

# Development of an Expert System for a PC's Fault Diagnosis Using Causal Reasoning

양 승정, 이 원영

서울산업대학교 산업공학과

서울시 노원구 공릉동 172번지

## ABSTRACT

인과관계적 추론 방법(causal reasoning)은 시스템 고장을 시스템 구조나 행동의 원인 상관관계를 사용하여 분류하는 것으로서 관측된 행동과 기대행동의 차이를 조사하여 인식하게 된다. 본 연구에서는 징후(symptom)를 분석 및 분류할 때에 시스템의 기능적인 계층구조를 이용한다.

전문가시스템의 구축은 KAPPA-PC를 사용하였다. KAPPA-PC는 규칙 및 논리에 근거한 방법과 객체지향적 지식 표현 기법을 사용한다.

대다수의 사람들이 일상적으로 사용하는 PC(Personal Computer)는, 특히 하드웨어에서 고장이 일어났을 때 수리자의 노우하우(know-how)로 고쳐지는 경우가 대부분이다. 본 논문에서는 자주 일어날 수 있는 PC의 하드웨어적 고장에 일반사용자들이 쉽게 접근해서 그 원인과 진단을 내릴 수 있도록 했으며 작은 고장 원인이 전체 시스템구조 내에서 어떤 상관관계를 가지는지를 고찰하였다.

### 1. 서론

시스템 진단은 시스템 동작의 관측과 분석을 반복함으로써 시스템 고장을 지역화시키기 위해 방대한 정보를 처리하는 과정을 말한다. 즉 비정상적인 행동, 다시 말해 고장이 관측되었을 때 그것을 분석해서 원인과 관계를 찾아내는 것을 진단이라 한다.

시스템 고장은 관측되는 행동과 기대되는 행동의 차이를 비교하여 알아낼 수 있다.

일반적으로 시스템 고장 진단이라 하면 광범위하여 인간의 질병진단부터 대규모 제조업체의 조립라인 고장진단까지 포괄적으로 포함한다.

본 연구에서는 많은 사람들이 일상적으로 사용하는 PC의 고장진단을 하고자 한다. 효과적인 PC의 고장진단을 위하여 자주 접하게 되는 PC의 하드웨어적인 고장에 초점을 두었고 고장 원인을 용이하게 찾아나가기 위해 인과관계적 추론방법(causal reasoning)을 사용하여 시스템을 구축하였다. 인과관계 모형을 크게 두 가지로 나눌 수 있는데 하나는 구조적 묘사이고 다른 하나는 기능적 묘사이다.

구조적 묘사는 물리적 구조를 분석할 때 사용되며, 기능적 묘사는 시스템의 기능을 분석할 때 사용된다. 전자의 경우는 시스템을 진단하거나 시스템의 설계를 검증할 때, 후자는 시스템 계획, 설계 시에 사용된다.

우선 PC를 구조적으로 분석하고 고장 징후의 원인을 시스템의 계층구조를 이용하여 분류하였으며 또한 IntelliCorp.에서 개발한 KAPPA-PC를 이용하여 구축한 PC 고장진단 전문가시스템에 대해 논한다.

### 2. 인과관계적 추론방법

인과관계적 추론방법이란 시스템 고장을 구조나 행동의 원인상관관계를 사용하여 분류하는 것이다.

시스템 행동은 물리적인 시스템 구조에 의해 정의되며 시스템 구조가 바뀐다면 시스템 행동도 달라지게 된다.

진단이란 정상적인 행동(기대되는 행동)에 의한 시스템 구조와 비정상적인 행동(관측되는 행동)에 의해 나타나는 시스템 구조와의 차이를 찾아내는 것으로 비정상적인 행동에서 보여지는 징후를 관찰하여 원인을 발견한다. 징후는 시스템의 계층구조를 이용하여 분류할 수 있으며, 같은 범위의 기능들에 그 원인이 국한될 수도 있고 또는 포괄적으로 여러 단계에 걸쳐 원인을 찾을 수도 있다.

시스템의 구조를 분류하는데 있어서 두가지 추론 방법을 사용하였다.

우선 시스템의 기능이나 구조형식에 따라 시스템을 크게 분류한 후 각 기능이나 구조에 세부적인 진단을 위해 휴리스틱이나 규칙(rule)을 사용한다.

