



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0138647
(43) 공개일자 2016년12월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 50/26 (2012.01) G06Q 10/04 (2012.01)
(52) CPC특허분류
G06Q 50/26 (2013.01)
G06Q 10/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0072739
(22) 출원일자 2015년05월26일
심사청구일자 2015년05월26일

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
권혜옥
울산광역시 울주군 언양읍 옷방천1길 48, 106동 702호 (한신 휴 플러스 아파트)
김성준
울산광역시 남구 두왕로34번길 42, 102동 901호 (선암동, 신선산휴먼빌)
최성득
울산광역시 울주군 범서읍 구영로 75-25, 101동 202호 (동문굿모닝힐아파트)
(74) 대리인
제일특허법인

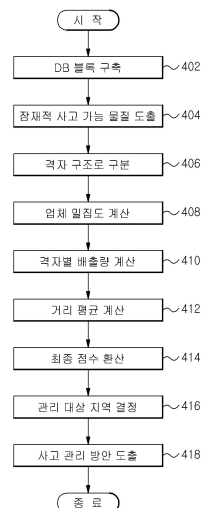
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 격자 구조 기반의 화학 물질 재난 예측 방법 및 그 장치

(57) 요약

본 발명에 따른 격자 구조 기반의 화학 물질 재난 예측 방법은, 대상 지역에서 배출 가능한 유해 화학 물질을 물질별 배출량, 독성, 물성으로 구분하여 DB 블록으로 구축하는 과정과, 상기 DB 블록에 구축된 상기 유해 화학 물질의 배출량, 배출업체수, 독성 등급, 폭발 한계를 기준 인자로 하여 잠재적 사고 가능 물질을 다수 그룹으로 구분하여 도출하는 과정과, 도출된 상기 잠재적 사고 가능 물질을 기준으로 업체 밀집도, 업체별 배출량, 주거지역과의 거리를 기준 인자로 하여 잠재적 사고 가능 지역을 추출하는 과정과, 추출된 상기 잠재적 사고 가능 지역에 기반하여 지역별 유해 화학 물질의 사고 관리 방안을 도출하는 과정을 포함할 수 있다.

대표도 - 도4



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2015-MPSS05-002-01020000-2015

부처명 국민안전처

연구관리전문기관 해경본부 해양오염방제국

연구사업명 해양경비 안전 연구개발 산업

연구과제명 HNS 유출사고 현장 대응기술 및 장비 개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국과학기술원

연구기간 2015.05.01 ~ 2016.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

대상 지역에서 배출 가능한 유해 화학 물질을 물질별 배출량, 독성, 물성으로 구분하여 DB 블록으로 구축하는 과정과,

상기 DB 블록에 구축된 상기 유해 화학 물질의 배출량, 배출업체수, 독성 등급, 폭발 한계를 기준 인자로 하여 잠재적 사고 가능 물질을 다수 그룹으로 구분하여 도출하는 과정과,

도출된 상기 잠재적 사고 가능 물질을 기준으로 업체 밀집도, 업체별 배출량, 주거지역과의 거리를 기준 인자로 하여 잠재적 사고 가능 지역을 추출하는 과정과,

추출된 상기 잠재적 사고 가능 지역에 기반하여 지역별 유해 화학 물질의 사고 관리 방안을 도출하는 과정을 포함하는 격자 구조 기반의 화학 물질 재난 예측 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 도출하는 과정은,

상기 잠재적 사고 가능 물질을 도출할 때, 상기 배출량, 배출업체수, 독성 등급, 폭발 한계 각각에 차등적인 가중치를 적용하는

격자 구조 기반의 화학 물질 재난 예측 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 다수 그룹은,

특별 관리 대상의 제1그룹, 일반 관리 대상의 제2그룹, 단순 관리 대상의 제3그룹을 포함하는

격자 구조 기반의 화학 물질 재난 예측 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 잠재적 사고 가능 지역을 추출하는 과정은,

상기 대상 지역을 일정 크기의 격자로 구분하는 과정과,

상기 잠재적 사고 가능 물질을 배출하는 업체를 GIS로 표출하여 대상 물질별의 업체 밀집도를 격자별로 계산하는 과정과,

한 격자 내에 포함된 업체별 배출량을 합산하여 상기 대상 물질의 배출량을 격자별로 계산하는 과정과,

단위 면적당 인구밀도가 가장 높은 지역을 기준으로 최소거리와 최대거리의 거리 평균으로 주거지역으로부터의 거리 평균을 계산하는 과정과,

계산된 상기 업체 밀집도, 배출량 및 거리 평균을 표준화하여 최종 점수로 환산하는 과정과,

계산된 상기 최종 점수에 의거하여 관리 대상 지역을 결정하는 과정

을 포함하는 격자 구조 기반의 화학 물질 재난 예측 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,
상기 업체 밀집도는,
한 격자 내 배출업체의 개수에 기반하여 차등적인 가중치가 적용되는
격자 구조 기반의 화학 물질 재난 예측 방법.

청구항 6

제 4 항에 있어서,
상기 배출량은,
한 격자 내 배출업체수의 배출량 합에 기반하여 차등적인 가중치가 적용되는
격자 구조 기반의 화학 물질 재난 예측 방법.

청구항 7

제 4 항에 있어서,
상기 거리 평균은,
상기 주거지역과의 거리 평균이 작을수록 상대적으로 높은 가중치가 적용되는
격자 구조 기반의 화학 물질 재난 예측 방법.

청구항 8

제 4 항에 있어서,
상기 최종 점수를 환산하는 과정은,
각 격자마다 배출업체별 가중치, 배출량 가중치, 거리별 가중치를 적용하여 계산하는
격자 구조 기반의 화학 물질 재난 예측 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,
상기 관리 대상 지역은,
지리적 특성에 기반한 대피 반경과 기상학적 특성을 고려하여 결정되는
격자 구조 기반의 화학 물질 재난 예측 방법.

청구항 10

대상 지역에서 배출 가능한 유해 화학 물질에 대한 관련 정보들과 지도 정보 및 기상학적 특성 정보들을 수집하
는 데이터 수집 블록과,
상기 데이터 수집 블록을 통해 수집되는 각 정보들을 저장하는 DB 블록과,

상기 DB 블록에 저장된 상기 유해 화학 물질의 배출량, 배출업체수, 독성 등급, 폭발 한계를 기준 인자로 하여 잠재적 사고 가능 물질을 다수 그룹으로 구분하여 도출하는 물질 도출 블록과,

도출된 상기 잠재적 사고 가능 물질을 기준으로 업체 밀집도, 업체별 배출량, 주거지역과의 거리를 기준 인자로 하여 잠재적 사고 가능 지역을 추출하는 지역 추출 블록과,

추출된 상기 잠재적 사고 가능 지역에 기반하여 지역별 유해 화학 물질의 사고 관리 방안을 도출하는 관리 방안 도출 블록

을 포함하는 격자 구조 기반의 화학 물질 재난 예측 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 DB 블록은,

