

Intra-Net을 이용한 계량관리보고서 관리시스템 설계

A System Design for the Nuclear Material Accounting Reports
Control Based on the Intra-Net

전인, 박수진, 민경식

한국원자력연구소

대전광역시 유성구 덕진동 150

요 약

2000년 현재 국내에는 원자력발전소를 포함한 34개의 안전조치 대상 시설이 전국적으로 산재해 있고 원자력통제기술센터에서는 각 안전조치 대상시설에서 제출하는 안전조치 관련 정보들을 분석, 처리하여 정부 및 국제원자력기구에 보고하고 있다. 이러한 보고서들은 초기에 손으로 작성하기 시작하여 현재는 C/S 시스템을 기반으로 한 프로그램을 사용하여 처리하고 있다. 증가하는 컴퓨터 및 인터넷 관련 산업의 급속한 발전은 컴퓨터의 사용 환경을 internet을 이용한 web형태의 시스템으로 발전시켰고 이러한 영향은 일상적인 업무에까지 과급되었다. 따라서 국내의 원자력관련 시설의 계량관리보고서를 포함한 안전조치정보를 보다 편리도록 internet을 이용한 web의 형태로 개발하고 접근의 용이성을 확보하기 위하여 본 시스템을 설계하였다. 기본적인 데이터베이스를 위하여 오라클사의 관계형 데이터베이스 관리 도구인 ORACLE RDBMS가 채택되었고, 일반 사용자는 인터넷을 통하여 본 시스템에 쉽게 접근하고 필요한 정보를 검색할 수 있도록 설계되었다.

Abstract

The 34 nuclear facilities, including the nuclear power plants, were on operating in Korea and the Technology Center for Nuclear Control(TCNC) has been submit the nuclear material accounting reports to the government and IAEA. At the start point of this work, all reports were controlled via manually and at now, they were controlled based on the client/server system. The fast

progress of the computer and internet communication changes the environment of computing from disk operating system to web based system using internet. So, a new system to access the safeguards information and nuclear material accounting system more convenient was needed. In this thesis, a safeguards information control system including the nuclear material accounting reports at the state level based on the web was designed. The oracle RDBMS (Relational Data Base Management System) was adopted for data base management. And all users can access this program via inter-net using their own computer.

1. 서론^{[1][2][3][4]}

원자력의 평화적 이용에 관한 국제적인 신뢰의 획득은 국가 스스로 원자력 활동의 투명성을 확인, 검증하는 체제의 구축과 더불어 세계적인 핵 확산 방지를 위한 활동에 적극적으로 참여함으로써 얻어질 수 있다. 따라서 국가 차원의 핵물질 계량관리 시스템의 구축, IAEA 사찰 외에 국가 사찰 실시, 원자력 물자 및 기술의 수출입 통제 지원 등을 체계적으로 구축하는 것은 평화적인 원자력 산업의 발전에 필요한 핵심 기술 개발의 완전한 자립 기반을 구축하기 위해서는 필수적이라고 할 수 있다. 우리나라는 국가 원자력 통제 체제의 확립을 위한 관련 법령의 정비와 더불어 원자력 통제의 기술적 지원 및 연구 등을 전담하는 원자력통제기술센터를 한국 원자력연구소 산하에 설치, 운영하고 있으며, 이를 통해 국제적인 핵 투명성과 신뢰도를 제고시켜 나가고 있다. 현재 국내에서는 원자력 발전소를 포함하여 약 34여 개의 안전조치 대상 시설이 전국적으로 산재해 있으며, 원자력 통제기술센터에서는 각 안전조치 대상 시설에서 제출하는 안전조치 관련 정보들을 검증 및 처리하여 정부 및 국제원자력기구에 보고하고 관련 데이터베이스를 구축 운영하고 있다. 그러나, 국내 각 시설에서 정부 및 원자력통제기술센터로 제출되는 안전조치 자료의 형태는 DOS 기반의 프로그램을 이용하여 계량관리 보고서를 작성, 서류와 함께 관련 데이터 파일을 텍스트형식으로 제출하고, 원자력통제기술센터에서는 각 시설의 데이터베이스 backup 서비스를 위해 각 시설에서 사용하고 있는 동일한 프로그램과 C/S를 기반으로 한 국가체제 정보관리 시스템으로 보고서를 검증, 처리하고 있다. 그러나 현 시스템이 가지고 있는 문제점은 사용자의 요구에 맞는 다양한 조건의 자료를 쉽게 도출해 낼 수 없는 단점이 있고 각 시설별로 자체 검증을 실시한 후 시설 간 이동검사를 수행함으로써 작업의 원활한 수행이 어렵다. 또한 하루가 다르게 변화하고 있는 인터넷을 기반으로 한 컴퓨터 환경은 사용자들에게 보다 쉽고 편하게 자료에 접근할 수 있는 기반을 제공하고 사용자 또한 이러한 환경에 매우 익

