



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년09월12일
(11) 등록번호 10-1897769
(24) 등록일자 2018년09월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 50/26 (2012.01) G01N 1/22 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06Q 50/26 (2013.01)
G01N 1/2273 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0101700
(22) 출원일자 2017년08월10일
심사청구일자 2017년08월10일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020100026747 A*
KR1020110079129 A*
KR100951610 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
최성득
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
김성준
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(74) 대리인
유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 16 항

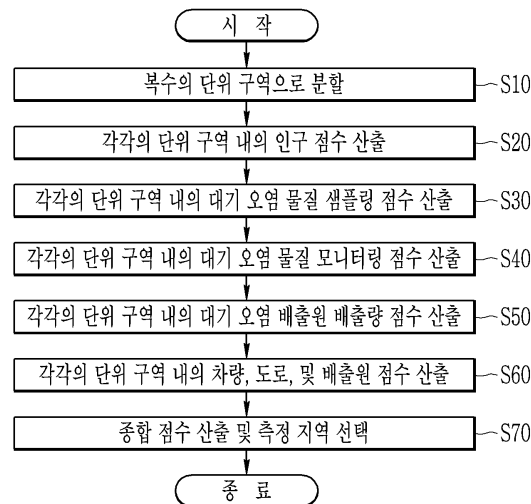
심사관 : 최윤겸

(54) 발명의 명칭 대기 오염 모니터링 방법 및 대기 오염 모니터링 서버

(57) 요약

일 실시예에 따른 대기 오염 모니터링 서버는 대상 지역 내에 위치하는 복수의 대기 오염 측정소로부터 대기 오염 측정 정보를 수신하는 통신부, 인구수 정보 및 인구밀도 정보를 저장하는 인구 정보 데이터베이스, 대상 지역을 복수의 단위 구역으로 분할하고, 대기 오염 측정 정보를 이용하여 산출된 복수의 단위 구역 각각의 대기 오염 측정 점수 및 인구수 정보 및 인구밀도 정보를 이용하여 산출된 복수의 단위 구역 각각의 인구 점수 모듈을 고려하여 적어도 하나의 단위 구역을 제공하는 제어부를 포함한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

박현진

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

이상진

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2.170041.01

부처명 환경부

연구관리전문기관 한국환경산업기술원

연구사업명 환경정책기반공공기술개발사업

연구과제명 도시지역 우선관리 유해대기오염물질 측정망 구축 및 운영전략 연구

기 여 율 1/1

주관기관 한국과학기술연구원(KIST)

연구기간 2017-02-01~2017-12-31

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

대상 지역 내에 위치하는 복수의 대기 오염 측정소로부터 대기 오염 측정 정보를 수신하는 통신부,
인구수 정보 및 인구밀도 정보를 저장하는 인구 정보 데이터베이스,
상기 대상 지역을 복수의 단위 구역으로 분할하고, 상기 대기 오염 측정 정보를 이용하여 산출된 상기 복수의 단위 구역 각각의 대기 오염 측정 점수 및 상기 인구수 정보 및 인구밀도 정보를 이용하여 산출된 상기 복수의 단위 구역 각각의 인구 점수 모두를 고려하여 산출된 종합 점수가 가장 높은, 상기 복수의 단위 구역 중 하나의 단위 구역을 선택하고, 상기 선택된 하나의 단위 구역을 대기 오염 측정소 설치 대상 지역으로서 결정하는 제어부
를 포함하는 대기 오염 모니터링 서버.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 인구수 정보는 상기 대상 지역 내에 위치한 복수의 행정 단위 구역 각각의 인구수에 대한 정보를 포함하고, 상기 인구 밀도 정보는 상기 복수의 행정 단위 구역 각각의 인구밀도에 대한 정보를 포함하는,
대기 오염 모니터링 서버.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 대기 오염 측정 정보는,
질소산화물, 탄화수소, 휘발성유기화합물(TVOCs: Total Volatile Organic Compounds), 유해화학물질, 다환방향족탄화수소(PAHs: Polycyclic Aromatic Hydrocarbons), 중금속, 및 미세먼지 중 적어도 하나의 대기 오염 물질의 농도에 대한 정보를 포함하는,
대기 오염 모니터링 서버.

