의 프로그램들과 기능 및 구조에서 많은 차이점을 갖고 있다. 그 중 두드러진 몇 가지를 보면, 첫째로 기존의 프로그램들이 알고리즘을 바탕으로 하였다면, 인공 지능 시스템은 heuristic지식, 즉 경험에 의하여 여과된 지식을 강조한다는 점이다. 경험적 지식의 예를 들면 “겨울에 눈이 많이 오면 이듬해에 풍년이 든다”는 것은 오랜 세월을 농사를 지어온 전문가의 경험에서 여과된 지식이다. 이러한 지식을 이용함으로써 복잡한 분석 과정을 거치지 않고 다음 해의 농사 결과를 예측할 수 있다. 물론 위와 같은 경험적 지식은 개인적인 것이고 오류를 범할 가능성도 있다. 그러나, 정확한 자료나 알고리즘이 존재하지 않는 경우, 대부분의 경우 옳은 예측을 하여 주는 경험적 지식의 사용을 배제할 아무런 이유가 없다. 둘째로 컴퓨터를 무엇에 사용하느냐에 따른 차이점이다. 즉 기존 시스템의 개발 과정을 보면 프로그래머가 문제를 머릿속에서 해결한 후에 그 계

산만을 기계에 부탁하는 데 반하여 인공지능 시스템에서는 그 해결책을 찾는 것까지도 컴퓨터에 맡기고 있다. 세번째 차이점은 기존의 시스템들이 주로 산술적 계산(numerical computation)에 의하여 의사 결정을 하는데 반하여, 인공지능 시스템은 기호적인 계산(symbolic computation)에 의하여 결론을 유도한다. 기호적 계산이란 인간이 일상의 문제를 해결해 나가는 방법으로 세상 사물이나 관념을 상징적인 기호로 표시하고, 그 기호들의 관계를 비교 분석함으로써 의사 결정을 내리는 방법이다. 따라서, 인공지능 분야에서는 기호적인 계산을 편리하게 하는 프로그램 언어와 하드웨어를 일찌기 개발하였다. 인공지능 언어로 가장 대표적인 것은 LISP과 PROLOG로 최근까지는 주로 LISP이 가장 기본적인 언어로 사용되었으며, PROLOG는 80년대 이후에 각광을 받기 시작한 언어로 논리학에 근거를 두고 있으며, 특히 일본의 5세대 컴퓨터 개발 계획에서 기본 언어로 채택되면서 더욱 유명해진 언어이다.

이상에서 우리는 인공지능의 개발역사와 특성, 그 기술 현황 등에 대하여 간략히 살펴 보았다. 위에서 언급한 인공지능의 여러 시스템 중에 실제 산업계에서 가장 관심을 갖고 있는 분야는 전문가 시스템이며, 이는 원자력 산업에 있어서도 마찬가지이다. 따라서, 이제 이 전문

가 시스템이 무엇인가 하는 것을 좀 더 자세히 살펴 보기로 한다.

### 3. 전문가 시스템(expert system)이란 무엇인가?

앞에서 언급했듯이, 실생활의 문제에 접근하는 데 가장 기본을 이루는 것은 지식처리 방식이다. 이 방식을 채용한 시스템을 우리는 지식 기반 시스템(knowledge based system)이라고 부른다. 당연한 사실을 말하는 것 같지만 “지식 기반 시스템”은 특정한 과제에 관련된 여러 가지 지식을 대량으로 포함하고 있다. “전문가 시스템”과 “지식 기반 시스템”이라는 두 가지 말은 종종 같은 의미로 사용되고 있지만, 정확히 말하자면 전문가 시스템은 지식 기반 시스템의 일종이다. 그러면, 전문가 시스템이란 무엇인가? 이것은 인간 전문가와 같은 수준의 일을 할 수 있도록, 전문가의 지식과 경험을 컴퓨터 프로그램화한 시스템을 말한다. 이와 같은 시스템은 일반인에게 현실적으로 희귀한 전문가가 주는 수준의 지적 도움을 쉽게 얻을 수 있도록 하는 것을 그 목적으로 한다.