속해져 있다. 이에 따라 기존 시스템의 문제점을 보완하고 각 시설에서 제공하는 계량관리보고서 뿐만 아니라 안전조치 관련정보를 종합 검증하고 관련 자료를 데이터베이스로 구축할 수 있는 시스템이 필요하게 되었다. 본 시스템 설계에서 고려할 사항은 시설의 국가 계량관리 검사에 필요한 정보, 양국간 원자력 협력협정 이행을 위한 정보관리, 수출입 관련 정보 및 기타 원자력 관련 정보를 상호 체계적으로 검증하고 필요한 정보를 검색할 수 있도록 고안되어야 할 것이다. 이러한 시스템은 관련 자료를 중앙집중식으로 관리할 수 있도록 필요한 관계형 데이터베이스 언어를 사용해야하고 사용자에게 익숙한 web을 기초로 하여 개발되도록 설계되어야 한다.

2. 본 론

가. 정보의 종류 및 범위

국가 원자력 활동의 일관성은 국제기구로 하여금 핵무기 제조를 위한 물리적 모델과 비교함으로써 어떠한 이상, 그리고 궁극적으로는 국가의 미신고 핵 활동을 발견하는데 유용하도록 하고 있다. 반면 국가의 입장에서 살펴보면 연구개발 활동의 노출 가능성이 높아져 상업적 비밀이 누출될 우려가 있다. 물론 IAEA는 이러한 우려를 불식하기 위하여 비밀 보호 체제 강화 등의 조치를 취하고 있으나 궁극적으로는 상업적 비밀 노출 가능성이 높아지는 것은 사실이다. 그럼에도 불구하고 최근의 국제 동향은 상업적 비밀보호 보다는 대량 살상무기로 사용될 수 있는 가능성이 있는 영역에 대하여 국제적 차원의 보다 투명한 연구개발 활동을 요구하고 있다. 이러한 핵 활동에 대한 투명성 확보에 가장 기본이 되는 정보는 국가의 핵 활동에 대한 핵물질의 흐름이 정확하게 계량, 보고 되어야 한다. 그러한 기본 정보들이 바로 국제원자력기구와 약속한 재고변동보고서, 물자재고목록, 물질수지보고서 및 추가설명서이다. 이를 자세히 살펴보면

- 재고변동보고서(ICR : Inventory Change Report) : 매월 1일부터 말일까지 시설에서 발생한 핵물질의 반입, 반출, 변형, 생성, 소멸 등의 내용을 기록한 보고서로 재고변동이 있을 경우 익월에 제출.

- 물자재고목록(PIL : Physical Inventory List) : 특정 시점을 기준으로 시설에서 보유하고 있는 핵물질의 전체 목록으로 물자재고조사 후 1개월 이내 제출.

