

## 원자력발전소 기기 신뢰도 데이터베이스 시스템 기능 개선

Design and Advancement of Component Reliability Database Management System for NPP

김승환, 이수철  
한국원자력연구소  
대전광역시 유성구 덕진동 150

### 요 약

한국원자력연구소에서는 중장기 과제의 하나로 국내 원자력 발전소 기기 신뢰도 데이터베이스를 구축 중에 있다. 본 논문은 영광 4호기의 기기 운전 이력, 보수 이력등 기기신뢰도 데이터를 입력, 수정하고 그 데이터를 이용하여 기기 신뢰도를 계산하여 제공하는 기기 신뢰도 데이터베이스 전산 관리 시스템개발에 대하여 연구한 사항을 전산 관점에서 기술하였다. 이러한 일련의 운영과정을 인트라넷 환경 하에서 운영하도록 구축하였으며 이 도구를 이용하여 실제 영광4 호기에 대한 기기 신뢰도 자료를 DB화하고 분석하는 작업을 수행하여 PSA 대상기기에 대한 기기별 고장모드/고장심각도 및 고장율을 산출하였다. 현재는 영광 3호기의 데이터를 추가하여 본 시스템을 이용하여 분석 중에 있다.

### Abstract

KAERI is constructing the component reliability database for YGN4 nuclear power plant. This paper describes the development of data management tool, data statistics tool, and query expert tool, which run for component reliability database. This is running under intranet environment and is used to analyze the failure mode and failure severity to compute the component failure rate. We have calculated YGN4 component failure rate with this tools and we are analyzing YGN3 component data using this database management tool.

### 1. 서론

한국원자력연구소에서는 중장기 과제의 일환으로 국내 원자력 발전소의 PSA 수행에 사용할 국내 원자력 발전소 기기신뢰도 데이터베이스를 영광 4호기를 시작으로 하여, 현재는 영광 3호기 및 울진 3,4호기 원전에 대하여 구축 중에 있다. 국내 원전 기기 신뢰도 데이터베이스는 PSA의 대상이 되는 계통들의 기기별 보수정비이력과 고장이력 등의 자료를 수집, 저장, 관리하며, 이 자료를 기초로 하여 고장율 및 신뢰도를 감시 및 관리하는 프로그램 및 관리 시스템의 총칭이다. 이러한 데이터베이스의 구축에 있어서 데이터를 입/출력하고 관리하기 위한 전산 지원 도구가 필수적인데, 이는 원전 기기 신뢰도 데이터베이스와 사용자간

의 인터페이스를 담당하여야 하고, 사용자에게 보다 편리한 관리 체계를 제공하여 정확하고 수월하게 데이터를 관리할 수 있도록 편의성을 부여하여야 할 것이다. 본 연구의 목적은 기기 신뢰도 데이터베이스에 저장될 신뢰도 데이터의 관리를 위한 전산체제를 구축함에 그 목적이 있다. 이와 같은 목적 하에 한국원자력 연구소에서는 기기 신뢰도 데이터베이스를 구축하여 왔으며, 기기 자료의 수집, 저장, 관리하기 위한 시스템을 구축하여 운영 중에 있고, 이를 지난 학회에서 발표한바 있다. 당시의 시스템 개발상황은 기기 신뢰도 자료의 수집 및 관리, 저장을 주로 하는 관점에서 시스템의 개발 및 구축하였다. 그러나 기기 신뢰도 데이터베이스의 주된 목적은 저장된 기기의 보수 및 고장자료를 기초로 하여 통계처리를 수행하여 기기 고장율과 같은 신뢰도 자료를 제공하여야 하는 것이다. 본 논문에서는 기기 신뢰도 데이터베이스 시스템의 통계 모듈의 개발과 추가 시스템 개선사항에 대하여 논하였다.

다음 <그림 1>은 본 연구에서 구현한 신뢰도 데이터베이스 전산 관리 시스템의 개괄도 이다. 그림에서 보는 바와 같이 현장에서 수집할 수 있는 자료(PUMAS/N-II, 전산자료, 발전과장일지, 작업의뢰서등)들을 기기 신뢰도 데이터베이스에 저장한 후에 그 데이터베이스로부터 각 계통별 기기별 보수이력에 대하여 계통 담당자가 고장심각도 및 고장모드등의 정보를 판단한 후에 데이터베이스에 입력하면, 그 데이터베이스로부터 기기별 고장율, 기기종류별 고장율, 고장모드별 고장율등을 통계 처리하여 계산하고, 기존의 Generic DB의 기기 고장율과 비교할 수 있도록 하는 기능을 가진 시스템인데 본 연구에서의 구현부분인 데이터베이스 관리 및 통계처리 시스템은 점선으로 나타내어 표시하였다.