각 배출업체별의 유해 화학 물질 종류, 배출량, 이동량에 대한 정보들을 저장하는 배출량 DB와,

각 유해 화학 물질별의 독성 정보들을 저장하는 독성 DB와,

각 유해 화학 물질의 물성 정보들을 저장하는 물성 DB와,

배출업체별 위치와 인구 밀집도가 지도상에 맵핑된 지도 정보들과 기 설정된 각 관측 지점에서 실측된 기상학적 특성 정보들을 저장하는 지도 및 기상 정보 DB

를 포함하는 격자 구조 기반의 화학 물질 재난 예측 장치.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 지역 추출 블록은,

상기 대상 지역을 일정 크기의 격자로 구분하는 격자 구분기와,

상기 잠재적 사고 가능 물질을 배출하는 업체를 GIS로 표출하여 대상 물질별의 업체 밀집도를 격자별로 계산하는 밀집도 계산부와,

한 격자 내에 포함된 업체별 배출량을 합산하여 상기 대상 물질의 배출량을 격자별로 계산하는 배출량 계산부와,

단위 면적당 인구밀도가 가장 높은 지역을 기준으로 최소거리와 최대거리의 거리 평균으로 주거지역으로부터의 거리 평균을 계산하는 거리 계산부와,

계산된 상기 업체 밀집도, 배출량 및 거리 평균을 표준화하여 최종 점수로 환산하는 점수 환산부와,

계산된 상기 최종 점수에 의거하여 관리 대상 지역을 결정하는 대상 지역 결정부

를 포함하는 격자 구조 기반의 화학 물질 재난 예측 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 밀집도 계산부는,

한 격자 내 배출업체의 개수에 기반하여 차등적인 가중치를 적용하는

격자 구조 기반의 화학 물질 재난 예측 장치.

청구항 14

제 12 항에 있어서,
상기 배출량 계산부는,
한 격자 내 배출업체수의 배출량 합에 기반하여 차등적인 가중치를 적용하는
격자 구조 기반의 화학 물질 재난 예측 장치.

청구항 15

제 12 항에 있어서,
상기 거리 계산부는,
상기 주거지역과의 거리 평균이 작을수록 상대적으로 높은 가중치를 적용하는
격자 구조 기반의 화학 물질 재난 예측 장치.

청구항 16

제 12 항에 있어서,
상기 대상 지역 결정부는,
지리적 특성에 기반한 대피 반경과 기상학적 특성을 고려하여 상기 관리 대상 지역을 결정하는
격자 구조 기반의 화학 물질 재난 예측 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유해 화학 물질에 기인하는 재난을 예측하는 기법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 DB로 구축한 유해 화학 물질 관련 정보들을 이용하여 사고 발생 가능 물질과 사고 발생 가능 지역을 도출하고, 이 도출 결과에 기반하여 재난 예측을 수립하는데 적합한 격자 구조 기반의 화학 물질 재난 예측 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 유해 화학 물질 관리법은 특정 지역(예컨대, 국가별)에서 화학 물질을 관리할 때 기본이 되는 법으로서 화학 물질의 안전 관리, 유통량 조사, 화학 물질의 사고 대응과 관련한 내용들을 포함하고 있다.

[0003] 여기에서, 유해 화학 물질의 관리 대상 물질로는, 예컨대 포름알데히드 등을 포함한 유독물, 브롬화메틸 등을 포함한 취급 제한 물질, 파라티온 등과 같은 취급 금지 물질, 메탄올 등과 같은 사고 대비 물질, 2,5-다이클로로나이트로벤젠 등과 같은 관찰 물질들이 있을 수 있다.

[0004] 근래 들어, 특정 지역 단위(예컨대, 광역시, 도 단위 등)로 주간 안전사고 위험 예보(예컨대, 유해 화학 물질의 사고 예보 등)가 실시되고 있으며, 또한 휴대 단말에 탑재되는 모바일 어플리케이션 등을 이용하여 실시간 재난 정보를 알림해 주는 서비스가 제공되고 있는데, 이러한 안전사고 위험 예보 서비스는 공간적인 해상도가 상대적으로 매우 낮기 때문에 소지역 단위(예컨대, 읍, 면, 동 단위 등)의 사고가 발생할 경우 정확한 대응 대처 방법을 제공하지 못한다는 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제2014-0028489호(공개일: 2014. 03. 10)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 관리 대상 물질의 업체 밀집도, 대상 물질의 배출량, 주거지역으로부터의 거리와 지리적 특성에 기반한 대피 반경과 기상학적 특성을 고려하여 지역별 유해 화학 물질의 사고 관리 방안을 도출할 수 있는 격자 구조 기반의 화학 물질 재난 예측 기법을 제안하고자 한다.

[0007] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 상기에서 언급한 것으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 해결하고자 하는 과제는 아래의 기재들로부터 본 발명이 속하는 통상의 지식을 가진 자에 의해 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명은, 일 관점에 따라, 대상 지역에서 배출 가능한 유해 화학 물질을 물질별 배출량, 독성, 물성으로 구분하여 DB 블록으로 구축하는 과정과, 상기 DB 블록에 구축된 상기 유해 화학 물질의 배출량, 배출업체수, 독성 등급, 폭발 한계를 기준 인자로 하여 잠재적 사고 가능 물질을 다수 그룹으로 구분하여 도출하는 과정과, 도출된 상기 잠재적 사고 가능 물질을 기준으로 업체 밀집도, 업체별 배출량, 주거지역과의 거리를 기준 인자로 하여 잠재적 사고 가능 지역을 추출하는 과정과, 추출된 상기 잠재적 사고 가능 지역에 기반하여 지역별 유해 화학 물질의 사고 관리 방안을 도출하는 과정을 포함하는 격자 구조 기반의 화학 물질 재난 예측 방법을 제공한다.

[0009] 본 발명의 상기 도출하는 과정은, 상기 잠재적 사고 가능 물질을 도출할 때, 상기 배출량, 배출업체수, 독성 등급, 폭발 한계 각각에 차등적인 가중치를 적용할 수 있다.

[0010] 본 발명의 상기 다수 그룹은, 특별 관리 대상의 제1그룹, 일반 관리 대상의 제2그룹, 단순 관리 대상의 제3그룹을 포함할 수 있다.

[0011] 본 발명의 상기 잠재적 사고 가능 지역을 추출하는 과정은, 상기 대상 지역을 일정 크기의 격자로 구분하는 과정과, 상기 잠재적 사고 가능 물질을 배출하는 업체를 GIS로 표출하여 대상 물질별의 업체 밀집도를 격자별로 계산하는 과정과, 한 격자 내에 포함된 업체별 배출량을 합산하여 상기 대상 물질의 배출량을 격자별로 계산하는 과정과, 단위 면적당 인구밀도가 가장 높은 지역을 기준으로 최소거리와 최대거리의 거리 평균으로 주거지역으로부터의 거리 평균을 계산하는 과정과, 계산된 상기 업체 밀집도, 배출량 및 거리 평균을 표준화하여 최종 점수로 환산하는 과정과, 계산된 상기 최종 점수에 의거하여 관리 대상 지역을 결정하는 과정을 포함할 수 있다.