- 물질수지보고서(MBR : Material Balance Reports) : 안전조치 기준에 따른 이

전 물자재고조사일과 현 물자재고조사일 기간동안 발생한 핵물질의 반입, 반출, 생성, 손실, 변동 등을 통합한 요약보고서로 물자재고목록과 함께 제출.

o 추가설명서(Concise Note) : 위의 각 보고서의 내용 중 특별히 설명할 내용이 있을 경우 그 내용을 서술적으로 기술.

위의 각 보고서는 그 내용을 표현하기 위해 국제원자력기구의 안전조치 협정 중 보조약정에 그 규칙과 내용을 규정하였다. 이러한 규칙은 각각의 정보를 컴퓨터를 이용하여 자동으로 처리하기 쉽도록 고안되었다.

이러한 보고서들을 이용하여 핵물질을 취급하는 원자력 관련 시설에서는 안전조치에 필요한 시설의 기본 정보를 먼저 제공하고 이를 국제원자력기구와 협의/승인하여야 한다. 기본정보의 내용으로는 시설의 기초설계도, 취급핵물질 종류, 핵물질 취급위치, 취급 장비, 일일, 주간, 월별 또는 연간 취급 가능한 핵물질 양 등을 기록한 정보를 제공한다[표 1].

종 류	내 용
재고변동보고서	시설에서 발생한 핵물질의 반입,반출,감소,생성 등의 기록
물자재고목록	특정시점에서 조사된 시설의 핵 물질 보유 목록
물질수지보고서	특정 주기를 기준으로 종합된 핵물질 이동 및 재고 현황
추가설명서	위 보고서 중 추가로 설명이 필요한 보고서의 구체적인 내용
시설부록 및 설계정보	시설의 핵 물질 취급 기본 정보(양,장소,장비 등)

표 1. 정보의 종류 및 범위

이렇게 사전에 제공된 정보에 따라 각 시설에서는 이를 준수하며 핵물질을 취급하여야 하고 그 결과를 국제원자력기구에 보고하여야 한다. 시설에 대한 분류는 크게 중량계수시설과 품목계수 시설로 구분하고 중량계수 시설에서는 시설의 특성상

가공 중에 발생하는 자연적 손실을 인정하되 시설 취급용량에 비해 과도한 양의 손실이 발생되었을 경우 이를 평가하여 관련 규정에 따라 이를 처리할 수 있도록 조치한다. 품목계수 시설에서는 핵물질의 손실 및 획득이 없고 장부와 항상 일치하여야 하므로 계량관리에 세심한 주의가 필요하다.

나. 분석/설계^{[1][2]}

한-IAEA 안전조치 협정 및 핵 공급국과의 쌍무 협정에 따른 계량관리 보고의무 이행 및 국내 안전조치 대상시설에 대한 계량관리 정보를 효율적으로 관리 및 관련 정보의 데이터베이스를 구축하기 위한 시스템은 다음과 같은 오류검색 기능이 포함되어야 한다. 사용자들이 시스템에 직접 만날 수 있는 인터페이스(interface)를 개발하는 것으로 가능하면 사용자들이 친숙한 보고서양식을 그대로 구현하는 것이 좋다. 또한 사용자의 pc 환경에 관계없이 프로그램을 개발할 수 있고 프로그램을 모든 사용자의 pc에 직접 설치함이 없이 응용 프로그램 서버에 한번 설치함으로써 유지보수의 노력을 대폭 줄일 수 있는 인트라넷 방식으로 개발하는 것이 좋다. 개발에 사용될 도구에는 여러 가지가 있으나 표 2와 같은 사항을 고려하여 Java, JSP로 결정하였다.

1) 문법적 오류의 검색

계량관리 보고서의 보고서 작성방법 즉, 문법적 형식을 명시한 CODE 10의 내용에 따라 보고서 작성 시 발생할 수 있는 모든 문법적 오류를 검사하는 것으로 오류 발생원인은 대체적으로 작성자의 부주의나 CODE 10의 미숙지 등으로 기인된다.

