

## 도시안전을 위한 폭발/누출 입체적 감시를 통한 통합방재 시스템 구축

정상용, 김민섭, 이헌석<sup>1</sup>, 김범수<sup>1</sup>, 고재욱<sup>1\*</sup>  
 한국가스안전공사, <sup>1</sup>광운대학교 화학공학과  
 (jwko@kw.ac.kr\*)

### The Integrated Preventing System Construction Using Observation Explosion/Release for Urban Stability

Sang-Yung Jung, Min-Seop Kim, Heon-Seok Lee<sup>1</sup>, Bum-Soo Kim<sup>1</sup>, Jae-Wook Ko<sup>1\*</sup>  
 Korea Gas Safety Corporation,  
<sup>1</sup>Department of Chemical Engineering Kwangwoon University  
 (jwko@kw.ac.kr\*)

#### 서론

인구 밀집 지역 내 장치시설에 대한 안전기술은 위험대상 시설물(주유소, 가스충전소 등)에 축적 되는 에너지가 증대하면서 안전 분야의 문제가 더욱 관심거리가 되었다. 시설 물이 가진 에너지가 증가하면서 경제적으로 장치의 최적화 할 수 있었지만 반대로 사고 시 대형 참사가 될 가능성이 더욱 커지게 되었다. 그 예로 94년 아현동 도시가스 폭발 (사망 12명, 재산피해 199억원), 95년 대구지하철 가스폭발 (사망 101명, 부상 201명, 재산 피해 54억원), 98년 부천 LNG 충전소 폭발 (사망 1명, 재산피해 137억원) 등의 선례를 찾아볼 수 있다.

하지만 화학공장에서의 안전시설물 등 과 비교하여 볼 때 아직까지는 도심에 관한 안전연구가 미비한 실정이다. 따라서 인구밀집 지역 내 위험시설을 안전하게 관리하여 위해서는 감시 및 대처 시스템의 개발이 필요하며, 이를 통한 가스누출을 상시 예방/대처 방안을 통하여 인적/물적 피해를 최소화 할 수 있다.

현재 복잡화되어 가고 있는 도심지역을 고려할 때 도심지역 내에 존재하고 있는 가스 관련 시설물의 안전성 유지는 위기 관리측면에서 매우 중요하다. 이러한 시설에서 사고가 발생하였을 경우 이를 처리하기 위하여 드는 비용은 시설물의 복구와 조업의 중단, 보험 비용뿐만 아니라 주변지역의 주민들에게 미치는 인적피해로 인하여 훨씬 크고 막대한 비용이 소요된다. 사고 원인과 사례를 분석하고 위험성을 평가하는 일련의 행위는 이러한 사고를 미연에 방지하고, 만일 사고가 일어났을 경우 최적의 대책을 제시해 주며 시설물의 설계 및 개선이나 조업시의 비상계획의 결정 등에 도움을 주어 필요 이상의 투자를 막는 비용 절감 효과를 유도할 수 있다는 장점이 있다.

#### 본론

가스시설에서 발생할 수 있는 가장 위험한 상황중의 하나는 밀폐 계내의 압력이 설계 압력이상으로 상승하는 것이다. 이는 운전상의 오조작, 계기 오작동, 외부 화재, 열팽창,

발열반응 등에 의해 발생할 수 있다. 이때 밀폐 계에 적절한 보호장치가 없다면, 과압에 의한 치명적인 손상이 발생하여 기계적 파손, 제품 손실, 독성물질의 방출, 인명피해 등이 발생할 수 있다.

이에 본 연구는 가스 관련 시설물의 위험요인을 분석하고, 폭발 위험 해석 및 평가 알고리즘을 구축하여 이를 토대로 가스 누출, 폭발에 대한 위험완화/사고 대응기술, 폭발/누출 안전 DB 구축하여 IT 기반 양방향 상황관리 시스템 설계하였다. 통합방재 시스템은 다음과 같이 3개의 부분으로 나누어져 S/W 개발 및 시스템 설계를 중점으로 구성하였다.

### 1. 도시안전을 고려한 입체적 감시 기술의 적용화 연구

본 연구는 입체적 감시 시스템의 핵심 모듈 가운데 도심과 인접한 산업시설 위험지역의 가스 누출과 폭발로 야기되는 재난에 대비하기 위한 위험물 감시기술을 적용한 다채널 실시간 입체 감시 기술을 적용하였다. 이는 광 투과방식을 이용한 스펙트럼의 농도추출 방식으로 UV 광원으로서는 흔히 Xe-lamp 가 쓰인다. 이 램프는 UV/VIS 영역의 200~1000nm 에 걸쳐서 비교적 안정한 세기의 빛을 방출한다. 광원을 이용한 경로상의 투과스펙트럼을 얻은 후, 파장의 고유 흡수 스펙트럼을 가진 각종 대기오염물질을 각각 구별하고 각자의 고유흡수스펙트럼의 흡수 정도인 진폭의 차이로 농도를 결정한다.