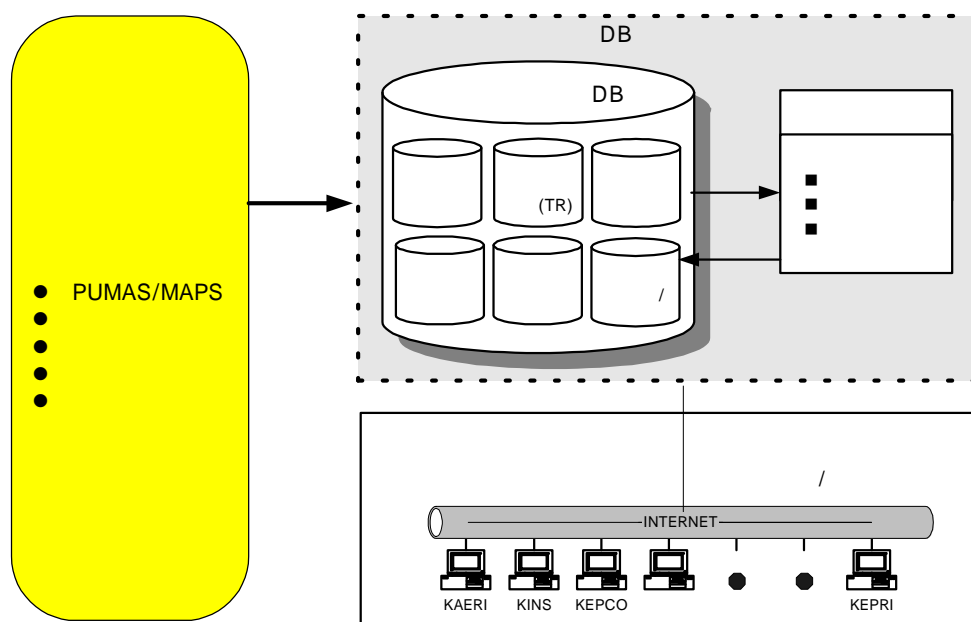


그림 1 기기신뢰도 데이터베이스 관리 전산프로그램

## 2. 본론

### 가. 기기 신뢰도 데이터베이스 시스템

현장에서 생성되는 기기설비 데이터 및 보수이력(TR) 데이터를 기준으로 보수이력분석 테이블에 데이터를 입출력하기 위한 보수이력분석 관리모듈, TR원본 자체를 검색하기 위한 보수이력-TR검색모듈 그리고 각 기기별 목록 및 사양을 관리하기 위한 기기목록 모듈과 각 계통목록 모듈을 개발하였으며, 추가로 구현한 기기신뢰도 통계모듈 및 상세 검색 모듈인 Query Expert는 따로 논하였다.

### 1) 보수이력분석

현장에서 관리하는 영광 4호기의 기기별 고장/보수자료를 입수하여 그 자료를 기초로 데이터베이스에 각 보수사항별로 자료를 입력하도록 구현된 모듈이다. 이 모듈에 입력된 데이터를 기초로 하여 기기 고장을 통계처리시에 사용된다. 현장으로부터 입수된 자료는 우선적으로 계통별로 분석 담당자가 선정되고, 분석 담당자에 의하여 보수사항별로 분석되며, 분석된 자료는 고장모드, 고장심각도, 보수시간, 이용불능여부, 이용불능시간등의 항목이 분석 담당자에 의하여 판정되어 입력되어 진다. 이 모듈은 다음과 같은 데이터 항목들로 구성되어 있다.

표 1 보수이력분석 테이블 필드

번호	필드명	비고
1	ID	레코드 식별자
2	[분석자]	각 계통 분석담당자
3	[분석완료여부]	완료/보류/기타
4	[발견소운전상태]	
5	[연도]	발생년도
6	[TR번호]	
7	[호기]	
8	[계통번호]	
9	[기기번호]	
10	[고장발생일시]	
11	[고장원인및내용]	
12	[긴급도]	
13	[작업신청일]	
14	[보수시작일시]	
15	[보수내용]	
16	[보수결과코드]	
17	[결함부품코드]	
18	[결함원인코드]	
19	[보수완료일시]	
20	[고장모드]	기기별 고장심각도에 따른 고장모드
21	[고장심각도]	I(고장정후), D(열화), C(고장발생)
22	[보수구분코드]	
23	[보수시간]	
24	[이용불능시간]	
25	[LCO적용여부]	
26	[계통에미치는영향]	
27	[결함발견방법]	
28	[결함발견시기기운전상태]	
29	[비고]	

