

화학사고 이력관리시스템 구축에 관한 연구

장남진(서울대학교 화학생물공학부)
윤 이(국립환경과학원, 화학물질안전관리센터, 책임전문위원)
용종원((주)세이프티아)
서재민((주)세이프티아)
윤인섭(서울대학교 화학생물공학부, 교수)

A Study of Development of Chemical Accident Tracking System

Jang, Namjin/Yoon, Yi/Yong, Jongwon/Seo, Jae Min/Yoon, En Sup

Abstracts

The systematic information management of chemical accidents has been required as a tool for the policy making, system improvement and release of information concerning accident prevention. However, there is not yet a systematic chemical accidents tracking system in Korea, which make confusion among the related government agencies and the parties to accidents that the related statistics are different from each others.

In this study, We developed the Chemical Accident Tracking System (CATS) using chemical accident classification which was made up of 12 upper classes, 70 middle classes, 272 lower classes. The CATS is mainly consist list up module, reporting module, searching and statistic module, etc. The CATS is expected to be applied to the information tracking and database system for chemical accidents and improve its manageability.

[Keywords : Chemical Accident, Reporting System, Information management]

I. 서론

화학 산업 발전을 통해 인류는 풍요로운 삶을 누릴 수 있게 됐지만, 화학 산업 발전의 이면에는 인류의 생존을 위협하는 위험 요소도 도사리고 있다.

화학물질 중에는 인체나 환경에 대한 유해성으로 인해 우리의 생활환경을 근본적으로 위협하는 것들이 많다. 더욱이 국내 화학 산업의 영역이 확대되고 화학물질 사용량이 지속적으로 증가됨에 따라 유해화학물질에 의한 대형사고의 발생과 이들 물질이 환경 중에 누출될 위험성은 더욱 높아지고 있다.

또한 EU 및 UN등의 국제 협력기구에서는 이미 화학물질관리강화를 목적으로 체계적인 화학사고 관리를 실시하고 있다. 또한 미국, 일본 등도 EU와 유사한 화학물질사고 관리제도 도입을 추진하는 등 화학물질관리에 대한 국제적 관심과 대책이 강화되는 추세이다.

따라서 이러한 국제적인 환경규제 및 유해화학물질사고관리의 흐름에 발맞추고, 효율적인 안전관리를 위해 기존의 사고를 바탕으로 한 체계화된 자료처리 방법과 범용성 있는 정보화 추진을 통해 정부, 기업, 지역주민 및 보험회사 등이 모두 공감할 수 있는 위험 평가 및 관리 도구를 개발함으로써 유해화학물질로 인한 재난을 예방하고, 대비기술의 축적을 통해서 발생 가능한 피해를 최소화하는 것이 필요하다.

본 연구는 지난 20년간의 화학사고 데이터를 수집하여 데이터베이스로 구축하고, 신규사고의 입력 및 통계처리 등이 가능한 화학물질 사고이력 관리시스템(CATS, Chemical Accident Tracking Systeme)개발에 있다.

II. 국내외 화학사고 이력관리시스템 분석

국외의 유럽연합의 MARS, 일본의 RISCAD, 미국 CCPS의 PSID, 미국 ATSDR의 HSEES를 분석하여 본 연구에서 사용될 입력양식과 출력, 통계방법을 설계하였다.

유럽위원회(European Commission, EC)의 MARS(Major Accident Reporting System, 중대 사고 보고 체계)는 유럽연합(EU)의 Seveso II 지침을 기초로 하여 유럽연합 및 OECD 국가들에서 일어나는 위험 물질 관련 사고에 관한 정보를 일관되게 수집하고, 통계 처리와 분석을 통해 회원국들에게 보고하는 시스템이다. 최신 버전(4.0)에서는 각 회원국들과 중앙 본부 사이에 최근의 정보 교환 및 분석 도구들을 이용하여 정보 네트워크를 구성하고 있으며, 이를 이용해 데이터를 기록하는 역할과 함께 다양한 수준의 데이터 분석을 제공한다. 사고 데이터 입력에 기입했던 모든 항목들을 활용하여 데이터베이스를 정렬, 필터링 및 검색할 수 있다. 이와 관련 And, Or, Not 검색방법을 이용하여 사용자의 편의를 고려한 게 특징이다. 쿼리를 통해 정리된 데이터 집합은 Microsoft Access로 전송 및 저장이 가능하다. 이는 엑셀 파일로 데이터를 불러들일 수 있음을 의미한다. Access로 전송한 파일을 엑셀에서 각종 통계는 물론 그래프로도 표시할 수 있다. MARS의 경우 프로그램을 배포하여 OECD 회원국 등에서 활용할 수 있도록 하였다 (Kirchsteiger. C., 2001).