2) 시설부록 또는 설계 정보서에 의한 오류 검색

계량관리 보고서의 내용이 시설 설계정보서 또는 시설부록에 기술된 내용과 일치하는가를 파악하는 것으로 설계 정보서에 유통 KMP 범위가 “3”까지 기술되어 있다면 그 이외의 숫자는 유통범위로 사용할 수 없다. 이와 같이 시설부록에

는 각 시설에서 시설 고유의 정보를 제공하고 그 기준에 맞도록 보고서를 작성하여 보고하여야 하고 본 시스템에서는 그 규칙의 준수 여부를 판단할 수 있어야 한다.

고려 사항	비 고
1. 운영체제(O/S, Operating System)에 종속적인가?	OS에 비종속
2. 특정 Web 서버(Server)에 종속적인가?	H/W에 비종속
3. 생산성에 향상은 어느 정도인가?	개발 관점에 영향
4. DB와의 접속성에는 어느 정도 용이한가?	직,간접 접속 가능
5. 산업계의 표준화 및 어느 정도 널리 사용되고 있는가?	ANSI 및 ISO 적용
6. 개발의 용이성 및 향후 유지보수에 용이한가?	효율성 고려
7. 이미 사용 중에 시스템환경과 부합하는가?	호환성

표 2. 설계 및 개발 시 고려사항

3) 자료의 일치성에 의한 오류 검색

기존 데이터베이스에 저장된 내용과 새로 입력되는 계량관리 자료의 내용을 비교, 분석하여 관련 자료간의 불일치 여부를 검사하는 것이다. 즉, CODE 10은 보고서의 문법적 형식을 검사하는 기준이지만 자료의 일치성 검사는 시설간 핵 물질 이동 또는 시설내의 재고 변동에 대한 보고서 내용의 정확성 여부를 검사하는 것이다. 이러한 검사는 발전소와 같은 품목계수 시설과 핵연료 가공공장과 같은 중량취급 시설이 서로 다른 기준을 가지고 검사할 수 있어야 한다.

4) 정보파악 기능

본 시스템은 사용자의 요구에 따라 다음과 같은 자료를 추출할 수 있어야 한다.

- 계량관리 보고서 및 장부 재고에 대한 핵 물질 계층별 정보
- 각 시설에서 보유하고 있는 원산지별 핵물질 재고 및 이동 현황
- 핵 물질의 장부재고 목록
- 주요 측정지점별 핵물질 재고 목록
- 주요 측정지점별 핵물질 형태 및 재고량
- 각 보고서의 현황
- 기타 필요한 정보의 제공

다. 기존 시스템과의 연관성 분석^[4]

국가계량관리 정보시스템에는 이미 계량관리 자료관리시스템과 국가계량관리 검사지원시스템이 개발 운영 중에 있다. 각 하위 시스템들 사이에는 많은 자료들이 공유되는데 이들 자료는 일관성이 매우 중요하다. 자료의 일관성을 위해서는 자료를 특정 시스템에서만 관리하고 나머지 시스템들에서는 단지 자료사용의 권한만을 가지는 것이다. 먼저 각 하위시스템들이 가지고 있는 정보를 분석하여 공유자료를 찾아내고 다른 하위시스템들이 사용할 수 있도록 권한을 부여하는 작업을 하여야 한다. 다음은 하위 시스템들이 보유하고 있는 공유자료 들이다.