전문가 시스템은 대개 전문가가 어떤 일을 결정하기까지의 사고 과정을 나타내도록 만들어져 있다. 전문가의 일이라는 것은, 예컨대 의학 박사가 하는 진단과 치료, 이학 박사나 경험이 풍부한 기술자가 하는 공학이나 과학, 또는 관리 사무 등을 말한다. 일반적으로 이와 같은 전문적인 일들은 대부분이 수식으로 표현되어 있는 것 같이 생각되지만, 그러나 실제로는 수학을 기초로 한 과학을 제외하고는 어려운 선택이라든가 기타 전문가와 초심자를 구별하고 있는 것들은 기호적이고 추론적인 것들이다. 따라서, 전문가 시스템은 사고 내용이 계산이 아니고 기호적 추론일 때에 특히 잘 적용되도록 만들어져 있다. 또한, 전문가의 일에는 단순한 기술적 지식의 사용만이 아니라 오랜 세월동안 경험을 통하여 축적된 경험적 지식의 사용이 많다. 이와 같은 경험적인 지식을 표시하는 영어의 단어 “heuristic”은 “발견한다”는 그리스어의 단어 “eureka”와 동일한 어원에서 나온 것으로 경험

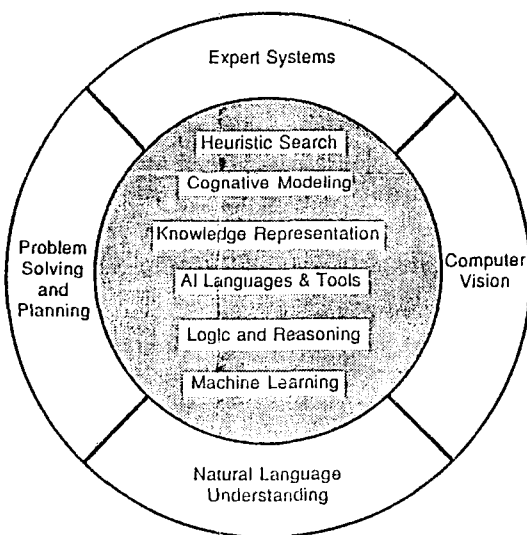


그림 1. 인공지능의 연구 분야

으로부터 얻은 법칙이나 좋은 추론의 법칙을 의미한다. 이러한 경험 법칙은 종래의 알고리즘과 같이 좋은 결과를 절대적으로 보장하는 것은 아니나 대개의 경우 유용한 결과를 능동적으로 제공해준다. 경험적인 프로그램은 이와 같은 인간의 경험 지식을 포착하여 그것을 다른 사람에게 전달해 주기 위한 한 방법이다. 전문가 시스템에는 앞에서 언급한 기호적 추론 기능과 아울러 이와 같은 경험적 지식을 사용하기에 편리하도록 만들어져 있다. 또한 전문가 시스템에는 위에서 언급한 두 가지 기능—기호적 추론과 경험적 지식의 사용 외에도 이 시스템이 어떤 결론에 도달하였을 때 왜 한가지 사고 과정을 버리고, 다른 과정을 선택하였느냐 하는 이유도 설명할 수 있는 기능도 들어가 있다. 이 또한 인간 전문가가 자기 자신의 결론의 이유를 설명하여 주는 사고 과정을 모방한 것으로 이와 같은 점 역시 전문가 시스템의 큰 특징의 하나이다.

이제 위에서 이야기한 것과 같은 전문가 시스템을 사용함으로써 얻어지는 이득이 무엇인가를 살펴보면 이미 언급한 바와 같이 현실적으로 제한된 전문가의 숫자로 인하여 전문가의 손길이 다 미치지 못하는 문제에 대한 도움을 주는 것 외에도 다음과 같은 몇 가지를 들 수 있다.