미국의 화학공학회 (AIChE) 산하의 CCPS(Center for Chemical Process Safety)가 주관이 되어 주요 화학공장 및 정유공장에서 발생하고 있는 사고사례 및 아차사고를 공유하자고 하는 제안이 1995년 Exxon의 IRAS (Incident Reporting and Analysis System)를 바탕으로 검토되어 미국 내에서 운영되고 있는 24개의 주요 화학공장 및 정유공장이 주축이 되어 1997년 설립되게 되었다. PSID(Process Safety Incident Database)에 동참하고 있는 회사는 현재 25개 사로 각사에서 발생하고 있는 사고정보를 제공하고 이 시스템을 유지하기 위해 공동 부담으로 출자하여 사고를 예방하는데 큰 기여를 하고 있다.

일본 산업기술 총합 연구소(AIST: National Institute of Advanced Industrial Science and Technology)와 일본 과학기술진흥사업단(JST: Japan Science and Technology Corporation)에서 공동으로 개발하여 웹기반 사고데이터베이스 검색 프로그램 운영 중이다. RISCAD는 1949년 10월 28일부터 2004년 12월 5일까지 4359개의 국내외 화학 사고를 기록하고 있다. 또한 화학 사고에 대한 세분화된 조건별 검색이 가능하고 결과에 대한 통계적 분석 기능 제공하고, 사용자의 시각적 이해를 돕기 위해 결과를 차트로 표시하고 있다. 또한, 열적 위험을 분석하기 위해 각각의 사고에 관련된 화학 물질의 열물성 정보와 각각의 사고와 관련된 부가정보와 Progress Flowchart 제공하고 있다. 다음은 RISCAD에서 제공하고 있는 사고사례를 검색하기 위한 조건, 검색입력화면, 검색결과이다. 또한, 4가지 종류(Pile bar chart, Side bar chart, Line chart, Pie chart)의 결과를 나타낼 수 있는 그래프 형식과 지역별 통계를 표시하고 있다. RISCAD의 경우는 사용자가 사용하기 어렵게 만들어졌다는 단점을 가지고 있다 (Yuji Wada et al, 2004).

HSEES(Hazardous Substances Emergency Event Surveillance)는 직원, 초기관원인원, 그리고 대중이 유해물질 사고로 인해 겪는 피해와 어려움을 설명하기 위해 개발된 감독 체계로서 현재 미네소타, 뉴욕 등 미국 15개 주에 적용되고 있다. DOT나 USEPA 같은 정부기구, 주, 그리고 지역 기관들이 모으는 데이터는 유해물질의 누출과 이로 인한 영향 및 환경 문제에 초점을 둔다. 그러나 문제가 발생 시 겪는 다양한 위험 요인들과 피해, 어려움을 상세히 조사하는데 이들 자료만으로는 부족하다. 따라서 환경영향보다는 일반 대중이 입는 피해에 초점을 둔 감독 체계가 1989년 ATSDR(Agency for Toxic Substances and Disease Registry)에 의해 설립되었다. 그리고 1990-1992년 사이 5개의 주정부 보건부서가 HSEES 시스템의 파일럿 단계에 참여했다. 그 뒤 1995년에는 14개 주의 보건부서가, 그리고 오늘날에 이르러서는 15개 주가 시스템을 활용 중이다 (ATSDR, 2004).

국내의 경우는 노동부 산하 한국산업안전공단에서는 1998년 과거 740여건의 국내 중대산업사고에 대한 자료와 중대산업사고 조사지침 및 국외 중대산업사고에 대한 통계를 분석하여 국내 현황과 비교한 중대산업사고 정보관리 시스템을 개발하였다. 이 시스템은 10년이 넘는 사고사례를 담고 있고 국제노동기구(ILO)에서 규정한 중대산업사고(Major Accident: 산업활동을 하는 과정에서 비정상적인 상태의 결과로 인한 위험물질의 누출(Release), 화재(Fire), 폭발(Explosion) 등의 발생으로 단기간 또는 장기간에 걸쳐 그 영향이 사업장내의 근로자뿐만 아니라 인근 지역주민이나 환경에까지 미치는 사고)에 대한 사고만을 다루고 있고 웹기반 등의 개방된 시스템이 아닌 한국산업안전공단 내부 프로그램으로 구현하여 유관 기관간의 자료 공유가 어렵고, 세분화된 항목으로 분류되지 않아 자료의 자세한 통계 분석이 어렵다는 단점을 가지고 있다. 또한, 환경부, 노동부 등 관리주체에 따라 사고이력을 상이하게 관리하고 있다.