## 2) 보수이력-TR

현장에서 관리하는 영광 4호기의 TR의 전산 파일을 받아 DB화하였다. 이 TR 전산 파일에는 TR번호/호기/계통번호/기기번호/발행일/발행부서/발행자/긴급도/운전모드/품질보증/자재/작업신청부서/작업신청자/작업신청일/작업승인일/작업내용/단위설비/부품명/비고 등의 내용이 입력되어 있다. 이 내용은 현장에서 작성하는 TR의 내용과 거의 동일하다. 이 모듈은 현장에서 직접 입력된 TR을 검색/출력할 수 있는 모듈로서 호기/계통번호/연도/TR번호/기기번호 등을 입력으로 받아서 검색할 수 있으며, TR 데이터베이스 테이블에 기록된 모든 필드의 값을 검색할 수 있다.

## 3). 기기목록

발전소의 각 계통별 기기의 각종 정보 및 사양을 관리하기 위한 모듈로서 계통/기기번호/기기명/기기종류/구동기/몸통종류/용량/전압/관련도면/비고 등을 관리/검색하기 위한 모듈이다. 이 모듈은 기기종류를 기기 상세 종류별로 분류하기 위한 테이블이며 현장에서 관리하는 자재 인덱스 테이블을 기본으로 하여 작성하였다. 기기 경계 및 기기 분류는 PSA 측면에서 재분류하였으므로 현장과는 약간의 차이가 있을 수도 있다.

## 4). 계통목록

전 계통의 계통정보를 관리하기 위한 모듈로서 계통번호/코드/시스템/분석여부/관련도면/분석담당자 등에 대한 정보를 검색 관리할 수 있도록 구현되어 있다. 이 모듈은 PSA 대상 계통 여부 및 신뢰도 분석 측면에서 중요사항들을 저장한 모듈로 각 계통별로 현재 계통의 분석 상태 및 분석 우선 순위를 정하기 위한 항목들을 정의 할 수 있다.

다음 그림들은 기기 신뢰도 데이터 시스템의 관리 모듈들의 수행화면 예이다.



그림 2 보수이력-검색목록

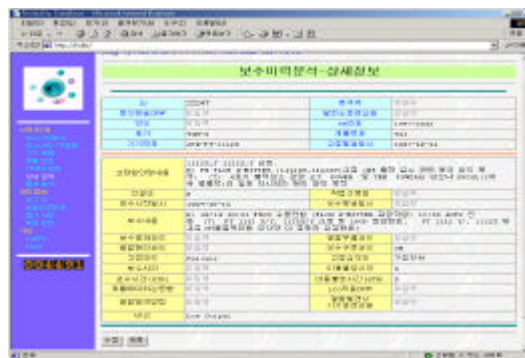


그림 3 보수이력-상세정보

## 나. Query Expert 개발

원전 기기신뢰도 데이터베이스 시스템은 인터넷 및 인트라넷인 Web 기반으로 운영되는 시

시스템으로서, 인터넷 익스플로러와 같은 웹 브라우저 한 개만 있으면, 기기 신뢰도 DB에 저장된 데이터를 검색, 수정 등을 할 수 있다. 그러나 Web기반의 운영이라 함은 기본적으로 웹 전용 언어인 HTML을 기본 언어로 사용하는 것을 의미하는데, HTML은 자체적으로 가지고 있는 동적인 표현의 제약성으로 인하여 자료의 동적 출력 및 표현에 부족한 점이 많이 있다. 따라서 이러한 문제를 해결하고자 HTML 내부에 프로그래밍 요소를 삽입한 Javascript와 같은 스크립트 언어를 이용하여 동적 표현을 강화시키기도 한다. 그러나 데이터베이스와 같이 서버 측에 저장된 데이터를 실시간으로 접속하여 가져오기 위한 역할을 수행하기 위해서는 Javascript만 가지고는 표현에 어려움이 많이 있다.

기존에는 서버측 프로그래밍언어인 CGI, ASP, PHP등과 같은 프로그래밍 기법을 이용하여 웹 페이지마다 사용자의 입력을 서버로 전송하고, 그 입력을 기초로 데이터베이스로부터 결과를 가져와서 클라이언트 브라우저 쪽에 출력하였으나, 이러한 방법은 사용자의 입력에 따라 검색 결과를 이용하여 다음 단계로의 전이를 필요로 하고 있기 때문에, 경우에 따라서는 적절한 방법이 된다고 할 수 없다. 예를 들어 사용자가 기기 신뢰도 데이터베이스를 다음과 같은 조건으로 검색을 한다고 가정해보자.