첫째는 전문 지식의 획득, 복제 및 분배가 용이하여 진다는 것이다. 즉 전문가를 한명 양성하는 데는 많은 시간과 노력이 필요하다. 그러나, 전문가 시스템은 일단 만들어지고 난 후에는 그의 복제, 분배가 자유롭다. 둘째는 전문가 시스템은 여러 전문가의 지식과 경험을 종합할 수도 있기 때문에 어떤 종류의 문제에 대해서는 인간전문가보다 더 신뢰성있고 전문가의 개인적 입장과 무관하게 공정한 조언을 할 수도 있다는 것이다. 셋째는 순열 편성적인 대량의 시행 착오를 포함하는 복잡한 문제의 관리에 있어서는 전문가인 인간보다 훨씬 빠르고 정확한 답을 줄 수 있다는 것 등이 있다. 이상에서 우리는 전문가 시스템의 특징 및 그의 사용으로 인하여 얻을 수 있는 이득에 대하여 살펴보았다. 이제는 좀 더 실제적으로 전문가 시스템의 구조 및 구성 방법에 대하여 알아보기로 한다.

전형적인 전문가 시스템의 구조가 그림 2에

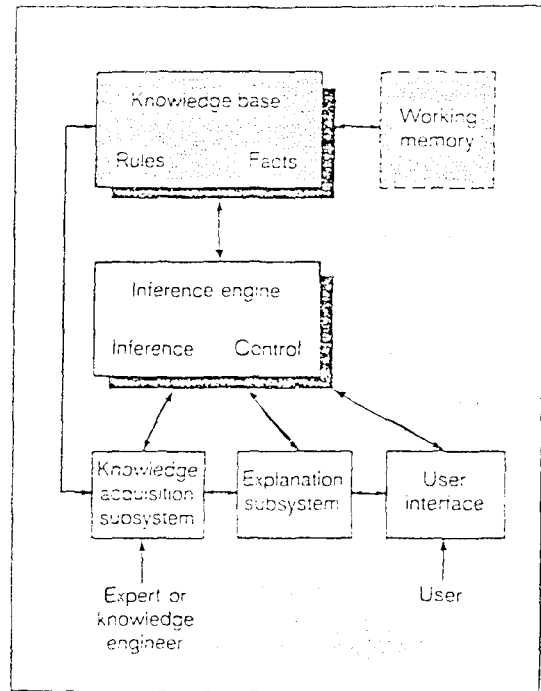


그림 2. 전문가 시스템의 구조

나타나 있다. 이와 같은 전문가 시스템을 구성하기 위하여서는 그림에 나타난 바와 같이 우리가 관심이 있는 어떤 현실 문제와 연관된 전문가와 이 전문가의 지식을 knowledge base에 적절히 입력 시키며, 이를 관리하는 knowledge engineer가 필요하다. 여기서 knowledge base란 그 전문가 시스템이 관여하는 영역의 지식이 축적되는 전문가 시스템의 한 부분을 이야기한다. 이외에 그림에 나타난 전문가 시스템의 각 부분의 기능을 살펴보면, 추론 기관(inference engine)이라는 부분은 knowledge base에 축적되어 있는 지식을 각 시스템이 사용될 때의 상황에 맞춰 적절한 결론을 추론해내는 부분이며, 설명 서브루틴은 앞에서 언급한 바와 같이 전문가 시스템이 어떤 결론에 도달하였을 때 왜 그와 같은 결론에 도달하였는가를 시스템의 사용자에게 설명하여 주는 기능을 가진 부분이다. 그리고, 지식 획득(knowledge acquisition)이란 전문가 시스템을 만들고 또한 개선하기 위하여 전문가나 문헌 등으로부터 자료를 수집 및 정리를 하여 컴퓨터에 입력시키는 것으로 이와 같이 입력된 지식이 knowledge base를 구성하게 된다.

