

# 사례기반 및 규칙기반을 적용한 전기화재원인진단DB 구축

김성철 · 김두현 · 이종호 · 김민욱 · 박양범\*

충북대학교 안전공학과 · \*청주기능대학 전기과

## 1. 서론

국내의 경우 전체 화재 중에서 전기화재가 차지하는 비율이 매년 30%내외의 높은 비율을 차지하고 있다. 이는 선진국에 비하여 매우 높은 점유율이며 국민의 삶의 질적 저하 및 국가 경쟁력의 약화를 초래할 정도이다. 이런 높은 비율은 화재발생시 초등 감식과 원인 판정에 있어서 전기에 대한 미흡한 전문지식과 교육을 이수 받지 않은 일선 소방서의 소방관들에 의해 수행되고 있기 때문에 정확하고 체계적인 감식과 원인진단을 기대하기에는 무리가 있다.<sup>1)</sup> 이로 인해 동일 화재현장에 대한 화재원인진단 결과가 일치하지 않은 경우도 있으며 감정의 개입으로 인하여 원인진단 업무의 어려움을 호소하고 있다.<sup>2-4)</sup> 따라서 화재조사자들의 보다 신속하고 정확하게 원인 진단업무를 수행함과 동시에 원인 진단 및 화재사례의 기록·보전업무에 가능한 화재원인진단 데이터베이스(Database, DB)의 개발이 요구된다. 그러나 국내의 현실에 적합하고 국내에서 사용되는 전기화재용어에 근거한 전기화재 원인진단 프로그램이나 시스템의 개발은 이루어진 적이 없는 실정이다. 전기화재원인진단 시스템의 개발을 통하여 전기화재에 대한 적절한 대책을 제시할 수 있어야 전기화재를 감소시킬 수 있을 것이다. 이를 위해서는 전기화재 통계자료 및 사고사례의 문제점을 파악하고 진단 항목을 추출하여 사고사례의 DB와 기존의 전기화재 원인진단 현황, 진단방법의 조사 및 분석을 통하여 현재의 전기화재 원인진단법의 문제점을 제시하고, 화재와 관련된 규칙을 추출하여 화재원인진단 DB에서의 원인 규명과 원활한 추론이 가능한 규칙기반 화재원인진단 DB가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 전기화재 원인진단 DB로 사례기반과 규칙기반으로 분류하였다. 사례 기반 원인진단의 경우 화재발생보고서상의 자료를 근거하여 과거 사례에 대한 조사 분석을 통하여 자료를 데이터베이스에 축적하였고, 규칙기반의 경우도 사례 기반과 마찬가지로 화재발생종합보고서상의 원인과 징후간의 상관관계를 기초로 하여 기타 문헌이나, 연구자료 또는 전문가의 경험과 이론 등을 분석하여 지식과 규칙을 획득하여 원인진단 DB를 가능케 하였다. 이를 통하여 원인진단 업무의 수행을 보조하는 것뿐만 아니라 전기화재 원인진단 업무를 체계화할 수 있는 하나의 지침을 제공하며 단순히 저장된 자료를 검색하는 데이터베이스가 아닌 사용자의 요구수준에 입각한 정보를 제공할 수 있는 전기화재 원인진단 DB를 구축하고자 한다.

## 2. 본론

## 2.1 전기화재 원인진단 사례기반 및 규칙 기반 모델

연구 자료에서 분석한 사례를 바탕으로 전기화재 원인진단 DB 모델의 설계하고 사례 DB와 규칙DB를 구축하여 최종적인 전기화재 원인진단을 위한 사례기반 및 규칙기반 원인진단 DB를 구축한다. 사례 DB 구축 방법은 화재발생보고서상의 사례데이터의 미비점, 요구사항 그리고 요구사항에 나열된 특징들로부터 개체집합과 그들의 속성들을 식별하는 사례 개체집합 지정, 사례 관계집합 지정, 사례 E-R 다이어그램으로 설계된다.<sup>5)</sup> 이 설계를 바탕으로 기본적인 사례 DB와 사례기반 원인진단 DB로 분류한다. 기본적인 사례 DB는 데이터에 대한 저장, 삭제, 검색 기능 등 기본적인 DB의 기능을 가능하게 하였고, 사례 기반 원인진단의 경우 수집한 화재발생종합보고서를 바탕으로 화재징후 값들의 조합으로 원인진단이 가능하게 하였다. 사례기반과 마찬가지로 규칙 베이스의 표현방법은 기존의 연구자료의 분석을 통하여 규칙 데이터 요구사항, 규칙 개체집합 지정, 규칙 관계집합 지정, 규칙 E-R 다이어그램을 설계한다. 발화개소에서 통전입증을 통한 진단점검 항목인 전기설비 리스트를 분류한다. 전기설비분류에 의한 각각의 해당 설비에 대하여 기존의 지식과 경험을 바탕으로 점검항목을 선정하여 화재발생시 일반화재인지, 전기화재인지는 발화개소의 통전상태를 보고 진단한다. 그림 1은 전기화재 DB시스템의 구축을 위한 일련의 과정을 보여준다.