“YGN4호기의 MFWS(계통번호 541) 시스템에 대하여 1997에 기능상실을 발생시킨 보수이력을 검색하여 출력하라”

위와 같은 질의를 순수 Web기반의 HTML과 서버 및 클라이언트 스크립트만 가지고 구성하려면, 다음과 같은 여러 단계의 구성이 필요하다.

- ① 보수이력 검색을 선택하여 보수이력 검색모드로 변경
- ② 선택된 호기(YGN4)에 해당하는 계통목록을 서버로부터 가져와서 클라이언트에 출력
- ③ 검색된 계통번호에 해당하는 기기목록 및 고장모드를 서버로부터 가져와서 출력
- ④ 검색된 고장모드로부터 ‘기능상실’건을 선택받아 해당 보수 목록 출력
- ⑤ 해당 보수목록으로부터 ‘1997년도’에 해당하는 보수이력의 목록을 출력

위의 조건 질의문을 데이터베이스 SQL문으로 변경하여 보면 다음과 같다.

```
Select 보수이력.호기,보수이력.계통번호,보수이력.기기번호,보수이력.연도,보수이력.고장심각도,보수이력.고장모드 From 보수이력 Where ((보수이력.호기 = 'YGN-4')) And ((보수이력.계통번호 = 541)) And ((보수이력.연도 = 1997)) And ((보수이력.고장심각도 = '기능상실'))
```

위와 같이 결과적으로 데이터베이스에 결과를 얻기 위해서 위와 같은 SQL 질의문을 만들어 서버로 전송하면 되는 것인데, 이를 위하여 여러 단계로의 웹 페이지 이동을 유발시켜야만 하는 것으로, 그 비용 손실은 크다 할 수 있다.

물론 질의의 복잡도에 따라 위의 단계는 더 축소 될 수도, 확장될 수도 있으나, 중요한 것은 각 단계마다 사용자 선택사항이 서버로 전송되고, 서버로부터 데이터베이스 결과를 송부받을때마다, HTML 페이지의 내용을 새로 받아와서 새로 갱신해줘야만 하는 웹 페이지 전이와 같은 비효율적인 요소가 발생하게 되는 것이다. 또한 웹이 갖는 자체의 특성(Stateless:

연결상태를 유지하지 않고자 하는)상 각 페이지 전이시 마다 이전에 사용자가 선택한 요소를 같이 가지고 서버로 송부하여 주고 그 결과를 기다리는 구조를 사용할 수밖에 없기 때문에 그 비효율성은 크다고 할 수 있다. 물론 현재의 기술상 웹의 Stateless 특성을 클라이언트 측에서 Cookie나 서버 측에서 Session을 이용하여 보관하게 함으로서 불편함을 해소 할 수는 있으나, 한정된 서버 및 클라이언트 자원의 선점으로 인하여 자원 부족을 초래할 수 있다는 점에서 바람직하다고 할 수는 없는 것이다.

따라서 이러한 상황의 해결책으로서 본 연구에서는 웹 페이지간에 동적인 요소를 최대한 부여하기 위하여 ActiveX 기법을 이용한 OCX 컨트롤을 자체 구현하여 사용하였는데, 이러한 구현으로 인하여 웹 페이지의 전이를 없애고, 서버 측의 부담을 최소화하여, 클라이언트에서 서버와 연결되어 돌아가는 ActiveX 컨트롤을 이용하여 앞에서 언급한 바와 같은 여러 단계의 페이지전이를 단 한 단계로 축소하여 수행되도록 구현하였다.

다음 <그림 4>은 기기신뢰도 데이터베이스의 데이터를 검색하기 위하여 고안된 ActiveX 컨트롤의 설치/실행 및 그것을 이용한 질의 검색 예를 나타낸 것이다. <그림 5>에서 보는 바와 같이 사용자는 각 데이터 항목별로 입력 가능한 값의 범위를 제시하여 주는 기능이 있어, 각 항목별 데이터의 범위를 모르는 경우에도 적절한 질의를 만들 수 있으며, 또한 이렇게 만들어진 질의를 SQL로 작성하여 줌으로써, SQL 질의문을 공개함으로써, SQL문이 서버로 전송되기 전에 조건 식을 수정이 필요한 경우 SQL문을 직접 변경하여 서버로 전송하면 된다. 즉, 1997년도의 검색 결과가 아니라, 1998년도의 검색 결과를 얻고자 할 경우에 SQL문의 연도부분을 직접 수정하여 검색할 수 있게 된 것이다.