III. 화학사고 정보의 코드화

선행 연구를 통해 화학 사고를 데이터베이스화 할 수 있는 코드를 표 2-1에서와 같이 제안하였다. 유해화학물질 사고이력관리시스템 코드(Cheical Accident Tracking System Code, CATS CODE)는 11개의 대분류와 62개의 소분류, 265개의 소분류로 이루어져 있다. MARS의 코드 체계를 기초로 구성하였으며, 내부 항목들은 MARS와 DOT, NRC, RISCAD와 같은 유사 선행 시스템의 항목을 분석한 자료와 국내 적용 가능한 사고관리 정보 및 항목을 선정하였다(최승준, 2008). 사고이력관리 코드의 대분류, 중분류 및 소분류의 종류와 선정 기준을 표 3-1에 나타내었다.

<표 3-1> 사고이력관리 코드

대분류	중분류 및 소분류
업종분류	한국표준산업분류(통계청 고시 200-1, 2007.1.7) 코드 인용 (광업, 제조업 등 21개 중분류 항목 및 금속광업, 화합물 및 화학제품 제조업 등 84개 소분류)
사고시설 현황	일본 RISCAD의 설비(Equipment) 코드 적용 (배관, 용기 등 9개 중분류 항목 및 밸브, 냉각용기 등 45개 소분류)
사고유형	EC MARS의 사고형태(Type of accident) 코드 적용 (화재, 폭발, 누출 등 4개 중분류 항목 및 일반화재, 대기누출 등 22개 소분류)
사고원인	일본 RISCAD의 원인(Cause) 코드 및 EC MARS의 원인인자(Causative factor) 코드 적용 (설비, 인적오류 등 7개 중분류 항목 및 오작동, 운전자 실수 등 43개 소분류)
사고시 활동	일본 RISCAD의 사고시 활동(Activity) 코드 및 EC MARS의 활동/단위(Activity/unit) 코드 적용 (공정, 저장 등 8개 중분류 항목 및 정상운전, 액체 저장 등 36개 소분류)
피해상황	환경부 및 유관기관 사고보고서 상의 피해상황 조사자료 및 가스사고 조사 보고 규정 참조 (인명 및 재산피해 등 3개 중분류 항목 및 피해인원 및 재산피해액 등 14개 소분류)
주변지역 영향	EC MARS의 생태요소(Ecological components) 코드 적용 (내륙, 담수 등 4개 중분류 항목 및 경작지, 하천 등 24개 소분류)
수습(조치) 사항	EC MARS의 응급조치(Emergency measures) 코드 적용 (대피, 피해차단 등 5개 중분류 항목 및 타지역 이동, 소방인력 투입 등 16개 소분류)
사후관리 활동	EC MARS의 응급조치(Emergency measures) 코드 및 미국 NRC의 복원활동 정보(Remedial action information) 항목 적용 (인명보호 및 환경복원 등의 4개 중분류 항목 및 사후 격리, 오염지 정화 등 13개 소분류)
기상정보	미국 NRC 기상정보(Weather information) 입력 코드 적용 (풍향, 날씨 등 5개 중분류 항목 및 맑음, 태풍, 남동풍 등 39개 소분류)
화학물질	CAS 번호

본 연구에서는 관계기관 (한국산업안전공단, 국립환경과학원, 소방방재청 등) 에서 수집된 2115개의 사고데이터를 적용하여, 실제 사용되는 항목에 적용 가능한 코드수정 및 추가를 실시하였다. 수정된 분류 코드는 대분류 12개, 중분류 70개, 소분류 272개로 구성되어 있다. 변경되거나 추가된 사항은 사고지역코드, 사고 물질코드, 사고유형코드, 사후관리 대분류 중 사고예방활동을 위한 중분류 코드와 소분류 코드가 추가되었다. 코드 변경안에 대한 변경전과 변경 후의 내용을 표 3-2에 정리하였다. 변경 안은 주로 사고지에 대한 코드화시 도/시/구 단위로 사고조사가 이루어져 있기 때문에 기존의 우편번호 체계 대신 보안된 코드를 제안하였다. 또한, 화학물질의 경우도 다성분 혼합물 및 유사 휘발류 등과 같이 CAS 번호가 부여되지 않을 물질을 분류하기 위해서 기타(코드번호 1)와 미상(코드번호 0)을 추가하였다. 혼합성분의 경우 다 성분의 물질을 중복으로 코드화 할 수 있도록 입력 폼을 제작하였기 때