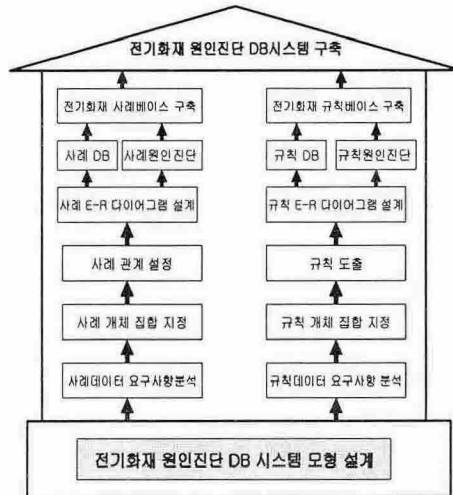


그림 1. 전기화재원인진단 DB시스템 구축

전기화재원인진단 모델을 구축함에 있어서 Access와 Visual Basic을 사용하여 개발하였다. Access프로그램에서 사례기반과 규칙기반의 분석한 자료들을 가장 원초적인 데이터베이스로 기록하고, 기록된 데이터베이스파일은 Visual Basic 프로그램을 통하여 관계가 설정된다. 설정된 관계는 다시 Visual Basic의 함수와 수식으로 데이터베이스의 형태를 갖추고, 폼을 통하여 조사자가 쉽게 데이터베이스에 접근하도록 한다.<sup>6-8)</sup>



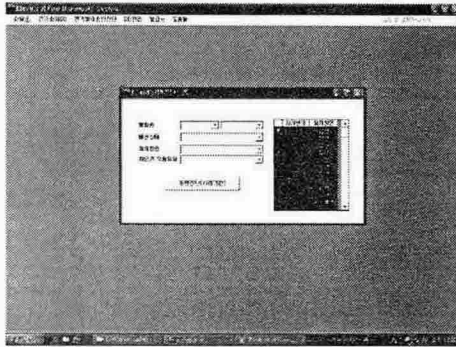


그림 6. 사례기반 원인진단 DB

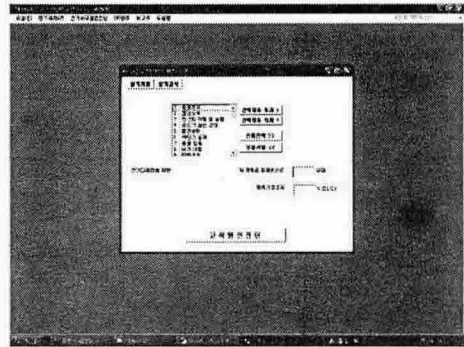


그림 7. 규칙기반 원인진단 DB

그림 4의 경우는 화재발생종합보고서에서 추출한 징후들을 t\_casebase\_TAB에 저장할 수 있도록 하였고 해당 자료에 대한 삭제 및 수정이 가능하도록 하였다.<sup>8)</sup> 그림 5는 사례검색의 경우로 식 (1)에 의해서 t\_casebase\_TAB에 저장된 징후들에 대해 키워드 방식으로 검색이 가능하도록 하였다. 사례기반 원인진단의 그림 6은 식(2)의 4가지 릴레이션, 즉 t\_E\_utility\_TAB, t\_breaker\_TAB, t\_cable\_con\_TAB, t\_firefactor\_TAB를 바탕으로 사례 기반 원인진단 DB를 구성하였다.