이상에서 우리는 전문가 시스템의 기본 개념 및 이의 사용에 의해 발생하는 이익 및 이의 기본적인 구조에 대하여 살펴보았다. 초기의 꾸준한 노력에 의하여 전문가 시스템의 중요한 기초가 이루어졌으며, 특정 종류의 일을 하기위한 유용한 전문가 시스템용 도구도 많이 만들어졌다. 그러나, 서론에서도 지적하였듯이 전문가 시스템에는 아직 여러 가지 한계가 있다. 즉, 인간 전문가가 단지 문제를 해결하는 것 뿐만 아니라 그 결과를 설명할 수도 있으며, 또한 그는 새로운 것을 배우기도 하고 자기 자신의 지식을 다시 재구성할 수도 있다. 이와 같이 인간 전문가가 단지 어떤 법칙의 문맥만을 이해하는 것이 아니라 그 법칙의 정신을 이해한다. 따라서, 그는 무엇을 할 수 있게 되면 무엇을 할 수 없게 되는 것을 이해하는 것이다. 그러나, 전문가 시스템은 아직 이와 같은 것을 이해할 수가 없는 것이다.

즉 현재의 전문가 시스템은 문제해결의 능력만이 있을 뿐 아직 설명과 학습의 능력은 없는 상태인 것이다. 전문가 시스템의 또 하나의 문제는 끊임없이 최신의 정보를 받아들이지 않으면 안되지만, 현재의 전문가 시스템이 그것이 신속하고 용이하게 될 수 있도록 유연하게 만들어져 있지는 못하다는 것이다. 이와 같은 전문가 시스템과 인간 전문가의 여러 장단점을 표 1

표 1. 인간전문가와 전문가 시스템의 장단점 비교

	인간전문가	전문가시스템
장점	창조성이 있다. 융통성이 있다. 감각기관을 통하여 경험을 얻는다. 넓은 관점을 갖고 있다. 상식이 있다.	연구적이다. 지식의 전달이 쉽다. 지식의 문서화가 쉽다. 일관성이 있다. 값이 싸다. 대량 자료의 처리에 유리하다.
단점	소멸될 수 있다. 지식의 전달이 어렵다. 지식의 문서화가 어렵다. 일관성이 없을 수 있다. 값이 비싸다. 대량자료의 처리에 불리하다.	창조성이 없다. 받은 지식만을 사용한다. 기호적 입력을 하여야 한다. 좁은 관점을 가지고 있다. 기술적 지식 밖에는 없다.

에 비교하여 보았다. 표 1에 나타난 바와 같이 여러 단점을 고려할 때 전문가 시스템은 계속 개량되고 재구축될 필요가 있다는 것을 알 수 있다. 이와 같은 문제는 현재 많은 인공지능 학자들의 연구가 계속되고 있는 분야이다. 이상에서 우리는 전문가 시스템의 여러 면모를 살펴보았다.

이제는 이와 같은 인공지능—전문가 시스템이 원자력 산업에서 어떻게 이용될 수 있으며 그 결과는 어떠한 것인가를 살펴보도록 한다.

#### 4. 원자력 산업에 있어서 인공지능의 이용

1980년대 이후 인공지능에서 개발된 여러 기술을 원자력 산업에 적용하려는 많은 시도가 있어 왔으며, 이에 따라 원자력 산업과 관련된 여러 인공지능 시스템이 미국, 일본등을 비롯한 여러 나라에서 나오고 있다. 이들 여러 시스템 중에는 실제 사용을 시도하는 시스템도 있으나, 아직은 대부분의 시스템이 앞으로의 적용 가능성을 제시하기 위한 기초 시스템(prototype system)인 상태이다. 따라서, 이글에서는 현재 나와있는 개별적 시스템들을 살펴보기보다는 원자력 산업의 여러 분야중 그분야에 인공지능의 기법을 적용함으로써, 큰 효과를 얻을 것으로 예상되는 몇 분야에 대하여 이 분야들과 인공지능의 기법과의 관계를 살펴보도록 한다.