[0012] 본 발명의 상기 업체 밀집도는, 한 격자 내 배출업체의 개수에 기반하여 차등적인 가중치가 적용될 수 있다.

[0013] 본 발명의 상기 배출량은, 한 격자 내 배출업체수의 배출량 합에 기반하여 차등적인 가중치가 적용될 수 있다.

[0014] 본 발명의 상기 거리 평균은, 상기 주거지역과의 거리 평균이 작을수록 상대적으로 높은 가중치가 적용될 수 있다.

[0015] 본 발명의 상기 최종 점수를 환산하는 과정은, 각 격자마다 배출업체별 가중치, 배출량 가중치, 거리별 가중치를 적용하여 환산할 수 있다.

[0016] 본 발명의 상기 관리 대상 지역은, 지리적 특성에 기반한 대피 반경과 기상학적 특성을 고려하여 결정될 수 있다.

[0017] 본 발명은, 다른 관점에 따라, 대상 지역에서 배출 가능한 유해 화학 물질에 대한 관련 정보들과 지도 정보 및

기상학적 특성 정보들을 수집하는 데이터 수집 블록과, 상기 데이터 수집 블록을 통해 수집되는 각 정보들을 저장하는 DB 블록과, 상기 DB 블록에 저장된 상기 유해 화학 물질의 배출량, 배출업체수, 독성 등급, 폭발 한계를 기준 인자로 하여 잠재적 사고 가능 물질을 다수 그룹으로 구분하여 도출하는 물질 도출 블록과, 도출된 상기 잠재적 사고 가능 물질을 기준으로 업체 밀집도, 업체별 배출량, 주거지역과의 거리를 기준 인자로 하여 잠재적 사고 가능 지역을 추출하는 지역 추출 블록과, 추출된 상기 잠재적 사고 가능 지역에 기반하여 지역별 유해 화학 물질의 사고 관리 방안을 도출하는 관리 방안 도출 블록을 포함하는 격자 구조 기반의 화학 물질 재난 예측 장치를 제공한다.

[0018] 본 발명의 상기 DB 블록은, 각 배출업체별의 유해 화학 물질 종류, 배출량, 이동량에 대한 정보들을 저장하는 배출량 DB와, 각 유해 화학 물질별의 독성 정보들을 저장하는 독성 DB와, 각 유해 화학 물질의 물성 정보들을 저장하는 물성 DB와, 배출업체별 위치와 인구 밀집도가 지도상에 맵핑된 지도 정보들과 기 설정된 각 관측 지점에서 실측된 기상학적 특성 정보들을 저장하는 지도 및 기상 정보 DB를 포함할 수 있다.

[0019] 본 발명의 상기 지역 추출 블록은, 상기 대상 지역을 일정 크기의 격자로 구분하는 격자 구분기와, 상기 잠재적 사고 가능 물질을 배출하는 업체를 GIS로 표출하여 대상 물질별의 업체 밀집도를 격자별로 계산하는 밀집도 계산부와, 한 격자 내에 포함된 업체별 배출량을 합산하여 상기 대상 물질의 배출량을 격자별로 계산하는 배출량 계산부와, 단위 면적당 인구밀도가 가장 높은 지역을 기준으로 최소거리와 최대거리의 거리 평균으로 주거지역으로부터의 거리 평균을 계산하는 거리 계산부와, 계산된 상기 업체 밀집도, 배출량 및 거리 평균을 표준화하여 최종 점수로 환산하는 점수 환산부와, 계산된 상기 최종 점수에 의거하여 관리 대상 지역을 결정하는 대상 지역 결정부를 포함할 수 있다.

[0020] 본 발명의 상기 밀집도 계산부는, 한 격자 내 배출업체의 개수에 기반하여 차등적인 가중치를 적용할 수 있다.

[0021] 본 발명의 상기 배출량 계산부는, 한 격자 내 배출업체수의 배출량 합에 기반하여 차등적인 가중치를 적용할 수 있다.

[0022] 본 발명의 상기 거리 계산부는, 상기 주거지역과의 거리 평균이 작을수록 상대적으로 높은 가중치를 적용할 수 있다.

[0023] 본 발명의 상기 대상 지역 결정부는, 지리적 특성에 기반한 대피 반경과 기상학적 특성을 고려하여 상기 관리 대상 지역을 결정할 수 있다.

발명의 효과

[0024] 본 발명은, 관리 대상 물질(유해 화학 물질)의 업체 밀집도, 대상 물질의 배출량, 주거지역으로부터의 거리와 지리적 특성에 기반한 대피 반경과 기상학적 특성을 고려하여 지역별 유해 화학 물질의 사고 관리 방안을 도출함으로써, 유해 화학 물질의 재난 사고에 대해 소지역 단위 기반으로 신속하고 고정확한 대응 대처를 실현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명에 따른 격자 구조 기반의 화학 물질 재난 예측 장치를 적용하는데 적합한 재난 예측 시스템의 계통도이다.

도 2는 본 발명에 따른 격자 구조 기반의 화학 물질 재난 예측 장치에 적용되는 DB 블록의 세부 구성도이다.

도 3은 본 발명에 따른 격자 구조 기반의 화학 물질 재난 예측 장치에 적용되는 지역 추출 블록에 대한 세부 구성도이다.

도 4는 본 발명에 따라 격자 구조를 기반으로 하여 유해 화학 물질의 재난 예측을 수행하는 주요 과정을 보여주는 순서도이다.

도 5는 재난 예측이 필요한 다양한 유해 화학 물질들에 대한 배출량 정보, 독성 정보, 물성 정보를 보여주는 표이다.

도 6은 잠재적 사고 가능 물질과 각 인자별 가중치에 대한 예시를 보여주는 표이다.

도 7은 잠재적 사고 가능 물질별의 가중치 총합을 도출하는 예시를 보여주는 예시도이다.