### 3. 컴퓨터 고장진단 문제

#### 3.1 일반적인 현황

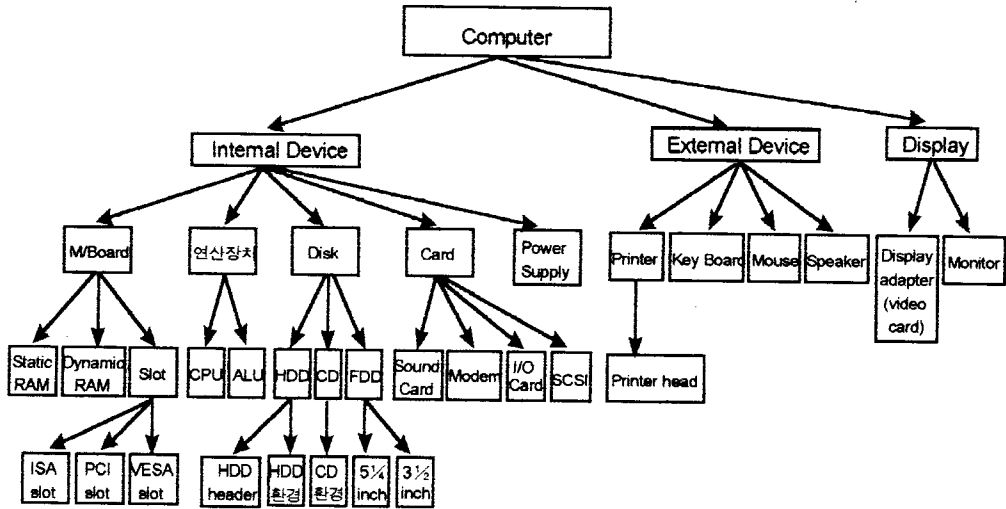
컴퓨터를 처음 배울 때 가장 큰 어려움은 컴퓨터에 대한 두려움을 가지고 컴퓨터를 대한다는 것이다. 일상적으로 자주 사용하는 경우는 좀 멀하겠지만 현재 컴퓨터는 다양하게 퍼져있기 때문에 다양한 계층의 사람들이 사용하게 되므로 사용자들

의 종류는 무척 광범위하다고 생각된다. 사용하는 소프트웨어 또한 천차만별하여 사용자는 여러 가지 고장에 접하게 되며 무엇이 왜 고장이 났는지, 심지어는 그것이 고장인지조차 모르는 경우도 많다. 본 논문에서는 가장 자주 접하게 되고 또한 사용자들이 다가가기 어려워하는(일반적으로 '기계'는 어려워 하므로) 하드웨어 고장 진단에 초점을 맞췄다. 컴퓨터가 고장이 났을 경우 구입한 곳에 A/S를 맡기는 경우가 가장 많은데 거의 대부분이 수리자의 노우하우(know-how)로 고쳐진다. 대기업의 경우도 매뉴얼이 있기는 하나 그것에 의존하기 보다는

수리자의 경험이나 지식으로 수리하게 된다. 일반 사용자들이 이러한 지식을 공유할 수 있다면 좀 더 쉽게 컴퓨터 고장에 대처할 수 있을 것이다.

### 3.2 컴퓨터 구조 분석

구조적 지식을 먼저 사용하고 경험적 지식을 나중에 사용하는(deep-first-shallow-next) 추론방법에 근거하여 컴퓨터를 구조적인 계층으로 분류하였고, 각 구조에서 일어날 고장을 휴리스틱으로 분류하여 규칙을 사용하여 지식베이스를 구성하였다. (그림 1)은 컴퓨터의 구조적인 계층을 묘사한 것이다.



(그림 1) 컴퓨터의 구조적 계층도

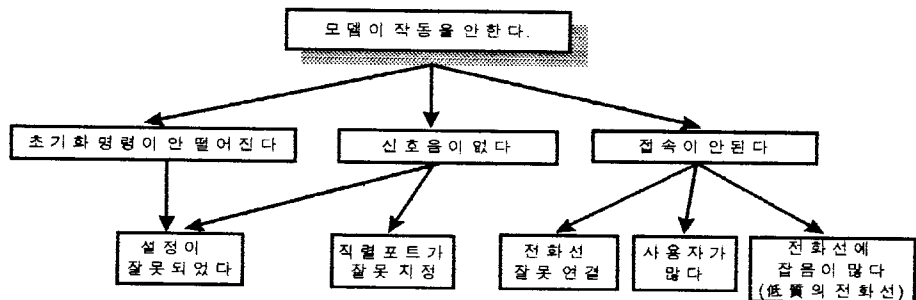
다음은 나타나는 징후를 관찰하여 고장의 원인을 찾아나가는 과정이다. 만약 모뎀에서 징후가 발견되었을 경우 (그림 2)의 과정을 거쳐 고장을 찾아내게 된다.