##### (1) 원자력 발전소 사고의 진단 및 처방 관련 분야

이 분야는 크게 둘로 나눌 수 있다. 첫째는 사고 진행중의 사고 진단 및 처방에 관련된 분야이며, 둘째는 발전소의 사고로 발전소가 정지되고 난 이후 이 사고의 원인 및 그 처리 대책을 수립하는 데 관련된 분야로서 이들 분야에서 발생하는 문제를 해결하기 위하여서는 발전소 전반에 대한 종합적 지식과 이 지식의 적절한 사용이 필요하다. 따라서, 앞에서 언급한 바와 같이 인공지능 시스템의 여러 가지 장점중 하나가 여러 전문가의 지식과 경험을 종합하기 때 문에 어떤 문제에 대하여서는 인간 전문가보다 더 종합적이고 신뢰할 만한 답을 줄 수 있다는

점임을 고려할 때, 이 분야는 인공 지능의 도입이 가장 적절한 분야의 하나라고 할 수 있다. 실제, 현재까지 원자력 산업과 관련되어 나온 전문가 시스템의 대부분이 이 분야에 관련된 시스템들로 그 예를 들면 미국에서 개발된 REACTOR, 일본에서 개발된 DISKET 등의 전문가 시스템 등이 있으며, 이들 시스템은 주로 위에서 언급한 두 분야 중 첫 분야, 즉 사고 진행중의 사고 진단 및 처방에 관련된 분야를 위한 것이다. 그러나, 앞으로는 둘째분야, 즉 발전소의 사고로 발전소가 정지되고 난 이후 이 사고의 원인 및 그 처리 대책을 수립하는데 도움을 주는 전문가 시스템의 개발도 많은 관심이 요구된다. 이는 원자력 발전소가 하루 정지할 때 따르는 손해가 약 오십만불에서 칠십만불에 이른다는 것을 고려할 때 발전소 정지의 원인의 분석 및 그 처리 대책의 수립을 단시간내에 수행함에 따른 경제적 이득이 매우 클 것이기 때문이다. 또한, 이 분야와 관련되어 개발이 요구되는 시스템으로 조정실(control room)로 들어오는 신호가 정확한가 혹은 믿을만한가를 판별하고, 이 입력 신호에 근거하여 불필요하거나 잠정적으로 판단을 오도할 수 있는 정보를 여과시키거나 중지시키는 시스템이 있다. 이는 예를 들면 1979년의 TMI 사고와 같이 사고 발생후 수분안에 100여개의 정보가 울림으로써 발전소의 운전원이 이와 같은 과도한 정보의 처리에 실패하여 사고를 악화시키는 것과 같은 사고를 미연에 방지해 줄 수 있을 것이기 때문이다.

### (2) 발전소의 보수 및 핵연료 재배치 계획 수립에 관련된 분야

전문가 시스템은 (1)에서 언급한 바와 같은 장점외에도 인간 전문가보다 나은 장점이 몇가지 있다. 그 중 하나는 전문가 시스템이 대량의 자료를 신속하면서도 지능적으로 처리할 수 있다는 것이다. 이것은 전문가 시스템을 발전소의 보수 관리계획이나 핵연료 재배치 계획의 수립에 사용할 시 이들 계획의 수립에 사용되고 있는 “컴퓨터화된 계획 조절 시스템”(computerized project management system)의 여러 가지 약점들—사용 가능한 정보의 제한, 유연성의 제한, 상호 교류의 제한 등—을 극복할 수 있다는 것

을 의미한다. 이미 앞에서 언급한 바와 같이 발전소의 정지기간에 따른 경제적 손익이 막대함을 생각할 때 이 분야 역시 (1) 분야와 같이 경제적인 측면에서는 가장 인공 지능의 도입의 효과가 기대되는 분야라고 할 수 있다.

### (3) 기타 분야

이제는 앞에서 언급한 분야외에 전문가 시스템의 특성을 생각할 때 이외 도입이 적절하며 또한 유망하리라 예상되는 몇 분야에 대하여 간략히 살펴본다.