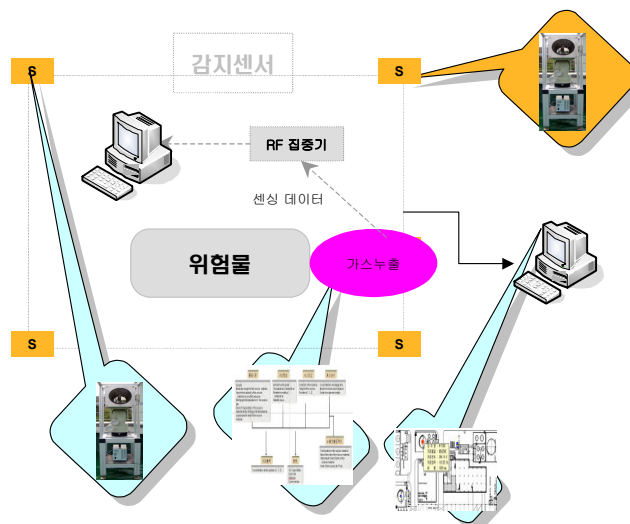


Figure 1. 광학센서펜스 구축

### 2) 폭발/누출 위험 분석을 위한 DB 구축 및 사고 분석/예측 프로그램 개발

도시 지역 내 폭발/누출에 가능성이 있는 시설물의 위험분석과 사고사례에 따른 DB 구축을 통해 위험시설물의 폭발/누출에 따른 분석/평가/예측을 할 수 있는 시스템을 개발하여 모델 시설물에 적용하는 것이다. 이는 위험 시설물의 폭발/누출 사고 발생 시 파생되는 주변지역의 인적·물적 피해 및 환경 피해를 사전에 예측할 수 있어 손실을 최소화할 수 있으며, 국내 실제 데이터 등을 이용하여 개발된 프로그램을 이용하여 방재 대책 및 비상 대응을 포함한 통합 안전감시 시스템이라고 판단된다.

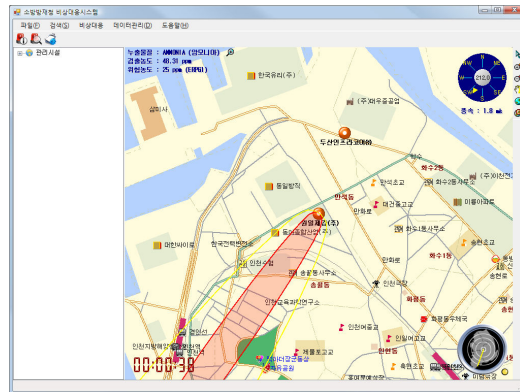


Figure 2. 기상모델을 이용한 사고예측

### 3) IT기반 비상시 상황정보 전달체계 구축

본 연구개발은 도시 안전을 위한 폭발/누출 시설 입체적 감시 시스템의 핵심 모듈 가운데 하나인 'IT기반 양방향 상황관리 시스템'을 구축하는 것을 최종목표로 한다. IT기반 양방향 상황관리 시스템은 크게 다음의 세 가지 세부 모듈로 구성되어 있다.

#### 가) 폭발/누출에 의한 비상 단계별 대응 시나리오 개발

폭발/누출에 의한 비상 단계별 대응 시나리오는 폭발/누출로 인한 위험 요소 발견 시, 비상 대응 방안을 시스템을 통해 체계적으로 지원하여, 사고 예방 및 처리가 효율적으로 이루어질 수 있도록 지원하는 모듈이다.

사고 대응을 크게 일반대응과 비상대응으로 나누어 관리하도록 한다. 일반 대응은 사고 발생 가능성이 비교적 낮은 상황에서 폭발/누출로 인한 안전사고를 사전에 예방하는 것에 중점을 두도록 한다. 반면 비상대응은 사고 위험이 높거나 사고가 이미 발생한 상황에서 신속 정확하게 대처할 수 있도록 지원하여, 사고로 인한 피해를 최소화 하는 활동에 중점을 두도록 개발하였다.