도 8a 내지 8f는 각 격자별로 업체 밀집도, 배출량, 거리 평균, 격자별 점수 및 관리 대상 지역을 각각 GIS로 표출하는 예를 보여주는 지도정보 화면 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 먼저, 본 발명의 장점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 여기에서, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 발명의 범주를 명확하게 이해할 수 있도록 하기 위해 예시적으로 제공되는 것이므로, 본 발명의 기술적 범위는 청구항들에 의해 정의되어야 할 것이다.
- [0027] 아울러, 아래의 본 발명을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성 등에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들인 것으로, 이는 사용자, 운용자 등의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있음은 물론이다. 그러므로, 그 정의는 본 명세서의 전반에 걸쳐 기술되는 기술사상을 토대로 이루어져야 할 것이다.
- [0028] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0029] 도 1은 본 발명에 따른 격자 구조 기반의 화학 물질 재난 예측 장치를 적용하는데 적합한 재난 예측 시스템의 계통도이다.
- [0030] 도 1을 참조하면, 인터넷 등을 포함하는 네트워크(120)를 통해 물리적으로 접속 가능한 재난 예측 시스템은 정보 제공 그룹(110)과 재난 예측 서버(130) 등을 포함할 수 있는데, 여기에서 재난 예측 서버(130)는 본 발명에 따른 격자 구조 기반의 화학 물질 재난 예측 장치로서 정의될 수 있다.
- [0031] 그리고, 정보 제공 그룹(110)은, 예컨대 화학 물질 정보 시스템(111), 독성 정보 시스템(113), 화학 물질 특성 자료 시스템(115), 지도 정보 시스템(117) 및 기상 정보 시스템(119) 등을 포함할 수 있다.
- [0032] 먼저, 화학 물질 정보 시스템(111)은, 예컨대 대한민국의 국립환경과학원에 설치된 정보 서버 등을 의미할 수 있는 것으로, 화학 물질(또는 유해 화학 물질)의 배출량 정보(예컨대, 농도 정보, 배출 횟수 정보 등), 이동량 정보 등을 네트워크(120)를 통해 재난 예측 서버(130) 측에 제공할 수 있다. 여기에서, 유해 화학 물질로서는, 일례로서 도 5에 표로서 도시된 바와 같은 다양한 물질들이 존재할 수 있다.
- [0033] 또한, 독성 정보 시스템(113)은, 예컨대 국제암연구소(IARC)에 설치된 독성 분류 서버 등을 의미할 수 있는 것으로, 각종 유해 화학 물질들에 대한 독성 정보(예컨대, 독성 등급, 유해성 비율 등) 등을 네트워크(120)를 통해 재난 예측 서버(130) 측에 제공할 수 있다.
- [0034] 그리고, 화학 물질 특성 자료 시스템(115)은, 예컨대 대한민국의 안전보건공단에 설치된 특성 자료 서버 등을 의미할 수 있는 것으로, 폭발 한계 등과 같은 유해 화학 물질의 물성 정보를 네트워크(120)를 통해 재난 예측 서버(130) 측에 제공할 수 있다.
- [0035] 또한, 지도 정보 시스템(117)은, 예컨대 배출업체별 위치와 인구 밀집도 등이 지도 상에 맵핑된 지도 정보 등을 네트워크(120)를 통해 재난 예측 서버(130) 측에 제공할 수 있고, 기상 정보 시스템(119)은 각 관측 지점에서 실제 측정된 풍향, 풍속, 계절풍, 해륙풍 등과 같은 기상학적 특성 정보(좌표 정보를 포함하는 기상 정보)를 네트워크(120)를 통해 재난 예측 서버(130) 측에 제공할 수 있다.
- [0036] 다음에, 재난 예측 서버(130)는, 본 발명에 따른 격자 구조 기반의 화학 물질 재난 예측 장치를 의미하는 것으로, 데이터 수집 블록(131), DB 블록(133), 물질 도출 블록(135), 지역 추출 블록(137) 및 관리 방안 도출 블록(139) 등을 포함할 수 있다.
- [0037] 먼저, 데이터 수집 블록(131)은 정보 제공 그룹(110) 내 각 시스템으로부터 전달되는 유해 화학 물질 관련 정보들(예컨대, 각 유해 화학 물질의 배출량/이동량 정보, 각 유해 화학 물질의 독성 정보, 각 유해 화학 물질의 물성 정보 등), 지도 정보들 및 기상학적 특성 정보들을 수집하여 DB 블록(133) 내 각 DB에 저장하는 등의 기능을 제공할 수 있다.
- [0038] 이를 위해, DB 블록(133)은, 일례로서 도 2에 도시된 바와 같이, 배출량 DB(1331), 독성 DB(1332), 물성

DB(1333), 지도 및 기상 정보 DB(1334) 및 분석 정보 DB(1335) 등을 포함할 수 있다.

- [0039] 즉, 배출량 DB(1331)에는 각 배출업체별의 유해 화학 물질 종류, 배출량, 이동량 등에 대한 정보들이 저장되고, 독성 DB(1332)에는 각 유해 화학 물질별의 독성 정보, 예컨대 독성 등급, 유해성 비율 등과 같은 독성 정보들이 저장되며, 물성 DB(1333)에는, 예컨대 폭발 한계 등과 같은 각 유해 화학 물질의 물성 정보들이 저장될 수 있다.
- [0040] 또한, 지도 및 기상 정보 DB(1334)에는, 예컨대 배출업체별 위치와 인구 밀집도 등이 지도 상에 맵핑된 지도 정보들과 기 설정된 각 관측 지점에서 실측된 풍향, 풍속, 계절풍, 해륙풍 등과 같은 기상학적 특성 정보(좌표 정보를 포함하는 기상 특성 정보)들이 저장되고, 분석 정보 DB(1335)에는 후술하는 각 블록들을 통해 생성되는 분석 정보들(예컨대, 잠재적 사고 가능 물질, 잠재적 사고 가능 지역, 사고 관리 방안 등)과 재난 예측 관련 정보들이 저장될 수 있다.
- [0041] 여기에서, DB 블록(133) 내 각 DB에 저장되는 관련 정보들은 기 설정된 일정 주기로 자동 업데이트(자동 갱신)되거나 혹은 재난 예측 서버의 운영자(또는 관리자)에 의한 요청에 따라 비주기적으로 업데이트될 수 있다.
- [0042] 다시 도 1을 참조하면, 물질 도출 블록(135)은 DB 블록(133) 내 각 DB에 저장된 정보들에 기반하여, 예컨대 유해 화학 물질의 배출량, 배출업체수, 독성 등급, 폭발 한계의 4가지를 기준 인자로 하여 잠재적 사고 가능 물질(예컨대, 도 5의 표에 기재된 바와 같은 종류들의 사고 가능 물질 등)을 다수 그룹으로 구분하여 도출(선정)하는 등의 기능을 제공할 수 있다. 여기에서 도출되는 잠재적 사고 가능 물질은 DB 블록(133)내 분석 정보 DB(1335)에 저장될 수 있다.
- [0043] 즉, 물질 도출 블록(135)은, 일례로서 도 6에 도시된 바와 같이, 잠재적 사고 가능 물질이 자일렌, 톨루엔, 메틸알코올, 염화수소로 도출될 때, 각 인자별(배출량, 배출업체수, 독성, 폭발 한계)로 차등적인 가중치를 적용하는 방식으로 각 물질별 총합을 도출하고, 이 도출된 총합에 기반하여 잠재적 사고 가능 물질을 특별 관리 대상의 제1그룹, 일반 관리 대상의 제2그룹, 단순 관리 대상의 제3그룹으로 구분하여 선정(도출)할 수 있다.
- [0044] 일례로서 도 7에 도시된 바와 같이, 각 물질별 가중치의 총합을 도출한 후, 예컨대 상위 5%는 특별 관리 대상의 제1그룹으로, 5 ?? 10%는 일반 관리 대상의 제2그룹으로, 10% 이상은 단순 관리 대상으로 제3그룹으로 분류(구분)할 수 있다.
- [0045] 즉, 배출량과 관련하여서는 업체별로 배출되는 화학물질을 물질별 합으로 나타내 가장 많은 배출량을 나타내는 물질로 나열하였으며, 해당 물질이 전체 배출량에서 차지하는 비율을 계산할 수 있고, 배출업체수와 관련하여서는 전체 업체들 중 몇 개 업체에서 해당 물질을 배출하였는지를 업체수의 비율로 계산할 수 있다.
- [0046] 그리고, 유해 화학 물질의 유해성을 고려하기 위해서, IARC 등급으로 가중치를 차등적으로 적용하는데, 예컨대 IARC 분류기준 1은 가중치 100, 2A의 경우 가중치 75, 2B의 경우 가중치 70, 3의 경우 가중치 50, NA의 경우 가중치 25를 적용할 수 있다.
- [0047] 일례로서, 벤젠의 경우 1급 발암 물질로 규정되므로 가중치 100을 적용하고, 톨루엔의 경우 IARC 3등급으로 분류되므로 가중치 50을 적용하며, 이와 같이 계산된 개별 물질의 전체 가중치에서 각각 차지하는 비율을 계산할 수 있다.
- [0048] 또한, 유해 화학 물질의 물리적 특성 중 폭발 한계는 일반적으로 최소-최대치로 제시되며, 한계범위가 넓을수록 폭발 위험성이 높은 것을 의미하는데, 본 발명에서는 이러한 한계범위를 가중치로 이용한다. 일례로서, 이소프로판올의 폭발 한계성은 2~12%이므로 10을 가중치로 적용하고, 2-메톡시에탄올의 폭발 한계성이 2.3~24.5%이므로 22를 가중치로 적용할 수 있을 것이다.
- [0049] 상술한 바와 같은 과정으로 계산된 각 인자들을 내림차순으로 정렬한 후 잠재적 사고 가능 물질을 그룹별(예컨대, 특별 관리 대상의 제1그룹, 일반 관리 대상의 제2그룹, 단순 관리 대상의 제3그룹)로 구분하여 선정할 수 있다. 여기에서, 특별 관리 대상 물질과 일반 관리 대상 물질 이외의 물질들, 즉 단순 관리 대상 물질은 두 그룹에 비해 상대적으로 사고 발생 위험이나 사고 발생시 유해성이 낮은 물질들일 수 있다.
- [0050] 한편, 본 실시 예에서는 잠재적 사고 가능 물질을 선정할 때, 4가지 인자(배출량, 배출업체수, 독성, 폭발 한계)를 대상으로 하는 것으로 하여 설명하였으나, 본 발명이 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 필요 또는 용도 등에 따라 다른 새로운 인자를 추가하거나 혹은 특정 인자를 다른 인자로 변경(대체)할 수도 있음은 물론이다.