문에 화학사고 물질에 대한 코드화는 문제가 없도록 하였다. 또한, 사고유형의 경우 화재/폭발/누출 3가지로 분류코드가 구성되었는데, 사고유형이 나타남에 따라 질식, 중독과 같은 기타 중분류 코드를 추가하였다. 또한, 사후관리의 경우 현재의 코드에서는 인명 보호, 환경복원 등 사고처리에 관한 분류코드만 있었는데, 사고발생 후 재발방지를 위한 예방활동 분류코드를 추가하여 향후 사고예방활동에 기여할 수 있도록 하였다. 예방활동에 대한 소분류의 선택기준을 표 3-3에 나타내었다.

<표 3-2> 사고이력관리 코드 변경안

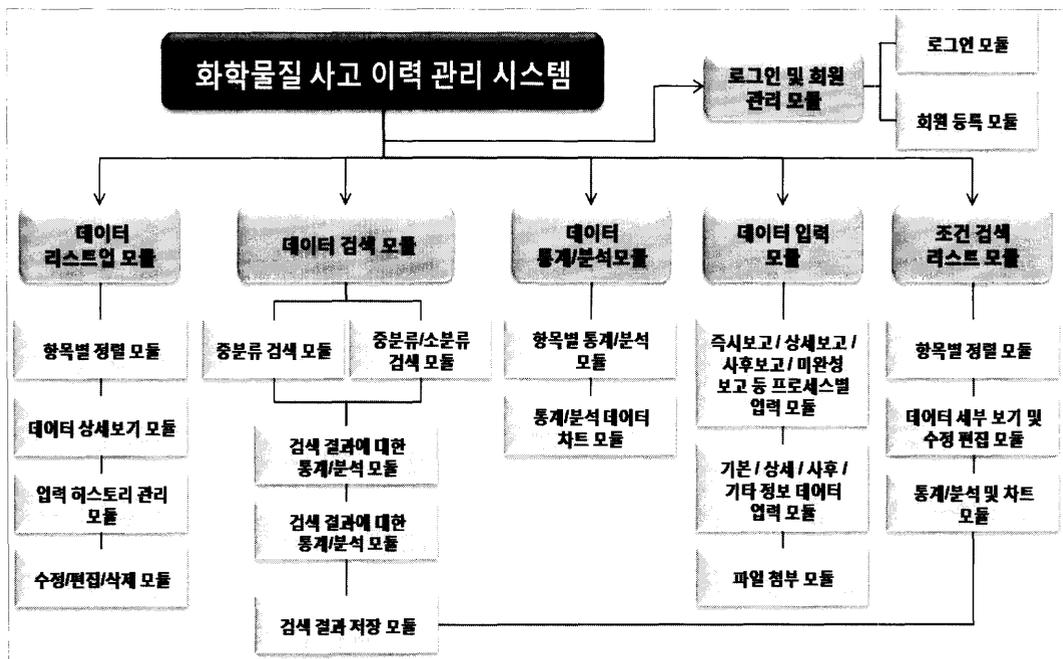
	변경 전	변경 후
사고지주소	우편번호체계	도/시/구/군 체계
사고물질	CAS 번호	CAS 번호, 기타 물질(1) 미상 물질(0)
사고유형	화재/폭발/누출 3가지 사고유형 구분	기타(중독, 질식, 기타) 사고유형 세분화
사후관리	사고발생후 사고예방활동에 관한 내용 없음	예방활동과 관련된 중분류와 소분류 코드 추가

<표 3-3> 예방활동 소분류 코드

소분류 코드		선택지침
1	인적오류 요인 검토	반응성대한 정보 부족, 오판단 및 오조작에 대한 대책 수립, 위험예지 훈련 실시, 철저한 업무조정 등 인적오류 요인을 검토하여 예방활동에 적용한 경우
2	설비의 기계적 완벽성 확립	부식 관리 철저, 점검/정비/유지보수계획 확립 및 실시 철저, 설비의 올바른 설치, 올바른 설계(적용코드 및 기준설정), 전기/제어계통의 설계 철저 등 설비의 기계적 완벽성을 확립하기 위한 예방활동의 경우
3	안전운전계획 확립	적절한 비상 대응 대책 수립, 보호구등 개인 안전장비 확충 등 안전운전계획과 관련된 예방활동의 경우
4	위험성 확인 및 평가 실시	안전점검 실시, 작업 기준 확립, 작업 정보의 제공과 전달, 현장 관리감독 철저 등 위험성 확인 방법과 평가를 실시하는 예방활동의 경우
5	비상조치계획 수립 및 개선	운전 절차서 준수, 안전 작업 허가, 안전수칙 준수, 사고발생시 대처방안 수립 등 비상계획 및 수립과 관련된 예방활동의 경우
6	조직관리경영의 개선	조직의 안정적인 관리를 위해 경영쇄신 등의 예방활동의 경우
7	관련안전교육	공정 운전교육, 위험 물질 특성 파악 및 취급 교육, 정비교육 등 관련 안전교육의 예방활동의 경우
8	기타	기타 분류에서 정하지 못하는 예방활동의 경우