- 검사정보 시스템 : 물질수지구역정보, 시설정보(모든 하위시스템 제공), 계량관리검사정보, 비파괴분석정보, 감시 및 봉인정보(일부 하위시스템에 제공)
- 검사지원 시스템 : 물질수지구역정보, 시설정보(제공받음), 검사원(IAEA, MOST, TCNC)정보, 장비정보, 검사일정정보(일부 하위시스템에 제공), 시설현황정보(제공받음)

라. 시스템의 구성

대부분의 데이터베이스 관리 시스템에서 적용하는 방법은 크게 두 부분으로 구

성된다. 시스템이나 사용자가 요구하는 자료를 제공하는 역할의 데이터베이스 관리 시스템과 이를 사용자의 요구에 맞게 재구성하여 화면에 보여주는 응용프로그램 부분이다. 과거의 시스템은 이 두 가지가 서로 분리되지 않고 하나의 H/W에서 제공하여 데이터의 back up 과 recovery에 많은 부분이 투자되었다. 인터넷의 발달로 인해 이젠 이 두 가지 시스템을 서로 분리하여 각각의 역할을 별도로 부여하여 작업의 효율성을 증가 시키고 자료의 backup을 용이하게 하기 위해 서로 분리하여 별개로 운영하는 것이 기본 방법으로 채택되고 있다.[그림 1] 이러한 방법의 좋은 점은 데이터가 변해도 그 자료를 취급하는 응용프로그램은 영향을 주지 않아 프로그램 유지보수에 매우 강점이 있다.

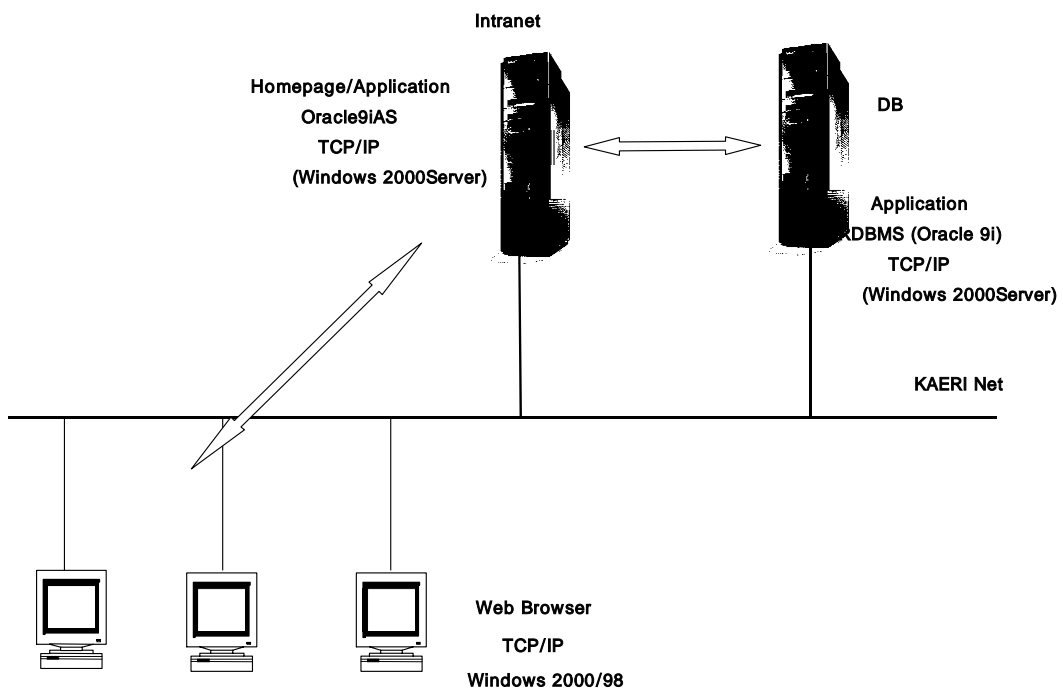


그림 1. 시스템 구성도^[4]

마. 데이터베이스(DB) 설계 및 구축

보고서의 정보들을 체계적으로 관리하기 위하여 보고서의 모든 정보들이 일관성

있게 유지되도록 세심한 설계가 필요하다. 통상 다음과 같은 절차를 거쳐서 설계되고 데이터베이스가 구축된다.