청구항 4

제3항에 있어서,
상기 대기 오염 물질을 채취하는 대기 채취기(air sampler)에 의해 채취된 대기 오염 샘플링 정보를 저장하는 대기 오염 샘플링 데이터베이스를 더 포함하고,
상기 제어부는 상기 대기 오염 샘플링 정보를 이용하여 산출된 상기 복수의 단위 구역 각각의 대기 오염 샘플링 점수를 더 고려하여 상기 적어도 하나의 단위 구역을 제공하는,
대기 오염 모니터링 서버.

청구항 5

제4항에 있어서,
상기 대기 오염 샘플링 정보는,
상기 대기 채취기에 의해 채취된 휘발성유기화합물의 농도에 대한 정보 및 상기 대기 채취기에 의해 채취된 다환방향족탄화수소의 농도에 대한 정보 중 적어도 하나를 포함하는,
대기 오염 모니터링 서버.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 복수의 행정 단위 구역 각각의 차량 등록수를 저장하는 차량 정보 데이터베이스,

상기 대상 지역 내의 소정 기준 이상의 평균 통행량을 갖는 도로에 대한 정보를 저장하는 도로 정보 데이터베이스, 및

적어도 하나의 대기 오염 배출원의 위치 정보 및 상기 적어도 하나의 대기 오염 배출원의 오염 물질 배출량 정보를 저장하는 건물 정보 데이터베이스를 더 포함하고,

상기 제어부는 상기 차량 등록수를 이용하여 산출된 상기 복수의 단위 구역 각각의 차량 점수, 상기 도로에 대한 정보를 이용하여 산출된 상기 복수의 단위 구역 각각의 도로 점수, 상기 적어도 하나의 대기 오염 배출원의 위치 정보를 더 고려하여 상기 종합 점수를 산출하는,

대기 오염 모니터링 서버.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제어부는 상기 위치 정보 및 상기 배출량 정보를 이용하여 산출된 상기 복수의 단위 구역 각각의 배출량 점수를 더 고려하여 상기 종합 점수를 산출하는,

대기 오염 모니터링 서버.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 배출량 정보는 일산화탄소, 질소산화물, 미세 먼지, 및 휘발성유기화합물 각각의 배출량에 대한 정보를 포함하는,

대기 오염 모니터링 서버.

청구항 9

통신부가 대상 지역 내에 위치하는 복수의 대기 오염 측정소로부터 대기 오염 측정 정보를 수신하는 단계,

제어부가 상기 대상 지역을 복수의 단위 구역으로 분할하는 단계,

상기 제어부가 상기 대기 오염 측정 정보를 이용하여 상기 복수의 단위 구역 각각의 대기 오염 측정 점수를 산출하는 단계,

상기 제어부가 상기 대상 지역 내의 인구수 정보 및 인구밀도 정보를 이용하여 상기 복수의 단위 구역 각각의 인구 점수를 산출하는 단계,

상기 제어부가 상기 대기 오염 측정 점수 및 인구 점수를 고려하여 종합점수를 산출하는 단계, 그리고

상기 제어부가 상기 복수의 단위 구역 중 상기 종합 점수가 가장 높은 하나의 단위 구역을 선택하고, 상기 선택된 하나의 단위 구역을 대기 오염 측정소 설치 대상 지역으로서 결정하는 단계

를 포함하는 대기 오염 모니터링 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 인구수 정보는 상기 대상 지역 내에 위치한 복수의 행정 단위 구역 각각의 인구수에 대한 정보를 포함하고, 상기 인구 밀도 정보는 상기 복수의 행정 단위 구역 각각의 인구밀도에 대한 정보를 포함하는,

대기 오염 모니터링 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 대기 오염 측정 정보는,

질소산화물, 탄화수소, 휘발성유기화합물(TVOCs: Total Volatile Organic Compounds), 화학물질, 다환방향족탄화수소(PAHs: Polycyclic Aromatic Hydrocarbons), 중금속, 및 미세먼지 중 적어도 하나의 대기 오염 물질의 농도에 대한 정보를 포함하는,

