

# 화학공정의 중대 재해 결과 예측을 위한 S/W 개발

김기수, 여경철, 조우석, 김주형, 이정우, 이정민\*, 고재욱\*  
(주)에이드 부설기술연구소, 광운대학교 화학공학과\*

## Development of Major Risk Consequence Prediction S/W for Chemical Process

Ky-Soo Kim, Gyeong-Cheol Yeo, Woo-Seok Cho, Ju-Hyung Kim,  
Jeung-Woo Lee, Jung-Min Lee\*, Jae-Wook Ko\*  
R&D Center, AID Corporation,  
Dept. of Chemical Engineering, Kwang-woon University\*

### 1. 서론

과거 수년에 걸쳐 국내에서는 수많은 인적·물적 피해를 가져온 대형참사가 발생했었다. 이미 선진각국에서는 과거의 대형참사를 거울삼아 이에 대한 대책을 마련해 왔다. 이와 관련하여 화학공장 인근의 지역사회에서도 점차 공장의 위험성에 대한 인식이 고조되어 사회적 문제를 야기하기도 하는 등 국내외적으로 주요한 문제점으로 부상하고 있는 실정이다.

이에 따라 위험설비에 대한 구체적인 위험성을 도출하고 위험성을 감소시키는 예방대책 및 사고시의 피해를 최소화하기 위한 사고피해예측 소프트웨어를 개발, 보급함으로써 단위 사업장에서 보다 과학적이고 경제적인 안전관리시스템을 구축할 수 있도록 하고 중대재해를 원천적으로 예방해야 한다는 필요성이 크게 부각되고 있으며, 또한 최근에는 전사적, 전지역적, 전국가적으로 위험성평가 및 관리가 수행되어야 한다는 필요성이 대두되고 있다.

본 프로그램에서는 안전 관련 부서만의 정량적 위험 평가 프로그램이 아닌, 전 사원이 공유할 수 있으며, 사용하기 편리하고, 특히 평가 절차 및 평가 결과를 쉽게 이해할 수 있도록 개발하였다.

또한 화재 및 폭발은 사고에 관련된 물질, 시설 배치상태, 기후, 주변환경 등에 따라 예상하지 못한 결과가 연속적으로 발생할 수 있으므로, 관리의 측면에서도 접근할 수 있도록 개발하였다.



### 3. 개발 프로그램

#### 3-1. 프로그램의 기능

##### ▶ 정보화

전사적, 전지역적 원활한 정보교류가 가능해야 한다. 또한 프로그램을 통한 계산 결과가 목적에 맞도록 각각 정보화되어 기업/정부/지역주민에게 유용한 정보를 제공할 수 있어야 한다. 이를 위해서는 각 분야의 문제를 일관성 있는 시각으로 접근하여 기술적 통합을 꾀할 필요가 있다.

##### ▶ Engineering 기능화

실제 공정의 특성을 반영할 수 있는 "Engineering"의 개념이 적용되어야 한다. 단순히 일반적인 결론을 끼워 맞추어 적용하는 것은 바람직하지 않다. 또한 공정으로부터 단발적인 정보를 받아들이기 보다 현재 공정의 실제값을 고려할 수 있는 Real-time Actual Simulation이 가능해야 한다.

##### ▶ Simulation 기능화

대상 사업장 또는 대상지역의 기후, 지역 특수성, 사회구조적 실제 정보가 반영되어 정확한 Simulation이 가능해야 하며, 그 결과를 실제 사업장 또는 지역에 적절하게 공급할 수 있어야 한다.

##### ▶ 사용의 편의성

실제 소프트웨어를 사용하게 되는 수많은 사용자들의 욕구를 만족시키고 다양한 목적을 위하여 운영될 수 있도록 할 수 있는 Application 환경을 제공하여야 한다. 이를 위해서는 사용자의 편의성에 초점을 맞춘 다양한 GUI(Graphic User Interface) 뿐 아니라, OLE(Object Linking & Embedding), COM(Component Object Module) 등의 유연성을 제공하여 기존의 또는 새로운 환경과 긴밀히 연동될 수 있어야 한다.