IV. 시스템의 구성

화학사고 데이터를 체계적으로 분류 및 정리하여 코드화된 데이터로 저장하고, 구축된 데이터를 다양한 방법으로 검색할 수 있고, 사용자가 원하는 내용으로 데이터의 통계를 나타내고 분석을 수행하는 화학물질 사고이력시스템을 구축하기 위해서 다음과 같은 프로그램 모듈을 개발하였다. 개발된 시스템의 전체적인 구조는 다음 그림 4-1과 같다.

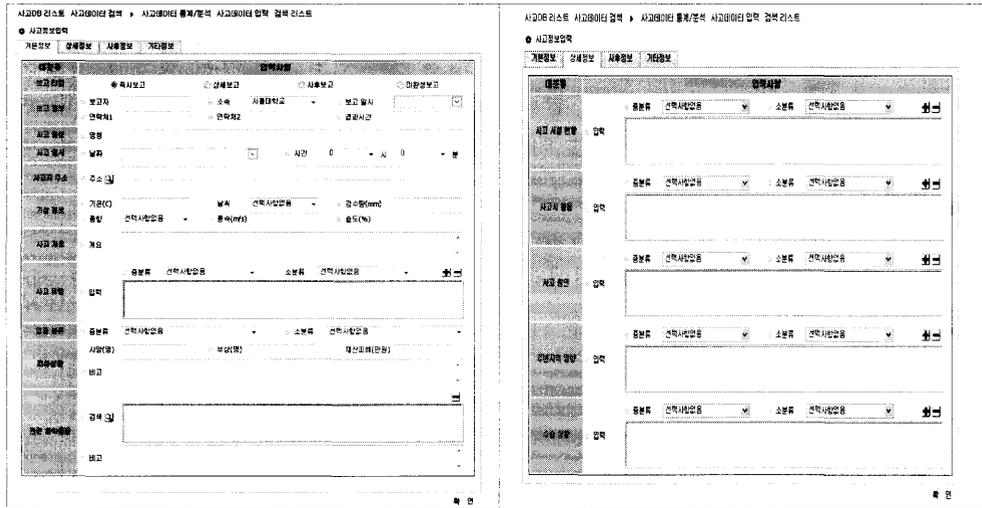


<그림 4-1> 시스템 모듈 구성

1. 정보 입력 UI 모듈

정보 입력 UI 모듈 프로그램은 사용자가 사고사례 데이터를 웹 UI를 통해 데이터베이스에 입력할 수 있는 기능을 제공한다. 사고 데이터를 코드 분류에 맞추어 입력이 가능토록 UI를 설계 및 개발했으며, 각 데이터의 입력이 완료되면 데이터베이스 프로그램에 저장되고 향후 리스트 및 통계, 분석 기능에서 연동 및 활용이 가능하도록 프로그램을 개발하였다. 사고정보입력을 위해 기본정보, 상세정보, 사후정보, 기타정보의 탭에서 각 대분류의 항목을 입력할 수 있다. 또한, 사고데이터의 통계 및 분석 시 신뢰성을 확보하기 위해서 사고데이터의 종류를 즉시보고, 상세보고, 사후보고, 미완성 보고로 분류하여 통계 및 분석 시 사고데

이터에 따른 분석이 가능하게 하였다. 이때 신뢰성 확보를 위해서는 미완성보고 즉 사고정보가 불충분한 경우에는 분석에서 제외시킬 수 있다. 또한, 파일입력 모듈을 구성하여 그림, 동영상, 보고서 등 사고정보를 표현할 수 있는 매체를 업로드 할 수 있는 기능을 개발하였다.