- [0051] 다음에, 지역 추출 블록(137)은 물질 도출 블록(135)을 통해 도출된 잠재적 사고 가능 물질을 기준으로 업체 밀집도, 업체별 배출량, 주거지역과의 거리 평균을 기준 인자로 하여 잠재적 사고 가능 지역을 추출하는 등의 기능을 제공할 수 있는데, 이를 위해 일례로서 도 3에 도시된 바와 같은 구성을 가질 수 있다. 여기에서 추출되는 잠재적 사고 가능 지역은 DB 블록(133)내 분석 정보 DB(1335)에 저장될 수 있다.
- [0052] 도 3은 본 발명에 따른 격자 구조 기반의 화학 물질 재난 예측 장치에 적용되는 지역 추출 블록에 대한 세부 구성도로서, 격자 구분기(1371), 밀집도 계산부(1372), 배출량 계산부(1373), 거리 계산부(1374), 점수 환산부(1375) 및 대상 지역 결정부(1376) 등을 포함할 수 있다.
- [0053] 도 3을 참조하면, 격자 구분기(1371)는 재난 예측을 하고자 하는 대상 지역을 일정 크기의 격자로 구분, 즉 일례로서 8a에 도시된 바와 같이, 일정 크기의 격자로 구분하고 각 격자별로 일련번호를 부여한다.
- [0054] 또한, 밀집도 계산부(1372)는 도출된 잠재적 사고 가능 물질을 배출하는 업체를, 일례로서 도 8b에 도시된 바와 같이 GIS로 표출하여 대상 물질별의 업체 밀집도를 각 격자별로 차등적인 가중치(예컨대, 한 격자 내 배출업체의 개수에 기반한 차등적인 가중치)를 부여하는 방식으로 계산하는 기능을 제공할 수 있다.
- [0055] 그리고, 배출량 계산부(1373)는 한 격자 내에 포함된 업체별 배출량을 합산하여 대상 물질의 배출량을 각 격자별로 차등적인 가중치(한 격자 내 배출업체수의 배출량 합에 기반한 차등적인 가중치)를 부여하는 방식으로 계산하여, 일례로서 도 8c에 도시된 바와 같이 GIS로 표출하는 등의 기능을 제공할 수 있다.
- [0056] 다음에, 거리 계산부(1374)는 단위 면적당 인구밀도가 가장 높은 지역을 기준으로 최소거리와 최대거리의 거리 평균으로 주거지역으로부터의 거리 평균을 각 격자별로 계산하는 등의 기능을 제공할 수 있는데, 주거지역과의 거리 평균이 작을수록 상대적으로 높은 가중치를 적용하는 방식으로 계산하여, 일례로서 도 8d에 도시된 바와 같이 GIS로 표출하는 등의 기능을 제공할 수 있다.
- [0057] 또한, 점수 환산부(1375)는 밀집도 계산부(1372)를 통해 계산된 업체 밀집도, 배출량 계산부(1373)를 통해 계산된 배출량 및 거리 계산부(1374)를 통해 계산된 거리 평균을 각각 표준화하는 방식으로 각 격자별의 최종 점수로 환산하여, 일례로서 도 8e에 도시된 바와 같이 GIS로 표출하는 등의 기능을 제공할 수 있다.
- [0058] 그리고, 대상 지역 결정부(1376)는 각 격자별로 계산된 최종 점수, 즉 배출업체별 가중치, 배출량 가중치, 거리별 가중치에 대한 총합을 기준으로 관리 대상 지역을 결정할 수 있다. 일례로서 도 8f에 도시된 바와 같이, 특별 관리 대상 물질의 경우 9개의 항목이 3개씩의 격자가 선정되었으므로 선정된 격자에서 가장 중복성이 높은 격자를 특별 관리 대상 지역으로 결정(도출)하고, 일반 관리 대상 물질의 경우 6개 항목별로 3개씩의 격자를 선정하고 가장 중복성이 높은 격자를 일반 관리 대상 지역으로 결정(도출)할 수 있다.
- [0059] 여기에서, 대상 지역 결정부(1376)는, 관리 대상 지역(특별 관리 대상 지역, 일반 관리 대상 지역 등)을 결정할 때, 지도 및 기상 정보 DB(1334)로부터 제공되는 지리적 특성에 기반한 대피 반경과 기상학적 특성(예컨대, 풍향, 풍속, 계절풍, 해륙풍 등)을 고려할 수 있다.
- [0060] 다시 도 1을 참조하면, 관리 방안 도출 블록(139)은 일정 크기의 격자 구조 기반으로 도출(결정)된 특별 관리 대상 지역 및 일반 관리 대상 지역 등(잠재적 사고 가능 지역)에 대해 지역별 유해 화학 물질의 사고 관리 방안을 도출하는 등의 기능을 제공할 수 있다. 여기에서 도출되는 사고 관리 방안은 DB 블록(133)내 분석 정보 DB(1335)에 저장될 수 있다.
- [0061] 즉, 유해 화학 물질로 인한 주민 대피경로의 설정은 매우 중요한 관리방안 중 하나인데, 관리 대상 물질과 관리 대상 지역에 따라서 다르게 설정되어야 한다. 예컨대, 특별 관리 대상 물질 별 대피반경(예컨대, 2 km 이하) 이 내에 주거지역이 없는 경우라면, 사고발생 후 업체별로 적절한 대피가 이루어지도록 사고 관리 방안을 도출함으로써, 유해 화학 물질의 사고에 의한 인명피해를 최소화할 수 있을 것이다.
- [0062] 다른 예로서, 결정(도출)된 지점의 내륙 공단지역을 중심으로 서, 남, 북쪽으로 대피반경 2 km 이내에 주거지역이 형성되어 있는 경우라면, 해륙풍의 영향은 크지 않을 것으로 판단되므로, 계절풍의 영향만을 고려하면 겨울철 북서 계절풍이 우세할 때를 제외하고는 유해 화학 물질 사고가 주거지역으로 언제든 영향을 미칠 수 있다. 따라서, 이러한 점들을 고려하여 계절에 따른 유해 화학 물질의 사고 별 대피경로를 사고 관리 방안으로서 도출할 수 있을 것이다.
- [0063] 다음에, 상술한 바와 같은 구성을 갖는 본 실시 예에 따른 화학 물질 재난 예측 장치를 이용하여 격자 구조 기반으로 화학 물질의 재난을 예측하는 일련의 과정들에 대하여 상세하게 설명한다.