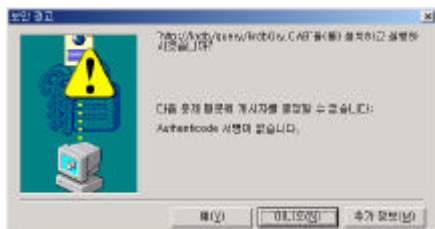


그림 4 Query Expert 설치

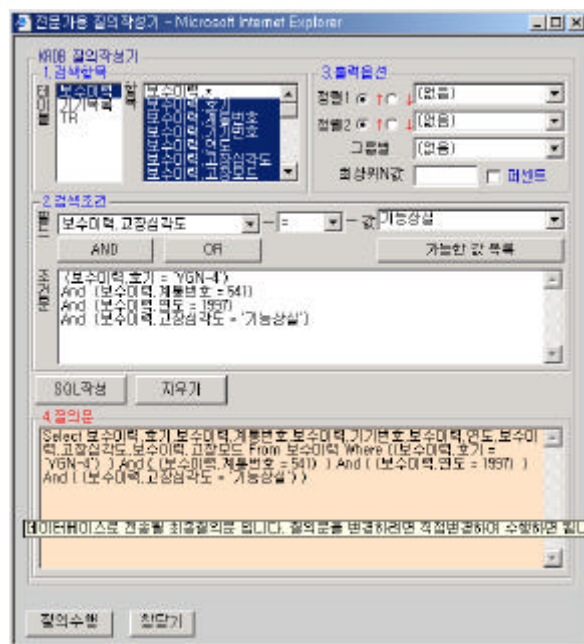


그림 5 Query Expert 질의작성기



그림 6 질의 수행결과-목록

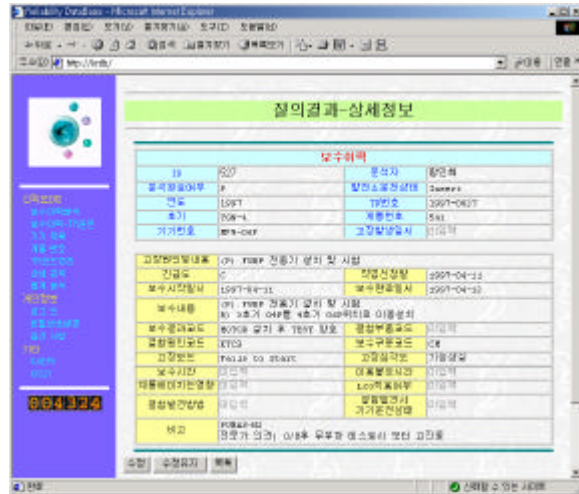


그림 7 질의 수행결과-상세정보

본 연구에서 구현된 Query Expert는 검색에 추가 되는 테이블인 [보수이력], [TR], [기기목록]에 대하여 검색이 가능하도록 구현되어 있다. 즉 보수이력을 선택하면 항목란에 보수이력 테이블에 정의된 각종 필드들을 실 시간적으로 출력하여 검색할 수 있도록 하였고, 기기 목록을 선택하면, 기기목록 테이블에 정의된 필드들이 리스트박스에 자동으로 채워져서 선택할 수 있도록 되었으며, TR의 선택도 동일한 방법으로 작동되도록 구현하였다.

#### 다. 웹 프로그램 모듈의 정규화

원전 기기 신뢰도 데이터베이스의 운영에 사용되는 테이블과 그 데이터들은 입력, 등록, 검색 등의 거의 유사한 패턴의 모듈들을 가지고 구현 및 운영될 수 있다. 기존에는 각 테이블 별로, 각 페이지별로 각각 별도의 모듈을 만들어서 사용하였는데, 이 경우는 모듈의 종합 관리가 복잡하고 각각의 코드별로 따로 만들어야 하기 때문에 코드 생산성의 저하가 있었다. 따라서 본 연구에서는 유사, 동일한 패턴의 모듈들을 통합하여 처리할 수 있도록 구현하여 생산성을 증가시켰다. 즉 전체 데이터의 입력/출력/검색/저장/등록/삭제 등의 모든 행위를 처리하기 위하여 각 행위별로 프로그램상의 공통모듈을 사용하고, 상이한 부분에 대해서만, 따로 처리 되도록 구현하여 전체 코드의 양과 운영 및 확장성을 높일 수 있게 되었다.