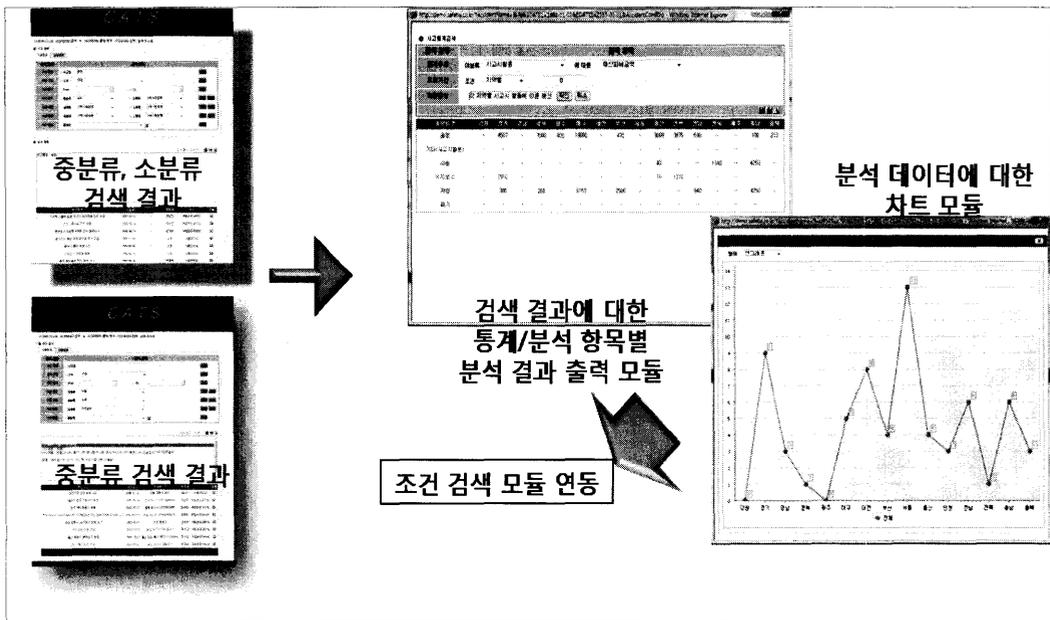
<그림 4-2> 입력 UI 모듈(기본정보, 상세정보).

2. 검색 UI 모듈

검색 UI 모듈 프로그램은 사용자가 원하는 사고사례를 검색하기 위한 다양한 검색조건을 입력할 수 있는 UI를 제공한다. 사고사례의 검색 조건이 다양한 만큼 UI에 다수의 검색 입력 필드를 구현하였으며 입력 필드의 목록 기본정보, 상세정보로 크게 두 가지 타입으로 나누어 검색하도록 하였다. 또한 사고데이터 검색 중 중분류 및 소분류의 세부 검색 기능과 중분류만의 검색이 가능한 두 가지 검색 모듈을 개발하였다. 각 항목별로 원하는 세부 사항을 선택하고 AND 혹은 OR 검색을 선택해서 검색 항목에 추가시키고 최종 검색 항목이 결정되면 검색 버튼을 클릭한다. 그럼 프로그램이 사용자가 원하는 항목을 본 연구에서 개발한 검색 엔진을 사용해서 데이터를 검색해서 화면에 출력하는 기능을 제공한다. 검색리스트 통계 버튼 또는 조건 검색 분석 후 통계 버튼을 클릭하면 조건 검색에서 분석된 데이터의 통계 그래프가 출력된다. 통계 그래프는 막대형, 선형 그래프 기능을 제공한다. 검색 UI모듈에서 사용자가 검색 조건을 저장하여 사용할 수 있는 기능을 개발하여, 사용자의 편의성을 고려하였다. 이때 저장된 검색 조건은 조건검색 리스트 모듈에 저장되고 이용되어 진다.

3. 결과 출력 UI 모듈

결과 출력 UI 모듈 프로그램은 전체 데이터 또는 검색 기능을 이용하여 사용자가 추출하길 원하는 데이터를 전체 내용 또는 대표 데이터를 보기 쉽게 화면에 출력해 주는 프로그램 모듈이다. 사고사례의 세부 항목이 많은 만큼 사고 명칭을 기본으로 데이터 리스트 및 각 사고데이터의 세부 항목을 볼 수 있는 출력 화면으로 구성된다. 사고 정보 전체 리스트에서 보고형태, 사고명칭, 사고일시, 기관의 각 항목을 클릭하면 각 항목에 대한 리스트 정렬 기능을 제공한다. 결과 출력 UI 모듈은 사용자가 원하는 데이터의 속성을 정해서 원하는 형태로 사용자가 열람할 수 있는 화면으로 출력하는 기능을 제공한다. 각 사고 데이터 세부 내용을 열람할 수 있고 상단 보고서 버튼을 클릭하면 보고서 출력이 가능한 기능이 있다. 또한, 하나의 사고에 대한 즉시보고, 상세보고, 사후보고 또는 보고 중 수정 및 추가 사항, 각 기관 및 등록자별 사고 데이터 입력 이력관리를 위한 기능을 가지고 있다. 사고정보 수정 이력관리 기능은 보고타입, 등록일, 사고 등록자별 수정사항 등 사고정보의 변경정보 리스트를 보여주며 상세정보를 클릭하면 사고 데이터 상세 정보 보기 내용이 보이는 기능을 제공한다.