#### 나) IT기반 비상 정보 전달 시스템 구축

IT기반 비상 정보 전달 시스템은 폭발/누출 등의 위험 상황 발생 시 이를 SMS, Fax, Email, Voice Alarm 등을 통해 각 담당자와 관련 기관에게 신속 정확하게 정보를 전달해주는 기술이다. 중앙 서버로부터 수신된 감시, 경고, 위험 상황, 비상 대응 등의 정보를 정보 전달 시스템 서버를 통해 Cellular Phone, Fax, Email, Speaker 등의 서브 장치로 전송하는 기능을 수행한다.

폭발/누출 등의 사고로 인한 예측 피해 심각도에 따라 위험성을 평가하고, 이를 기반으로 단계별 경고 체계를 구축한다. 이 때 폭발/누출에 의한 비상 단계별 대응 시스템과 연동하여 정보 전달 시스템의 효과를 극대화시킬 수 있도록 한다. 또한 현장 상황과 수신 대상에 따라 전송되는 정보의 형식과 내용을 차별화 하여 알람의 효과와 활용도를 최대한 높이도록 하였다.

- Cellular Phone SMS 전송 모듈
- Voice Alarm 전송 모듈
- Fax 전송 모듈
- Email 전송 모듈

다) 폭발/누출 사고 조사 시스템

폭발/누출 사고 조사 시스템은 폭발/누출 위험 시설물의 위험성 평가에 활용할 DB 자료 및 도심 지역의 각종 사고사례 DB 자료를 활용할 수 있도록 사용자 인터페이스를 개발하는데 중점을 두고 있었으며, 다양한 사고 사례를 분석하여 폭발/누출 유형별 DB Attributes를 도출하고, 이 데이터를 기반으로 조회를 포함하여 각종 통계, 분석 등의 조사가 손쉽게 이루어질 수 있도록 시스템으로 지원하게 된다.

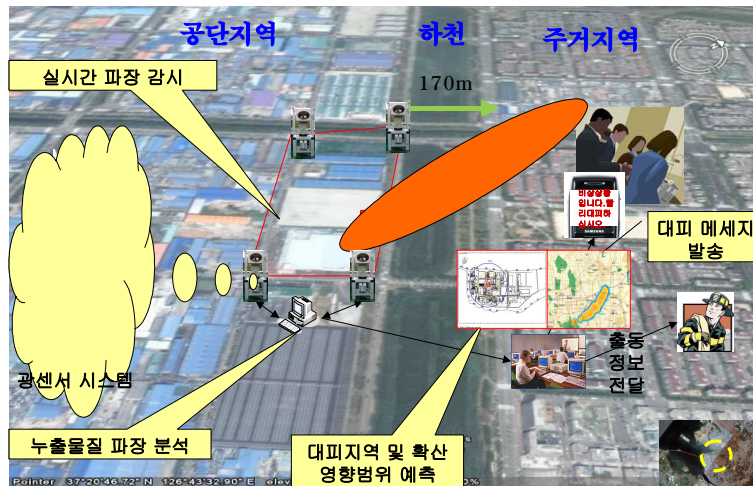


Figure 3. 시스템 개념도

**결론**

안전 관련 기술은 전 세계적인 흐름으로 안전사고 방지를 위한 위험성 평가 기술을 포함한 각종 안전 감시 기술 등이 주요 안건으로 거론되고 있는 실정이다. 국내에서도 이와 같은 세계적 흐름에 발맞춰 각종 산업체를 포함한 연구소, 정부 기관, 벤처기업 등에서 안전 관련 기술에 대한 관심이 증폭되고 있다. 또한 안전 관련 법규가 강화됨에 따라 안전 관리에 대한 필요성이 가속화 될 전망이다.

현재까지는 이러한 움직임이 산업체를 중심으로 이루어져서 도심 지역에서의 각종 위험 시설이 있고, 이와 같은 시설에 사고가 발생했을 경우 더욱 심각한 인명, 재산 피해가 발생할 수 있다는 점을 고려한다면, 도시안전을 위한 폭발/누출 감시 시스템은 다른 어떤 안전 관련 기술보다 가치가 높아질 것으로 예상된다.

현재 국내에서는 위험물질을 취급하는 위험설비에 대한 실태와 위험물질 취급수량에 대한 구체적인 자료가 체계적으로 전산화되어있지 않다. 외국의 분석/평가/예측 프로그램의 지속적인 보완작업과 우리나라 현장에 맞도록 적용연구를 수행하여 현장 맞춤형 시스템을 개발한다면 재난관리에 상당한 효과를 나타낼 수 있으며, 독자적인 기술의 축적이 가능할거라고 사료된다.