$$\begin{aligned} \text{사례검색}(\Pi) = & \Pi_{\text{Cable\_con}}(\text{t\_cable\_con}) \text{ or } \Pi_{\text{Breaker}}(\text{t\_breaker}) \text{ or} \\ & \Pi_{\text{Firecase}}(\text{t\_firecase}) \text{ or } \Pi_{\text{E\_utility}}(\text{t\_E\_utility}) \text{ or} \\ & \Pi_{\text{FireFactor}}(\text{t\_firefactor}) \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{사례기반 원인진단 DB}(\Pi) = & \Pi_{\text{Cable\_con}}(\text{t\_cable\_con}) \text{ and} \\ & \Pi_{\text{Breaker}}(\text{t\_breaker}) \text{ and} \\ & \Pi_{\text{E\_utility}}(\text{t\_E\_utility}) \text{ and} \\ & \Pi_{\text{FireFactor}}(\text{t\_firefactor}) \end{aligned} \quad (2)$$

규칙기반 원인진단을 나타낸 그림 7은 화재징후들에 대해 리스트방식을 채택하여 조사자가 화재장소에서 나타난 징후들을 선택하고, 선택된 리스트와 데이터베이스에 기록된 규칙 데이터베이스 자료와의 매칭되도록 하였다.

### 3. 사례기반 및 규칙기반 전기화재 원인진단 DB 사례연구

전기화재원인진단에 필요한 사례기반 DB 및 규칙기반 DB를 개발하였으며 그 개발된 DB시스템의 성능여부를 평가하기 위한 사례연구를 수행하였다. 먼저 사례 기반 DB의 저장, 삭제, 검색을 수행하였다. 그림 7은 102건의 사례가 저장된 t\_casebase\_TAB에, 사례 저장 테스트를 통하여 t\_casebase\_TAB에 103번째의 사례를 저장됨을 확인하

였고 저장된 103건의 사례에서 삭제를 수행하여 102건의 데이터가 남아 있음을 검증했다. 그림 9는 사례검색의 경우로 키워드 검색을 바탕으로 텍스트 창에 “합선”이라는 키워드를 입력하고 검색버튼을 선택하여 화재원인의 합선결과를 추출했다. 화재징후에 있어 중요한 4개의 항목, 즉 배선상태, 화재인자, 차단기작동 유무와 발화원별(전기설비별) 원인을 선택하여 발화장소에서 발견된 징후들에 대한 사례기반 원인진단 DB는 그림 11에서 테스트하였다. 사례기반 원인을 진단하는 순서는 발견된 화재징후 선택에서 발화원은 전기배선의 전선, 배선상태는 단락흔, 화재인자는 원인불명, 차단기작동 유무는 확인하지 않음으로 항목을 선택하고 원인진단 명령버튼을 선택하면 사례기반 원인진단 DB 화면이 출력된다. Fig.11의 규칙기반 원인진단 DB 결과를 검증하였다. 그림 11은 규칙기반 원인진단 DB를 실시한 결과이다. 먼저 화재항목들의 선택버튼의 추가·삭제를 클릭하여 선택 징후를 선택한다. 선택 징후는 용융흔적, 전선노후, 전선의 꺾임 및 눌림을 선택하고 규칙원인진단 DB의 명령버튼을 선택한다. 이로써 규칙기반 원인진단 DB로써의 기능을 가능케 하였다.