<그림 4-3> 사고검색 및 결과 흐름도.

4. 차트 모듈

차트 모듈 프로그램은 저장되어 있는 사고 데이터를 사용자가 요구하는 항목에 대한 결과

값이 통계 및 분석이 가능하도록 데이터를 차트로 변환해서 화면에 표시해 주는 모듈이며, 차트는 원형, 막대형, 선형 등 사용자가 보기 쉽고 편하게 활용할 수 있는 기능을 제공한다.

차트 모듈은 기본적으로 전체 데이터에 대한 차트 기능을 제공해 주고, 각 항목 또는 기간, 원하는 결과값 설정 변경이 가능하도록 기능을 구현하였고, 이에 따른 차트가 팝업으로 화면에 표시되는 모듈을 개발하였다

5. 통계/분석 모듈 개발

통계/분석 모듈은 기 입력된 데이터를 유형별, 원인별, 장소별, 시간대별 등의 사용자가 원하는 항목별로 분석 및 통계 결과를 요청하는 경우, 이를 산출해 주는 알고리즘 모듈이다. 개발된 알고리즘 방식은 일례로 사고 데이터 상에 입력된 수량 타입과 사건 일시 상에 년도 또는 월별에 대해서 입력된 대분류 코드 상에 포함된 모든 사고 데이터를 뽑아낸 후 대분류와 중분류로 그룹핑을 한 후 입력된 년도에 유연성을 주기 위해서 포함된 년도를 텍스트로 만들어 PIVOT 이라는 기능을 사용하여 연도 값을 컬럼으로 변형하는 알고리즘을 개발하였다.

6. 데이터 마이닝 모듈(OLAP: Online Analytical Processing)

기존의 2차원적인 평면 검색을 보완하기 위해 본 시스템에서는 다차원 데이터베이스를 활용한 OLAP를 개발하였다. 이는 사용자로 하여금 데이터를 다른 관점으로 선택적으로 추출하여 쉽게 활용할 수 있게 한다. 이를 위해 OLAP 데이터는 다차원 데이터베이스 내에 저장된다. 2차원인 관계형 데이터베이스에 비하여 다차원 데이터베이스는 데이터 속성(사고명칭, 일시, 주소 등)이 각기 별개의 차원으로서 정의된다. OLAP에서는 차원들 간의 교점을 찾아 그것들을 표시할 수 있으며, 데이터 마이닝, 또는 이전에는 판별하지 못했던 데이터 항목들 간의 상관관계를 찾아내는 일 등에 활용될 수 있다.

7. 검색 엔진 모듈

검색 엔진은 사용자가 각 사고요소의 공통 속성에 관한(AND)요소들과 한곳에 속한 속성에 관한(OR)요소들에 대한 복합적인 검색을 보다 정확하고 빠르게 수행할 수 있도록 기능을 제공하는 것을 목표로 한다. 이를 위해 데이터베이스는 사고에 대한 사고요소를 종적으로 저장하도록 하였다. (AND) 검색과 (OR) 검색을 하기위한 첫 번째 단계는 검색변수를 하나의 정렬된 아이디의 텍스트로 받는다 (AND = '&'; OR = '|').

이번 검색의 주요 특징 중 하나는 코드에 의한 중분류, 소분류에 의한 AND 및 OR 검색과 단어에 의한 중분류 검색 엔진의 이원화 검색 엔진 모듈에 있다.