- [0064] 도 4는 본 발명에 따라 격자 구조를 기반으로 하여 유해 화학 물질의 재난 예측을 수행하는 주요 과정을 보여주는 순서도이다.
- [0065] 도 4를 참조하면, 데이터 수집 블록(131)에서는 정보 제공 그룹(110) 내 각 시스템으로부터 전달되는 유해 화학 물질 관련 정보들, 예컨대, 각 유해 화학 물질의 배출량/이동량 정보, 각 유해 화학 물질의 독성 정보, 각 유해 화학 물질의 물성 정보, 지도 정보 및 기상학적 특성 정보들을 수집하여 DB 블록(133)을 구축한다(단계 402).
- [0066] 이와 같은 구축 과정들을 통해 배출량 DB(1331)에는 각 배출업체별 유해 화학 물질 종류, 배출량, 이동량 등에 대한 정보들이 저장되고, 독성 DB(1332)에는 각 유해 화학 물질별 독성 정보, 예컨대 독성 등급, 유해성 비율 등과 같은 독성 정보들이 저장되며, 물성 DB(1333)에는, 예컨대 폭발 한계 등과 같은 각 유해 화학 물질의 물성 정보들이 저장된다.
- [0067] 또한, 지도 및 기상 정보 DB(1334)에는, 예컨대 배출업체별 위치와 인구 밀집도 등이 지도 상에 맵핑된 지도 정보들과 기 설정된 각 관측 지점에서 실측된 풍향, 풍속, 계절풍, 해륙풍 등과 같은 기상학적 특성 정보(좌표 정보를 포함하는 기상 특성 정보)들이 저장된다.
- [0068] 다음에, 물질 도출 블록(135)에서는 DB 블록(133) 내 각 DB에 저장된 정보들에 기반하여, 예컨대 유해 화학 물질의 배출량, 배출업체수, 독성 등급, 폭발 한계의 4가지를 기준 인자로 하여 잠재적 사고 가능 물질을 다수 그룹, 예컨대 특별 관리 대상의 제1그룹, 일반 관리 대상의 제2그룹, 단순 관리 대상의 제3그룹으로 구분하여 도출한다(단계 404).
- [0069] 이어서, 잠재적 사고 가능 지역을 추출하는데 이를 위해, 격자 구분기(1371)에서는 재난 예측을 하고자 하는 대상 지역을 일정 크기의 격자로 구분하고 각 격자별로 일련번호를 부여한다(단계 406).
- [0070] 다시, 밀집도 계산부(1372)에서는 도출된 잠재적 사고 가능 물질을 배출하는 대상 물질별 업체 밀집도를 각 격자별로 차등적인 가중치(예컨대, 한 격자 내 배출업체의 개수에 기반한 차등적인 가중치)를 부여하는 방식으로 계산한다(단계 408).
- [0071] 또한, 배출량 계산부(1373)에서는 한 격자 내에 포함된 업체별 배출량을 합산하여 대상 물질의 배출량을 각 격자별로 차등적인 가중치, 예컨대 한 격자 내 배출업체수의 배출량 합에 기반한 차등적인 가중치를 부여하는 방식으로 계산한다(단계 410).
- [0072] 그리고, 거리 계산부(1374)에서는 단위 면적당 인구밀도가 가장 높은 지역을 기준으로 최소거리와 최대거리의 거리 평균으로 주거지역으로부터의 거리 평균을 각 격자별로 계산한다(단계 412). 여기에서, 주거지역과의 거리 평균이 작을수록 상대적으로 높은 가중치를 적용할 수 있다.
- [0073] 다음에, 점수 환산부(1375)에서는 업체 밀집도, 배출량 및 계산된 거리 평균을 각각 표준화하는 방식으로 각 격자별의 최종 점수로 환산한다(단계 414).
- [0074] 이후, 대상 지역 결정부(1376)에서는 각 격자별로 계산된 최종 점수, 즉 배출업체별 가중치, 배출량 가중치, 거리별 가중치에 대한 총합을 기준으로 관리 대상 지역을 결정한다(단계 416). 여기에서, 관리 대상 지역은 특별 관리 대상 지역과 일반 관리 대상 지역으로 구분되어 결정될 수 있으며, 지도 및 기상 정보 DB(1334)로부터 제공되는 지리적 특성에 기반한 대피 환경과 기상학적 특성을 고려할 수 있다.
- [0075] 마지막으로, 관리 방안 도출 블록(139)에서는 일정 크기의 격자 구조 기반으로 도출(결정)된 특별 관리 대상 지역 및 일반 관리 대상 지역 등(잠재적 사고 가능 지역)에 대해 지역별 유해 화학 물질의 사고 관리 방안을 도출하는데(단계 418), 여기에서 도출되는 격자 구조 기반의 지역별 유해 화학 물질에 대한 사고 관리 방안은 DB 블록(133) 내 분석 정보 DB(1335)에 저장될 수 있다.
- [0076] 이상의 설명은 본 발명의 기술사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경 등이 가능함을 쉽게 알 수 있을 것이다. 즉, 본 발명에 개시된 실시 예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것으로서, 이러한 실시 예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다.
- [0077] 따라서, 본 발명의 보호 범위는 후술되는 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