먼저, 전문가 시스템이 경험적 지식의 사용에 용이하다는 것을 고려하면 발전소 출력의 증감을 위한(control rod sequencing) 등과 같이 단순한 지식만이 아니라 경험적 지식을 요구하는 작업등도 전문가 시스템의 도입이 용이한 분야이다. 또한, 확률론적 위험도 분석(probabilistic risk analysis)에 사용되는 고장 수목(fault tree)이나 사고 수목(event tree)의 처리에서 발생하는 광범위하고 방대한 자료의 취급을 도와주는 시스템 등도 전문가 시스템의 적용이 적합한 분야라고 할 수 있다. 그 밖에도 발전소의 운전원이나 보수원 등의 훈련을 도와 주는 시스템이라든가 또는 숙달된 전문가가 부족한 복잡한 기계의 진단 및 수리를 위한 전문가 시스템 등의 개발도 유망하다. 또한, 전문가 시스템과는 약간 상이하나 어떤 문제를 풀러 할 때 그 문제에 적합한 program이 무엇인가를 알려주는 것과 같은 작업을 할 수 있는 intelligent terminal, 여러 원자력 발전소의 자료를 종합적으로 모아 이를 사용자에게 편리하도록 제공해주는 plant database 등도 인공 지능의 사용이 기대되는 분야이다.

그러나, 이상에서 우리가 살펴본 인공 지능의 이용 분야는 주로 현재 가동 중인 원자력 발전소의 운전과 연관된 분야이다. 이 분야의에도 원자력 발전소의 설계, 건설 분야도 인공 지능의 기법이 사용 가능하며, 이의 효과가 매우 기대되는 분야이기도 하다. 그러나, 이 분야는 원자력 발전소의 운전과 연관된 분야에 비하여 아직 그 연구가 극히 미미한 상태로 앞으로의 많은 연구가 기대되는 분야라고 할 수 있다.

현재까지는 외국에서도 원자력 발전소와 관련

되어 나온 인공 지능 시스템은 극히 미미하며, 아직은 이에 대한 연구가 초기 상태에 불과하다는 것은 앞에서도 언급한 바와 같다. 그러나, 앞으로 인공 지능 시스템의 원자력 산업에의 도입은 확실시되고 있으며, 이에 따라 현재 국내에서도 한국과학기술원 핵공학과에서 인공 지능을 이용한 시스템에 관한 연구를 수행하고 있다. 한국과학기술원에서 수행하고 있는 연구는 원자력발전소 설계시 합성 및 설계 개선을 위한 인공 지능 시스템의 개발, 사고 진단을 위한 전문가 시스템이 개발 중이다.

또한, 열수리학, 안전해석, 응력해석, 노해석, 방사성 물질의 확산해석 등 핵공학과 관련된 미분 방정식을 인공지능을 이용하여 풀기 위한 기초연구도 하고 있다. 예를 들어, 미분 방정식만 주어지면 인공 지능을 이용하여, 유한 요소법과 유한 차분법에 의한 대수방정식으로 전환하는 연구를 하고 있다.

이상에서 우리는 인공 지능이 사용될 수 있는 원자력 발전소의 여러 분야 및 인공 지능 시스템의 도입에 따라 예상되는 이득, 아울러 국내외의 연구현황을 간략히 살펴 보았다. 그러나, 여기서 다시 한번 강조할 것은 서론에서도 이야기 하였듯이 이제 인공 지능의 연구는 아직 발

전 단계라는 것이다. 즉 인공 지능 시스템이 나온다고 하여 현재까지의 모든 문제에 대한 해답이 나오는 것이 아니라는 것이다. 또한, 인공 지능 시스템은 어디까지나 인간을 도와주는 시스템이지 인간을 대체하는 시스템이 아니라는 것이다. 그러나, 꾸준히 인공 지능 시스템을 개발함으로써 얻어지는 여러 유리함을 생각할 때 앞으로 이 분야에 대한 많은 관심과 연구가 있어야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

1. The Handbook of Artificial Intelligence Avron Barr, Edward Feigenbaum, 1981.
2. A Guide to Expert System Donald A Waterman, 1986.
3. EPPi NP-4141 Functional Specifications for AI Software Tools for Electric Power Application 8, 1985.
4. 1985 International Topical Meeting on Computer Applications for Nuclear Power Plant Operation and Control 9, 1985 Tri-Cities, Washington.
5. 석립 86-1, 통권 28호,  
한국과학 기술원 석립 편집 위원회