#### 3-2. 프로그램의 구조

본 개발 프로그램은 외부에서 공정 및 기후 및 공정주변의 관련 정보에 대한 데이터를 입력받아 모델을 통하여 계산을 수행하도록 되어 있다. 이때, 계산의 과정 및 결과는 실제 공정의 운전에 반영되어야 하며, 실제 지역에 적용되도록 설계하여야 한다. 또한 단순한 결과를 유용한 정보로 바꾸기 위한 일관성 있고 목적에 부합하도록 재 연산 과정을 도입하려고 한다. 이러한 기능적 모듈은 시간

과 공간의 한계를 극복하여 RDB(Relational DataBase), OLE기술을 이용하여 원활히 연동되어야 한다. 장치, 물질, 기후 등의 외부정보가 계산모듈로 입력되면, 계산 목적에 따라 Off-line Application과 On-line Application이 가능하게 된다. 기본적인 모델을 통한 누출모델 계산, 확산모델 계산, 그리고 영향 모델 계산을 수행하도록 설계되며, 또한 Off-line Application의 경우 Project Manager를 통하여 계산결과가 유용한 정보로 재창조된 후 RDB(Relational Data Base)에 저장되어 적절하게 배분된다. 아울러, On-line Application의 경우 실시간 공정감시 및 경보가 가능하도록 설계하고자 한다. 이때 정보의 흐름은 Feed Back을 통하여 모델링 개선, 공정 개선 및 경영정책 결정에 반영될 수 있도록 한다.

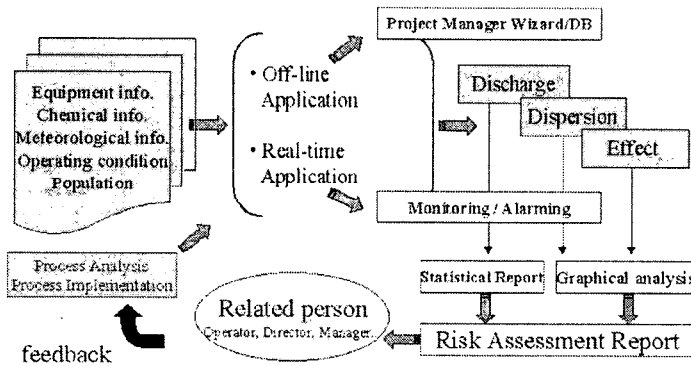


그림 2. 프로그램의 구성도

#### 4. 중대 재해 결과 예측을 위한 S/W 개발

본 중대 재해 결과 예측을 위한 S/W는 MicroSoft사의 프로그래밍 언어인 MS Visual C++ 5.0 Professional Version과 MS Visual Basic 5.0 Professional Version을 같이 사용하고 있다.

본 중대 재해 결과 예측을 위한 S/W는 32 Bit Windows 체제에서 최적으로 사용할 수 있게 개발되었다.

중대 재해 결과 예측을 위한 S/W는 사용자에게 친숙하고 편리한 GUI(Graphic User Interface) 환경을 특징으로 하고 있다. GUI는 프로젝트 관리 도구창과 탭 형태의 입력창, 입력 위저드 등의 여러 가지를 포함하고 있다.

중대 재해 결과 예측을 위한 S/W는 공정의 정보화를 위해 그림 3.과 같이 PFD위에서 작업하도록 구성되어 있으며, 시나리오 입력에 있어서는 항목별로 분

류를 해서 탭형태의 카테고리별로 그림 4와 같이 입력할 수 있도록 하였다. 그리고, 지도 파일을 불러와서 PFD의 장치를 지도위에 직접 표시할 수 있으며, 재해의 결과 예측값을 지도 위에 나타낼 수 있다.

이러한 기능들을 쉽게 조작할 수 있도록 그림 3의 왼편과 같이 도구창의 기능을 가지고 있다.