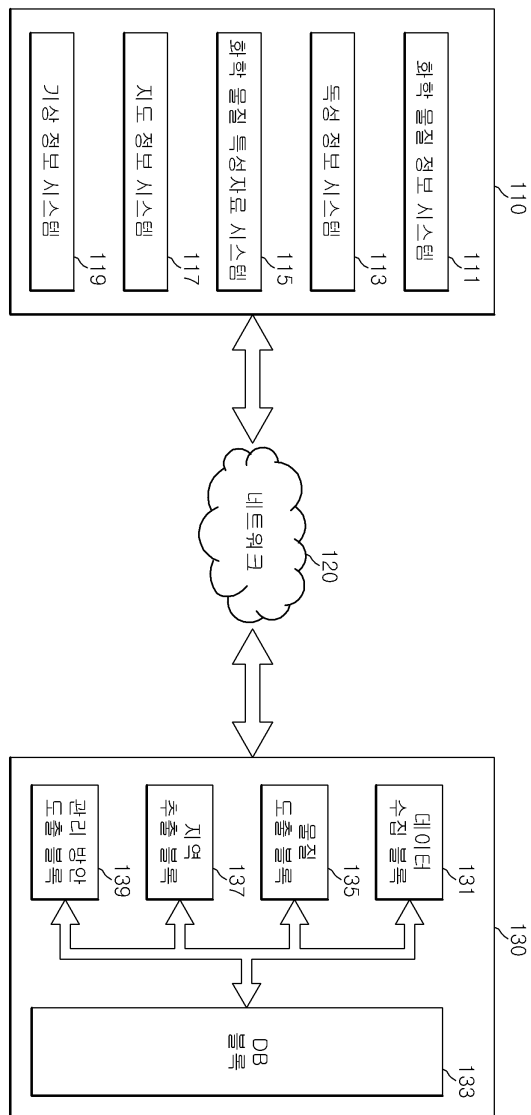
부호의 설명

[0078]

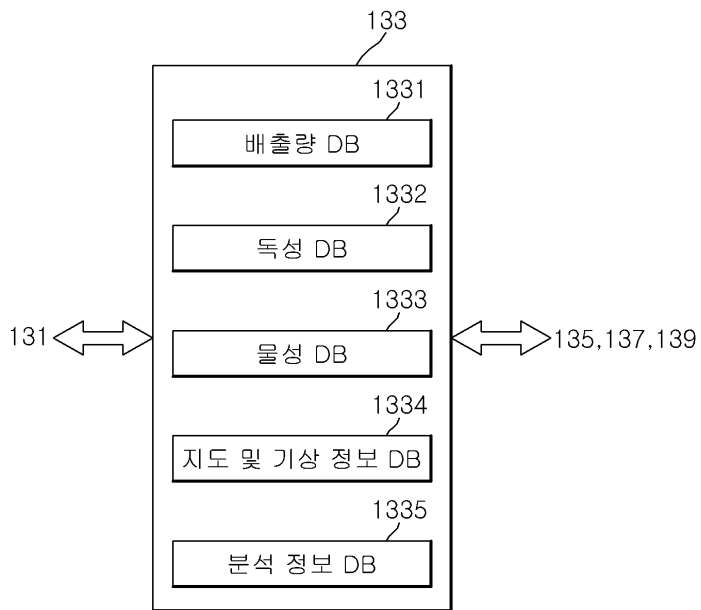
131 : 데이터 수집 블록	133 : DB 블록
135 : 물질 도출 블록	137 : 지역 추출 블록
139 : 관리 방안 도출 블록	1331 : 배출량 DB
1332 : 독성 DB	1333 : 물성 DB
1334 : 지도 및 기상 정보 DB	1335 : 분석 정보 DB
1371 : 격자 구분기	1372 : 밀집도 계산부
1373 : 배출량 계산부	1374 : 거리 계산부
1375 : 점수 환산부	1376 : 대상 지역 결정부