「만약 모뎀이 작동을 안한다  
그러면 바로 밑의 하위계층을 살펴보게 된다.」

내 컴퓨터의 모뎀이 작동을 안 하는데 그 현상이 초기화 명령이 안 떨어지는 것으로 나타난다면 통신프로그램의 설정이 잘못된 것이다.

「만약 초기화명령이 안떨어진다  
그러면 설정이 잘못되었다.」

그렇다면 통신프로그램을 다시 설정시켜야 한다.



(그림 2) 모뎀고장 원인도

#### 4. PC 고장 진단 전문가 시스템 구축

##### 4.1 시스템 구축

전문가시스템에서 필요한 지식은 책, 보고서, 데이터베이스, 사례연구, 실험데이터 및 개인적 경험과 같은 많은 자원을 통해 얻는다. PC고장진단에 관한 지식의 경우 개인적 경험에 의한 것이 대부분이어서 우선 전문가로부터 인터뷰형식을 통하여 지식을 습득하였고 미흡한 점은 전문서적을 참고하였다.

시스템 구축은 KAPPA-PC를 사용하였다.

##### 4.2 KAPPA-PC의 개요

KAPPA-PC는 classes와 instances를 사용한 다.

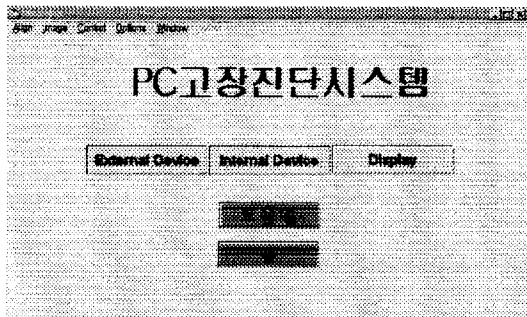
또한 다음의 5가지 주요 기법으로 이루어졌다.

- ① 객체지향형 도구 - 시스템의 구성요소를 객체로 표현한다.
- ② 서술적인 고급언어 - 추상 개념을 효과적으로 표현할 수 있는 서술적 고급언어인 KAL(KAPPA-PC's Application Language)을 사용한다.
- ③ 규칙기반 시스템 - 규칙과 goals을 이용한다.
- ④ 그래픽을 이용한 개발과 전달 - browser, editors, layout tools, language interpreter, debugger 등을 포함한 강력한 그래픽 지원도 구이므로 사용하기 쉬우며 최종 사용자가 대화상자 등을 사용해 용이하게 답을 구할 수 있다.
- ⑤ 데이터 베이스 mapping - class와 instance에서 사용되는 데이터는 계층적으로 연결되어 있다.

##### 4.3 PC 고장 진단 시스템 개발

필요한 컴퓨터 사양은 486급 이상에 램메모리 8MB, 윈도우 환경이다.

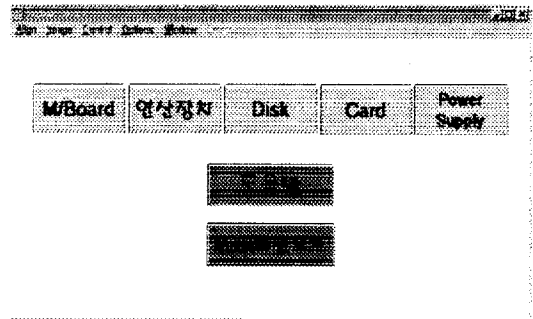
메뉴화면을 사용자가 쉽게 알아볼 수 있도록 각 단계마다 버튼을 이용해서 이동할 수 있게 설계하였다. (그림 3)은 고장진단시스템의 초기화면이다. 고장현상을 보이는 부분의 버튼을 누르면 다음 단계로 넘어가게 되고 고장부분의 분류가 어려울 경우나 사용상의 어려움이 있을 때는 도움말 버튼을 사용하면 된다.