8. 회원 관리 모듈

회원관리 모듈은 사용자 접근을 위한 로그인 모듈과 시스템 이용을 위한 로그인 정보를 부여받기 위한 사용자 등록 모듈로 구성되어 있다. 로그인 모듈은 구축된 시스템의 데이터 조회, 입력, 검색, 분석, 통계 등의 프로그램 기능 이용을 위한 보안 및 권한 제한 정책을 위해 각 이용자별 아이디 및 패스워드를 부여하고 등록된 아이디, 패스워드를 통해서 시스템에 접근하도록 제어하는 기능이다. 사용자 등록 모듈은 시스템 이용을 위해서 사용되는 아이디와 패스워드를 부여받기 위한 사전 사용자 등록 프로그램이다. 사고 데이터 이력 관리 시스템의 특성에 맞추어 일반 이용자와 기관이용자로 이원화 되어 관리 및 등록이 가능하도록 개발되었으며, 각 이용자의 특징은 다음과 같다.

- 일반 이용자 : 데이터의 열람과 일부 검색, 통계 및 분석 기능 가능
- 기관 이용자 : 기 등록되어진 관계 유관 기관에 근무하는 이용자로서 데이터의 입력 및 수정이 가능하고 기존 등록 데이터의 열람, 검색, 통계 및 분석 가능

V. 결론

본 연구는 지난 20년간의 화학사고 데이터를 수집하여 데이터베이스하기 위한 화학물질 사고이력관리 시스템을 구축하는 것이다. 이를 위하여, 유럽연합의 MARS, CCPS의 PSID, 일본의 RISCAD 등 국내·외의 사고이력관리시스템을 분석하여, 사고입력, 검색과 통계 분석 Tool을 개발하였다. 이 시스템은 웹을 통한 사고데이터를 이용해서 실시간 통계출력과 통합 검색, 단위검색 및 다단검색 기능등 사용자 요구에 의한 객체지향적인 통계분석을 가능하도록 하였다.

본 연구에서 개발된 시스템의 효과적인 사용을 위해서는 앞으로 관계기관의 많은 검토와 의견접근이 있어야 한다. 특히, 화학사고 입력에 관한 문제는 현재 관계기관이 서로 다른 입장에서 사고를 접근하기 때문에 화학 사고를 통합적으로 접근할 수 있는 통합 화학사고 보고서 양식이 제안되어야 할 것이다. 또한, EC의 MARS의 사고보고체제와 같은 효과적으로 국내의 사고조사 전문가 pool를 구성해 사고정보의 신뢰성을 확보 할 수 있는 사고 보고체제를 확립해야 할 것이다.

화학사고 이력관리시스템을 통해 정부는 화학물질 사고 대처 및 예방을 위한 정책수립과 제도개선, 그리고 국민에 대한 정보공개의 도구로, 기업은 환경, 일반 대중 및 작업자의 건

강에 대한 기존 화학사고의 위험성을 감소시키기 위해 계획을 수립하고 강화할 수 있게 하여 효율적인 화학사고 관리체계 구축을 도모할 수 있을 것이다. 이는 정부와 기업 그리고 국민 모두에게 긍정적인 영향을 미친다는 점에서 경제적, 산업적 그리고 사회적으로 의미 있는 일이다. 따라서 화학 사고에 대한 특성 및 사고이력관리시스템 구축은 국민의 안전하고 쾌적한 삶의 질 향상 및 이에 따르는 사회적 비용을 절감하도록 함으로써 국제적인 경쟁력을 가지는데 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

[참고문헌]

1. 최승준, 한규상, 조문식, 윤이, 윤인섭 (2008). "화학물질 사고관리를 위한 사고정보 코드화 방안에 관한 연구". 『대한안전경영과학회지』, 10(1):49-58.
2. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (2004). *Hazardous Substances Emergency Events Surveillance(HSEES) Protocol*. USA.
3. Baseline Study (1999). *The 600K Report: Commercial Chemical Incidents in the United States 1987-1996*. USA.
4. Kirchsteiger, C. (2001). *Technical Guideline on Reporting Accidents to the MARS Database*. European Commission.
5. Yuji W., N. Jun, and M. Atsumi. (2004). "Relational Information System for Chemical Accidents Database(RISCAD) improved by addition of Thermal Hazard Data". *Bhopal Gas Tragedy and its Effects on Process Safety*, W94.
6. William F. Early (2006). "Database management systems for process safety". *Journal of Hazardous Materials*, 130:53-57.
7. <http://mahbsrv.jrc.it/mars/default.html> (검색일: 2008. 9.15)
8. <http://www.psidnet.com/> (검색일: 2008. 9. 1)
9. http://riodb.ibase.aist.go.jp/riscad/PHP_EN/index.php (검색일: 2008. 9. 1)

논문접수일 : 2008년 10월 17일

심사의뢰일 : 2008년 10월 24일

심사완료일 : 2008년 11월 21일