다음 <그림 8>은 모듈화된 전산 프로그램의 구성을 나타내는데, 즉 계통 분석 담당자가 접속하는 모든 모듈들이 내부적으로 3개의 동일한 처리 모듈과 상세내역 모듈을 통하여 모든 요구사항을 처리할 수 있도록 구현하였다. 이와 같은 구현으로 인하여 새로 추가되는(추가가 필요한) 모듈들에 대해서도 따로 프로그램을 각 모듈별로 구현할 필요가 없이 해당 상세내역 모듈의 변경부분만 수정하여 추가해주면 모듈이 실행될 수 있게 되었다.

기기신뢰도 데이터베이스에 새로운 테이블이 추가된다고 가정했을 때 프로그램 모듈차원에 서의 구현절차는 다음과 같다.

- ① DB에 새로 생성될 테이블을 생성한다.
- ② 생성된 테이블의 필드 정보를 참조하여 해당하는 상세내역 모듈을 수정한다.
- ③ 사용자 인터페이스에 해당 모듈에 대한 링크를 추가한다.

위에서 보는바와 같이 실질적인 조치는 ①,② 단계에서 완료되고, ③ 단계에서는 사용자의 접근을 위한 링크를 만들어 줌으로써 모든 절차가 완료되는 것이다.

위와 같은 구현으로 인하여 프로그램의 생산성이 증가되고, 동일 패턴의 테이블, 모듈의 추가에 대하여 능동적으로 신속하게 조치할 수 있게 되었다.

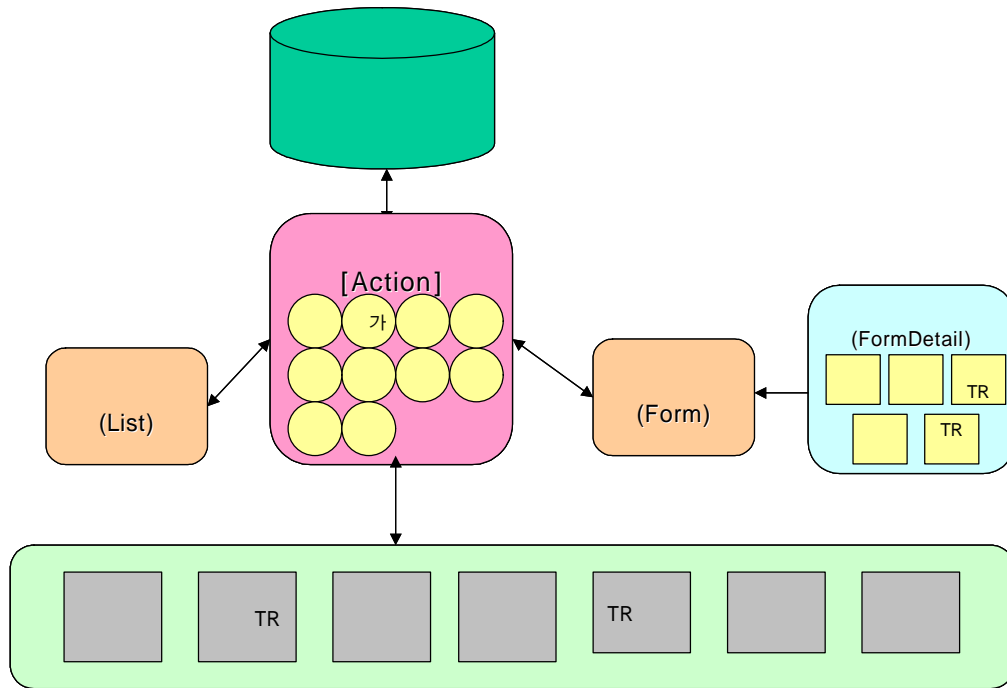


그림 8 웹 프로그램의 모듈화

#### 다. 통계 모듈의 개발

기기 신뢰도 데이터베이스에 기기별 고장 이력 및 보수 이력을 입력하고 수정하는 주된 목적은 입력된 데이터를 이용하여 기기에 대한 고장율에 대한 통계치를 구하여 효율적으로 기기를 사용하고, 노심 손상 빈도의 계산을 위한 기초 데이터로 사용하기 위함이다. 본 연구에서는 이를 위해 입력/수정 및 판정된 기기 고장/보수 자료를 가지고 다양한 방법에 의하여 고장율을 계산하고 결과를 출력하기 위한 통계모듈을 개발하였다.

통계 모듈은 크게 두 가지 부류로 구분하여 기기별로 운전, 보수, 고장 등에 대한 정보를 취합 및 계산하는 모듈과 각 기기를 기기종류별로 그룹화 하여 운전, 보수, 고장 등에 대하여 취합 및 계산하는 모듈로 구현하였다. 개발된 모듈들은 다음 <표 2>에 나타내었다.