대기 오염 모니터링 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

대기 채취기(air sampler)에 의해 채취된 대기 오염 샘플링 정보를 이용하여 상기 복수의 단위 구역 각각의 대기 오염 샘플링 점수를 산출하는 단계를 더 포함하고,

상기 종합 점수를 산출하는 단계는,

상기 대기 오염 샘플링 점수를 더 고려하여 상기 종합 점수를 산출하는 단계인,

대기 오염 모니터링 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 대기 오염 샘플링 정보는,

상기 대기 채취기에 의해 채취된 휘발성유기화합물의 농도에 대한 정보 및 상기 대기 채취기에 의해 채취된 다환방향족탄화수소의 농도에 대한 정보 중 적어도 하나를 포함하는,

대기 오염 모니터링 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 복수의 행정 단위 구역 각각의 차량 등록수를 저장하는 차량 정보 데이터베이스에 저장된 상기 차량 등록수를 이용하여 상기 복수의 단위 구역 각각의 차량 점수를 산출하는 단계,

상기 대상 지역 내의 소정 기준 이상의 평균 통행량을 갖는 도로에 대한 정보를 저장하는 도로 정보 데이터베이스에 저장된 상기 도로에 대한 정보를 이용하여 상기 복수의 단위 구역 각각의 도로 점수를 산출하는 단계, 그리고

적어도 하나의 대기 오염 배출원의 위치 정보 및 상기 적어도 하나의 대기 오염 배출원의 오염 물질 배출량 정보를 저장하는 건물 정보 데이터베이스에 저장된 상기 적어도 하나의 대기 오염 배출원의 위치 정보를 이용하여 상기 복수의 단위 구역 각각의 배출원 점수를 산출하는 단계를 더 포함하고,

상기 종합 점수를 산출하는 단계는,

상기 차량 점수, 상기 도로 점수, 및 상기 배출원 점수를 더 고려하여 상기 종합 점수를 산출하는 단계인,

대기 오염 모니터링 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 위치 정보 및 상기 배출량 정보를 이용하여 상기 복수의 단위 구역 각각의 배출량 점수를 산출하는 단계를 더 포함하고,

상기 종합 점수를 산출하는 단계는,

상기 배출량 점수를 더 고려하여 상기 종합 점수를 산출하는 단계인,
대기 오염 모니터링 방법.

청구항 16

제14항에 있어서,

상기 배출량 정보는 일산화탄소, 질소산화물, 미세 먼지, 및 휘발성유기화합물 각각의 배출량에 대한 정보를 포함하는,

대기 오염 모니터링 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 대기 오염 모니터링 방법 및 대기 오염 모니터링 서버에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 대기 오염에 대한 관심이 높아지고 있다. 특히 도시의 경우 인구가 집중되어 있으므로, 인구가 집중되지 않은 다른 지역에 비해, 사람의 활동에 따른 대기 오염 발생이 더 활발하고, 대기 오염에 의한 직접적인 피해를 겪는 사람이 더 많다.

[0003] 대기 오염 물질은 질소산화물, 탄화수소, 휘발성유기화합물(TVOCs: Total Volatile Organic Compounds), 유해 화학물질, 다환방향족탄화수소(PAHs: Polycyclic Aromatic Hydrocarbons), 중금속, 및 미세먼지 등을 포함하는데, 이들은 인체에 매우 해로운 것으로 알려져 있다.

[0004] 대기 오염도를 파악하기 위해, 대기 오염 측정소를 통해 대기 오염 물질의 농도를 측정하는 방법, 항공기를 통해 대기 상태를 실시간으로 관찰하여 대기 오염도를 추정하는 방법, 또는 오염 물질 배출원의 배출량 정보 및 기상 자료를 통하여 대기 오염도를 예측하는 방법 등이 사용되고 있다.

[0005] 이러한 방법들 중, 대기 오염 측정소를 통해 대기 오염 물질의 농도를 측정하는 방법이 주로 사용되고 있다. 대기 오염 측정소는 여러 지역에 설치될 수 있으므로, 지역에 따라 상이한 대기 오염도가 측정될 수 있다.