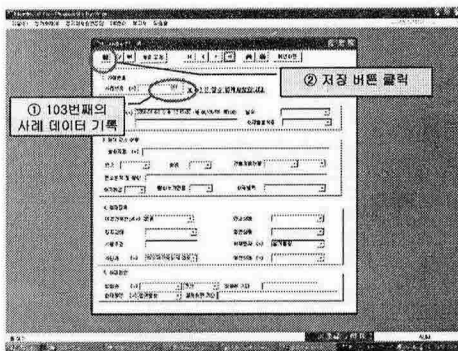


그림 8. 사례 저장 실행

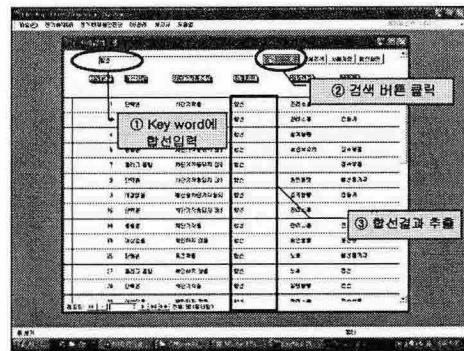


그림 9. 사례검색 실행

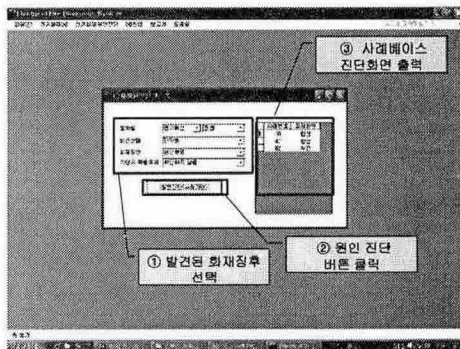


그림 10. 사례기반 원인진단 DB 실행

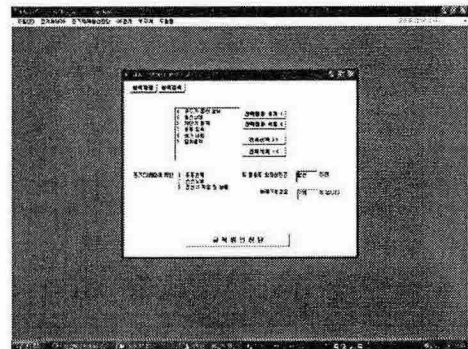


그림 11. 규칙기반 원인진단 DB 실행

## 4. 결 론

본 연구를 통하여 과거의 화재사고사례로부터 원인을 보다 쉽고 빠르게 진단하기 위하여 사례기반 원인진단 DB를 이용하고 사례베이스에서 진단이 어려운 경우 규칙기반 원인진단 DB에서 추론하여 가장 적합하고 신뢰성있는 원인 진단이 가능하도록 사례기반과 규칙기반 전기화재원인진단 DB를 구현하였다.

1. 사례기반 원인진단 DB의 경우 화재발생종합보고서상의 화재와 관련된 자료의 미비점, 요구사항 그리고 요구사항에 나열된 특징들로부터 개체집합과 그들의 속성들을 식별하는 사례 개체집합 지정, 사례 관계집합 지정, 사례 E-R 다이어그램으로 설계하였다. 이 설계를 바탕으로 기본적인 사례 DB와 사례기반 원인진단 DB를 구축하였으며 기본적인 사례 DB는 데이터에 대한 저장, 삭제, 검색 기능 등 기본적인 DB의 기능을 가능하게 하였고, 사례기반 원인진단 DB의 경우 수집한 화재발생종합보고서를 바탕으로 원인진단 DB의 기능을 가능케 하였다.

2. 규칙기반 원인진단 DB는 사례 기반 원인진단 DB와 마찬가지로 화재현장 조사서에 나타나는 원인징후간의 상관성, 문헌이나, 연구자료 또는 전문가의 경험과 이론 등을 분석하여 지식과 규칙을 획득하였으며 규칙기반 원인진단 DB 구축하여, 화재사고사례에 대한 규칙기반 원인진단 DB를 구성하였다.

향후 실제 발생했던 화재사례 및 시나리오를 입력하여 당시 판명원인과 전기화재원인 진단시스템의 추론결과를 비교·분석함으로써 시스템의 품질을 측정하고 전문가를 통한 타당성 검증 및 지속적 보완·수정을 필요로 한다.

## 감사의 글

본 연구는 전력산업연구개발사업비의 지원에 의해 수행된 연구결과의 일부임

## 참고문헌

- 1) 박창순, “화재조사 및 수사체제의 문제점과 개선방안”, 한국경찰학회지 제 5호, 2003.
- 2) 화재조사팀 편저, 현장실무자를 위한 화재원인 조사기법, 인천광역시 소방본부, 2003.
- 3) 박남신의 3인, “전기화재의 원인감식에 관한 연구”, 한국산업안전학회지, 제7권 3호, 1992.
- 4) 최충석외 5, “전기화재공학”, 동화기술, 2004.
- 5) Abraham Silberschatz Henry F. Korth S. Sudarshan, Database System Concepts, McGraw-Hill, 2003.
- 6) 주경민외 2인, Visual Basic Programming Bible, (주)영진출판사, 2000.
- 7) 이형배, “이형배의 VB 데이터베이스”, (주)사이버출판사, 2002.
- 8) 이형배, 비주얼베이직6 기초 및 응용, (주)사이버출판사, 2002.