표 2 통계 모듈의 세부 구성

구분	통계모듈	설명
기기별 분석	운전이력	기기별 운전시간 작동횟수등
	보수이력	기기별 보수횟수, 기능상실회수, 기능저하횟수 고장징후발생횟수, 평균보수시간, 평균OOS시간등
	고장모드	고장모드별 기능상실, 기능저하, 고장징후발생 횟수
	보수고장정보	보수고장정보, OOS정보, 보수빈도, 기능상실빈 도등
	보수고장정보 (고장모드별)	고장모드별 보수고장정보, OOS정보, 보수빈도, 기능상실빈도등
기기종류별 분석	기기수	기기종류별 기기수, 분석대상수
	운전이력	작동시간, 운전시간, 작동횟수, 조사기간 총계
	보수이력	보수횟수총계, 보수시간, 평균보수시간, OOS시 간, 평균OOS시간
	고장모드	기기종류별 고장모드별 기능상실, 기능저하, 고 장징후발생 총계
	보수고장정보	보수횟수총계, 보수빈도, 기능상실빈도, 고장빈 도
	부수고장정보 (고장모드별)	고장모드별 보수횟수총계, 보수빈도, 기능상실 빈도, 고장빈도
	고장율 (고장모드별)	고장모드별 고장율
	고장율 (고장모드별/BaseData)	고장모드별 고장율 및 Generic BaseData와 비교
기타	전체결과	전체 통계 결과를 모두 출력
	재계산(기기별)	기기별로 통계치 재계산
	재계산(기기종류별)	기기종류별 통계치 재계산
	재계산(전체)	전체 재계산

통계 모듈이 구현을 위한 고려사항 및 구현절차는 다음과 같은데, 데이터베이스에 저장된 데이터 자체를 가지고 통계 계산을 수행하기 위해서는 복잡한 계산 로직이 각 항목별로 구현되어 있어야 하며, 또한 추가될 다른 계산 로직과 확장성 차원에서 간섭을 최소화하기 수월하지 않다. 따라서 일반적으로 취할 수 있는 방법인 입력된 데이터를 그대로 사용하여 통계 계산에 직접 사용하는 것 보다는 데이터베이스에 저장된 데이터를 통계 계산을 신속하게 처리할 수 있도록 정규화 하여 통계 계산용으로 데이터베이스 내부에서만 사용되는 통계용 테이블을 만들어 놓고 그 테이블을 이용하여 계산을 수행하는 방법이 전자에 비해 훨씬 효과적이다. 본 구현에서는 후자의 방법을 이용하여 통계 모듈을 개발하였는데, 그 절차는 다음 그림과 같다.