- 각종 보고서에서 모든 가능한 객체(실체, Entity)를 추출한다.
- 추출된 객체들의 속성(Attribute)을 추출한다.
- 동일한 속성을 가지는 객체는 중복된 객체이므로 하나로 만든다.
- 전체 객체들을 그림으로 작성하고 서로 관련이 있는 객체들끼리 서로 연결하는데 이 그림을 객체관계도(ERD, Entity Relation Diagram)라고 한다.
- 객체의 속성들을 1, 2, 3차 정규화 작업을 거쳐서 최종의 객체들을 완성한다.
- 필요시 객체들을 table로 변환 작업을 거친다.
- DBMS내에 구축될 table들을 수용할 수 있도록 DB 스키마를 구축한다.
- 설계된 table들을 근거로 DBMS내의 객체(table, view, sequence 등)들을 생성할 수 있는 명령어인 DDL(Data Definition Language)를 사용하여 table들을 생성하는 프로그램을 작성한다.
- 각 table의 주요인자(primary key), 및 필요한 외부인자(foreign key), view, sequence, link등을 생성한다.
- 개발된 응용프로그램으로 테스트를 실시하고 성능을 위해 필요 시 통계 table 등 비 정규화 작업을 실시한다.

위의 작업들은 매우 복잡하고 여러 번의 반복 작업을 거쳐야 하기 때문에 수작업으로 처리하기에는 어려움이 많은데 다행히 작업을 도와 줄 수 있는 몇몇 도구들이 있다. 국가계량관리 검사보고서의 DB 스키마(schema)는 다음과 같다.

- DB 사용자 ID : INSP_RPT
- Default Table space 명 : TCNC1
- Index Table space 명 : TCNC1_IDX
- Temporary Table space : TEMP

3. 결 론

안전조치 대상 시설은 한-IAEA 안전조치 협정, 양국간 원자력 협력 협정 및 원자력법에 명시하고 있는 보고 의무사항들을 충실히 이행하고 시설의 안전조치에 관

련된 자료들을 약속된 기일을 준수하여 각각의 대상기관 또는 대상국에 보고하여야 한다. 이러한 자료들은 시설들이 각각 그 자료를 직접 국제적 대상기관이나 상대국에 보고할 수는 없고 국내의 특정한 시설에서 이를 취합하여 관리하고 보고하여야 한다. 이에 따라 한국원자력연구소에서는 초기부터 국내 원자력 관련시설의 안전조치 관련 정보를 관리하고 이를 종합하여 대외기관에 보고하여 왔다. 이러한 작업은 컴퓨터 환경이 변함에 따라 보다 신속하고 정확하게 관리해야하고 자료의 양 또한 매우 급속도로 증가하게 되었다. 이러한 문제를 보다 효율적으로 해결하고 업무의 신속, 호환성을 향상시키고자 본 시스템을 설계, 개발을 추진하고 있다. 시스템의 구성은 급속도로 발전한 인터넷 환경을 충분히 활용할 수 있는 인트라넷 시스템을 적용하였고 데이터베이스 관리부분과 응용프로그램 부분을 분리하여 신속한 유지보수 및 데이터 backup을 용이하게 하도록 설계하였다. 본 시스템을 이용하면, 국내 계량관리 보고서뿐만 아니라 기타 안전조치 관련 필요한 정보를 쉽게 접근할 수 있고 이를 처리하여 필요한 대외기관이나 상대국에 제공할 수 있다.

참고문헌

1. KAERI, “시설차원의 안전조치 정보처리 시스템 설계”, KAERI/TR-1838/2001, KAERI
2. KAERI, “시설차원의 안전조치 정보처리 시스템 분석”, KAERI/TR-1701/2000, KAERI
3. KAERI, “국제 통합 안전조치 활동에 대비한 국가 대응방안 연구“, KAERI/RR-1959/99, KAERI
4. KAERI, “계량관리 검사보고서 관리 시스템 사용자 지침서”, KAERI/TR-2331/2002, KAERI