(그림 3) 초기화면

(그림 4)는 초기화면에서 Internal Device를 선택

했을 경우 제공되는 화면이다. (그림 2)의 예에서 살펴본 모뎀고장 진단의 경우 Card 버튼을 선택한다. (그림 5)는 모뎀이 작동안되는 구체적인 현상을 묻고 있다. 해당되는 사항을 마우스로 클릭한다. 예에서는 초기화명령이 안떨어지는 경우를 선택했



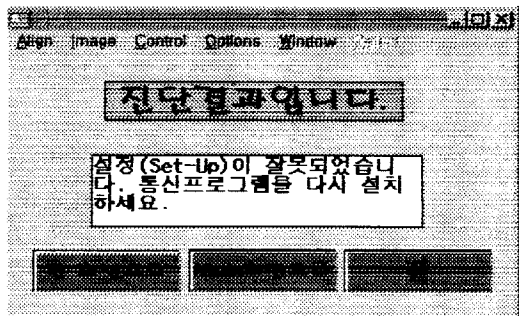
(그림 4) 고장을 찾아나가는 과정

며 다음 단계에서는 최종적으로 "통신프로그램을 다시 설치하세요"라는 진단결과를 나타내 준다.

그림에서 보는 바와 같이 각 단계마다 도움말을 두어 좀 더 쉽게 사용할 수 있게 했으며 잘못 선택했을 경우 언제든지 초기화면이나 전단계로 이동할 수 있도록 설계하였다.



(그림 5) 모뎀고장시 구체적인 현상을 묻는 화면



(그림 6) 최종 진단 결과 화면

## 5. 결론

본 논문에서는 고장의 원인을 찾기 위하여 인과관계적 추론방법(casual reasoning)을 이용하여 우선 징후를 분석하고 시스템의 구조적인 계층구조를 통해 고장의 원인을 찾아나가는 PC고장진단시스템을 구축하였다. 본 시스템 구축시 제기되었던 문제점은 첫째, 소프트웨어 고장 진단이 너무 광범위하여 제외된 것, 둘째, 하드웨어 고장진단을 위한 전문가의 지식이 대부분이 휴리스틱인데도 불구하고 많은 인터뷰가 이루어지지 못한 것이다.

또한 국내의 경우 인과관계 추론방법에 관한 연구가 매우 부족한 형편이다. 그러므로 인과관계 추론방법을 이용한 진단 뿐만 아니라 여러 분야에 응용하는 일이 중요한 연구과제라고 본다.

## 참 고 문 헌

- [1] 백용기, 천재찬, 이 경호, 김화수, 이 성근, "고장진단 전문가 시스템의 멀티미디어 사용자 인터페이스 모듈 설계 및 구현.", 한국전문가시스템 학회 '95 추계학술대회 논문집, 1995, 245-254.
- [2] 이 은기, 이 상훈, PC 유행치치와 문제해결, 정보문화사, 1993
- [3] 이 원재, 멀티미디어 PC를 조립하자, 혜지원, 1995
- [4] 한 호성, Computer를 사고 나서 가장 답답했던 질문 100가지, 에스컴, 1994
- [5] C.N.Lee, P.Liu, S.J.Clark and M.Y.Chiu., "A Hierarchical Symptom Classification for Model Based Causal Reasoning.", Proceedings of 1st International Conference on Industrial & Engineering Applications of AI and Expert Systems, Vol I, 1988, 54-59
- [6] C.N.Lee, P.Liu and M. Chiu, "Dynamic Causal Model Construction for Model Based Reasoning.", Proceedings of IEEE Expert Systems Conference WESTEX-87, 1987, 90-95
- [7] C.Stary and K.Fasching, "Preparing Medical Knowledge for Diagnostic Expert Systems", Proceedings of the International Conference on DEXA-91, 1991, 553-558
- [8] IntelliCorp. Inc., Kappa-PC User Guide Manual, IntelliCorp. Inc., 1992
- [9] John Looram 원저, 진 석필 편저, IBM PC 고장 진단 실무, 기다리, 1991~2.
- [10] W.Y.Lee, S.M. Alexander and J.H.Graham, "A Hybrid Approach To a Generic Diagnosis Model.", Proceedings of the 4th International Conference on Expert Systems in Production and Operations Management, 1990, 264-273