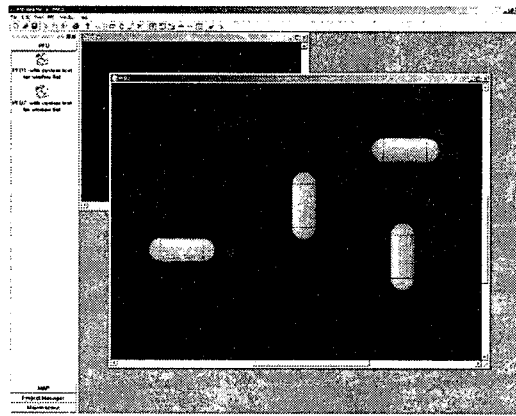


그림 3. PFD 작업창

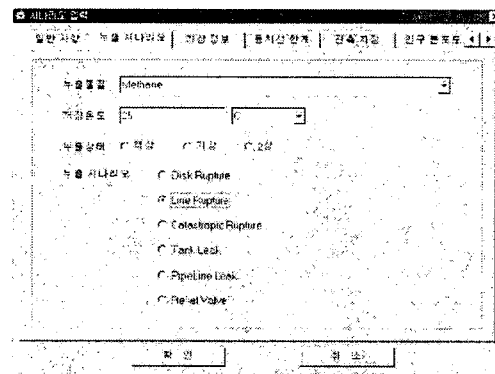


그림 4. 탭 형태의 시나리오 입력 창과 조회, 편집 창 - 누출 정보

또한 마법사를 따라가기만 하면 정량적 위험 평가 수행부터 보고서 작성까지 사용자가 코드 작업없이 편리하게 수행할 수 있도록 OLE Wizard 기능을 갖추고 있다.

프로그램을 모듈화하여, 추후에는 3차원으로 누출지역과 피해지역을 확인할 수 있으며, 시간에 따른 피해 상황의 동영상 구현 및 Process의 지리적/물리적/속성적 정보를 반영할 수 있는 기능을 추가 가능하도록 개발 중이다. 다음 그림5.는 평면상의 지도에 나타낸 위험 평가 결과이다.

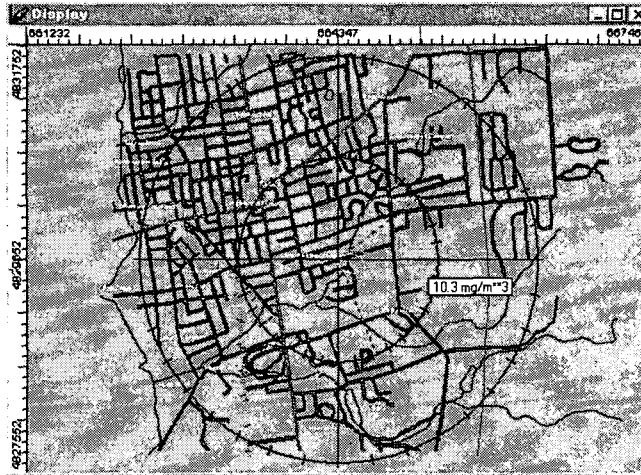


그림 5. 평면상의 지도에 나타낸 위험 평가 결과

#### 참고문헌

- 1) AIChE/CCPS, "Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis" Center for Chemical Process Safety, American Institute of Chemical Engineers, New York (ISBN 0-8169-0402-2), 1989.
- 2) AIChE/CCPS, "Guidelines for Use of Vapor /cloud Dispersion Models", Center for Chemical Process Safety, American Institute of Chemical Engineers, New York (ISBN 0-8169-0403-0), 1993.
- 3) AIChE/CCPS, "Guidelines for Evaluating the Characteristics of Vapor Cloud Explosion, Flash Fires, and BLEVEs", Center for Chemical Process Safety, American Institute of Chemical Engineers, New York, 1994.
- 4) C. J. H. van den Bosch, R. A. P. M., "Methods for the calculation of physical effects (Yellow Book, CPR 16E)", Committee for the Prevention of Disasters. Third edition, 1997.
- 5) Donald L. Ermak, "User's Manual for SLAB : An Atmospheric Dispersion Model for Denser-than-Air Releases [Abridged Version]", Lakes Environmental, 1997.