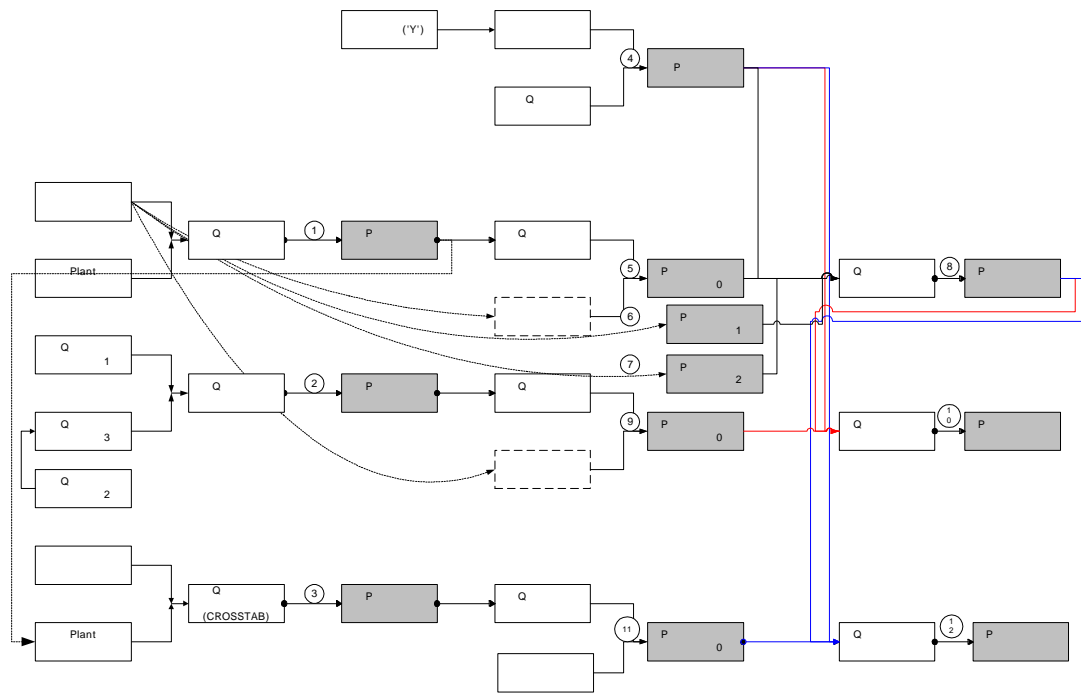


그림 9 신뢰도 통계 모듈 절차도

<그림 9>에서 보는바와 같이 각 테이블 별로 통계 계산용으로 정규화 된 테이블을 만들어 내는데, 그림의 회색으로 표현된 P로 시작하는 테이블들이 그것이고, Q로 시작하는 테이블 들은 원본 테이블로부터 P(통계용)테이블을 만들기 위한 로직을 구현한 뷰(가상) 테이블 들이다. 즉 원본 테이블을 Q(뷰)테이블 로직을 이용하여 정규 화된 P(통계용)테이블로 만들어 내고, P(통계용)테이블을 이용하여 통계 계산을 위한 프로그램 로직을 적용하여 실제 통계 결과를 출력하도록 구현하였다. 다음 그림들은 통계 모듈의 수행 예이다. <그림 10>는 기기 별 보수고장에 대한 통계결과를 나타내고, <그림 11>는 기기종류별 보수고장에 대한 통계 결과를 나타내고 있다.

그림 10 기기별 통계결과  
-보수고장정보

그림 11 기기종류별 통계결과 -  
보수고장정보

### 3 결론

본 논문에서는 한국원자력연구소에서 수행중인 국내 원전의 기기 신뢰도 데이터베이스 개발 현황 중에서 전산관리시스템의 개발 및 추가 개선 상황 그리고 기기/기기종류별 고장율을 구하기 위한 통계 모듈의 개발과 전문가용 질의어 작성기의 개발에 대하여 다루었다.

즉 기기 고장 이력 및 보수 이력을 데이터베이스에 관리하고 통계 처리하기 위한 프로그램의 개발 방안 및 진행상황을 기술하였다. 이러한 시스템의 개발을 위하여 인트라넷/엑스트라넷 방식 및 동적 활용성을 증대시키기 위한 ActiveX 기법을 이용한 접근은 기존 클라이언트/서버방식이 가지고 있는 많은 제한 사항을 극복한 개발 방향이므로 그 의의가 크다고 말할 수 있다.

현재까지 구축된 부분 중에 앞으로 더 개선되어야 할 부분도 많이 남아있는데, 특히 통계 모듈의 부분에서, Generic BaseData와의 페이지언 업데이트등과 같은 고장율 자료의 통합, 그리고 좀더 상세하게 통계 자료를 검색하여 의사결정에 도움을 줄 수 있는 OLAP(Online Analytical Processing) 서버와 같은 Data Warehouse의 개발 등이 추가 개선사항으로 남아 있다.

마지막으로 기기 신뢰도 데이터베이스를 국내 전 발전소로 확장하고 지속적으로 유지 및 관리하기 위해서는 기기 신뢰도 데이터베이스를 전문적으로 관리 운영할 기구의 설립과 같은 장기적인 운영방안이 도출되어야 할 것이며 조직적인 운영주체가 선정되고 원자력 관련 중사 기관 모두가 참여하여 획일화된 기기 신뢰도 데이터베이스를 구축하고 관리하여야 할 것으로 판단된다. 본 논문에서 개발된 시스템은 국내 원전 신뢰도 데이터베이스를 수집, 분석, 관리하는데 필요한 도구로 사용될 것으로 기대된다.

### 참고문헌

1. 김승환 등, “원자력발전소 기기 신뢰도 데이터베이스 관리시스템의 설계 및 구현”, ‘99추계 학술 발표회, 1999
2. 김승환 등, “영광 3,4호기 비상디젤발전기 신뢰도 데이터시스템 설계 및 구현”, ‘98추계 학술 발표회, 1998
3. 최선영 등, “국내 원자력 발전소의 기기 신뢰도 데이터베이스의 구축을 위한 자료수집 절차”, ‘99추계학술발표회논문집, 한국원자력학회, 1999
4. 최선영 등, “국내 원자력발전소의 기기 신뢰도 데이터베이스 개발 현황 및 기기 고장 분석 사례”, ‘99추계 학술 발표회, 1999
5. 99-NP-VI.270-003, “원전설비 정비관리 시스템 (PUMAS/N-II) 사용자 안내서”, KEPCO, 1999