도면

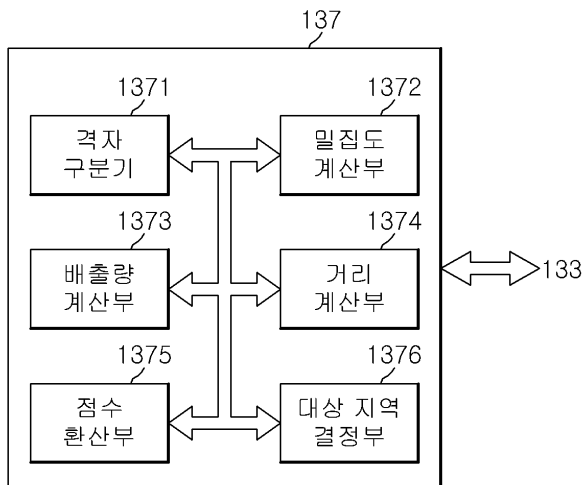
도면1



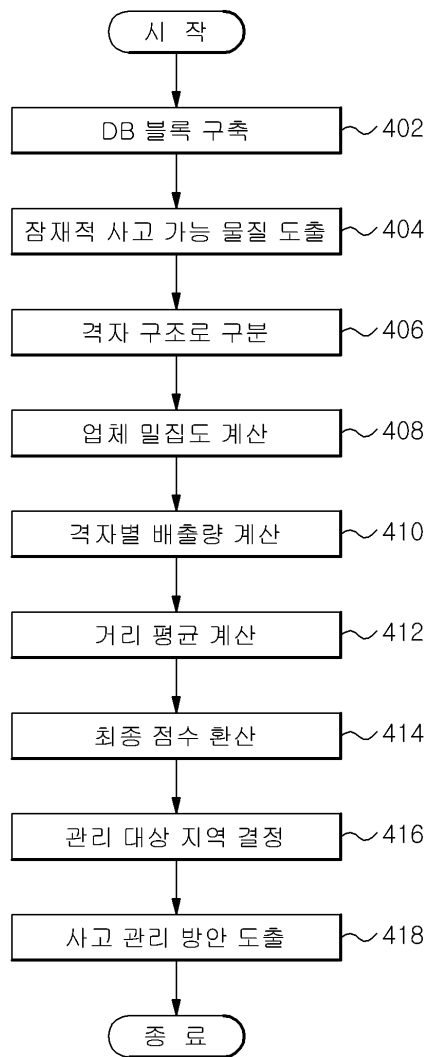
도면2



도면3



도면4



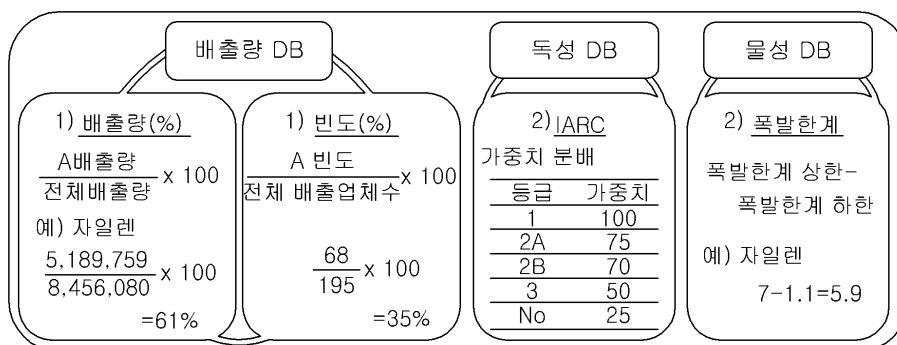
도면5

	물질	배출량 DB		독성 DB	물성 DB	총합	그룹
		농도 (%)	배출횟수 (%)	유해성 (%)	폭발한계 (%)		
1	자일렌	61.37	52	0.9	0.6	115	특별관리 대상물질
2	톨루엔	7.32	40	0.9	0.6	49	
3	염화수소	0.79	40	0.4	0.0	42	
4	메틸알코올(메탄올)	1.99	34	0.4	3.6	40	
5	에틸벤젠	8.37	21	1.2	0.6	32	
6	2-프로판올(이소프로판올)	3.14	24	0.9	0.9	29	
2	암모니아	0.56	26	0.4	1.2	28	
8	아세트산	1.02	22	0.4	1.0	25	
9	에틸렌	1.46	15	0.9	3.1	20	
10	스티렌	0.41	15	1.2	0.6	17	일반관리 대상물질
11	벤젠	0.80	14	1.7	0.6	17	
12	n-헥산	0.90	15	0.4	0.6	16	
13	알루미늄	0.19	14	1.7	0.0	16	
14	산화에틸렌	0.02	5	1.7	9.1	15	
15	포름알데히드	0.02	7	1.7	6.2	15	단순관리 대상물질
16	아세트산에틸(에틸아세테이트)	0.92	12	0.4	0.9	14	
17	4,4'-디이소시아산 디페닐메란	0.03	5	0.4	9.3	14	
18	메틸에틸케톤	0.82	11	0.4	0.9	14	
19	아크릴로니트릴	0.44	10	1.2	1.3	13	
20	프로필렌	0.91	10	0.9	0.7	12	
21	아연	0.14	11	0.4	0.0	12	
22	1,3-부타디엔	0.13	8	1.7	1.4	12	
23	질산	0.14	11	0.4	0.0	11	
24	N,N-디메틸포름아미드	0.07	10	0.9	0.0	11	
25	디클로로메탄	0.57	8	1.2	0.8	10	
26	나프타	0.61	8	0.4	0.5	10	
27	시클로헥산(사이클로헥산)	0.28	8	0.4	0.7	10	

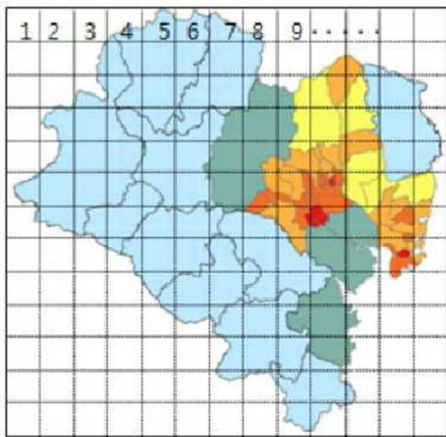
도면6

순번	화학이름	Concentration (kg/yr)	가중치	Frequency	가중치	IARC	가중치	폭발한계	가중치	총합
1	자일렌(o-m-p) 혼합물	5189759	61	68	35	3	50	0.9	1.1	98
2	톨루엔	619278	7	53	27	3	50	0.9	1.1	36
3	메틸 알코올(메탄올)	168387	2	45	23	NA	25	0.4	5.5	29
4	암화수소	66426	1	53	27	NA	25	0.4	0	28
										28

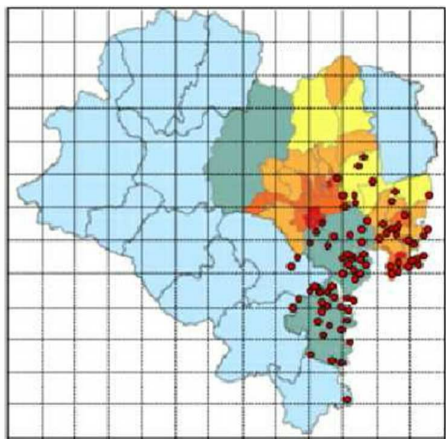
도면7



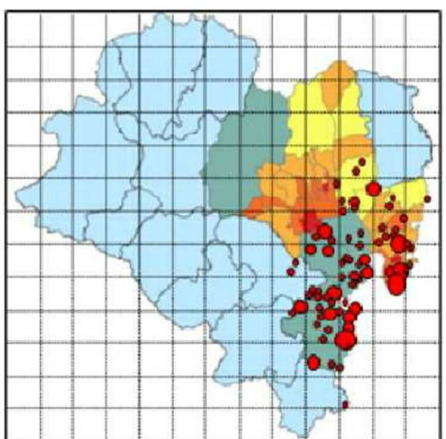
도면8a



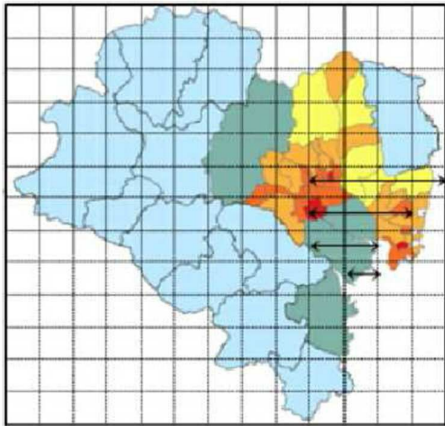
도면8b



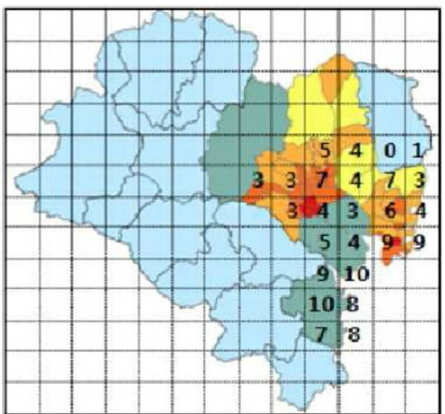
도면8c



도면8d



도면8e



도면8f