[0006] 대기 오염 측정소가 대기 오염과 관련 없는 지역에 설치되거나, 또는 사람의 활동이 적은 지역에 설치되는 경우, 이러한 대기 오염 측정소 간의 데이터를 기반으로 대기 오염 측정소가 설치되어 있지 않은 지역의 대기 오염도를 산출하기 때문에, 산출된 대기 오염도 및 실제 대기 오염도 사이의 오차가 큰 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

(특허문헌 0001) 특허문헌 1 : 한국등록특허 제1,507,397호 (2015.03.25 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 실시예들은 대기 오염을 정확하게 측정할 수 있는 대기 오염 모니터링 방법 및 대기 오염 모니터링 서버를 제공하기 위한 것이다.

[0008] 실시예들은 대기 오염 관리가 필요한 지역을 쉽게 파악할 수 있는 대기 오염 모니터링 방법 및 대기 오염 모니터링 서버를 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 또는 다른 목적을 달성하기 위해, 일 실시예에 따른 대기 오염 모니터링 서버는 대상 지역 내에 위치하는

복수의 대기 오염 측정소로부터 대기 오염 측정 정보를 수신하는 통신부, 인구수 정보 및 인구밀도 정보를 저장하는 인구 정보 데이터베이스, 대상 지역을 복수의 단위 구역으로 분할하고, 대기 오염 측정 정보를 이용하여 산출된 복수의 단위 구역 각각의 대기 오염 측정 점수 및 인구수 정보 및 인구밀도 정보를 이용하여 산출된 복수의 단위 구역 각각의 인구 점수 모두를 고려하여 적어도 하나의 단위 구역을 제공하는 제어부를 포함한다.

- [0010] 인구수 정보는 대상 지역 내에 위치한 복수의 행정 단위 구역 각각의 인구수에 대한 정보를 포함하고, 인구 밀도 정보는 복수의 행정 단위 구역 각각의 인구밀도에 대한 정보를 포함할 수 있다.
- [0011] 대기 오염 측정 정보는, 질소산화물, 탄화수소, 휘발성유기화합물(TVOCs: Total Volatile Organic Compounds), 유해화학물질, 다환방향족탄화수소(PAHs: Polycyclic Aromatic Hydrocarbons), 중금속, 및 미세먼지 중 적어도 하나의 대기 오염 물질의 농도에 대한 정보를 포함할 수 있다.
- [0012] 대기 오염 물질을 채취하는 대기 채취기(air sampler)에 의해 채취된 대기 오염 샘플링 정보를 저장하는 대기 오염 샘플링 데이터베이스를 더 포함하고, 제어부는 대기 오염 샘플링 정보를 이용하여 산출된 복수의 단위 구역 각각의 대기 오염 샘플링 점수를 더 고려하여 적어도 하나의 단위 구역을 제공할 수 있다.
- [0013] 대기 오염 샘플링 정보는, 대기 채취기에 의해 채취된 휘발성유기화합물의 농도에 대한 정보 및 대기 채취기에 의해 채취된 다환방향족탄화수소의 농도에 대한 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0014] 복수의 행정 단위 구역 각각의 차량 등록수를 저장하는 차량 정보 데이터베이스, 대상 지역 내의 소정 기준 이상의 평균 통행량을 갖는 도로에 대한 정보를 저장하는 도로 정보 데이터베이스, 및 적어도 하나의 대기 오염 배출원의 위치 정보 및 적어도 하나의 대기 오염 배출원의 오염 물질 배출량 정보를 저장하는 건물 정보 데이터베이스를 더 포함하고, 제어부는 차량 등록수를 이용하여 산출된 복수의 단위 구역 각각의 차량 점수, 도로에 대한 정보를 이용하여 산출된 복수의 단위 구역 각각의 도로 점수, 적어도 하나의 대기 오염 배출원의 위치 정보를 이용하여 산출된 복수의 단위 구역 각각의 배출원 점수를 더 고려하여 적어도 하나의 단위 구역을 제공할 수 있다.
- [0015] 제어부는 위치 정보 및 배출량 정보를 이용하여 산출된 복수의 단위 구역 각각의 배출량 점수를 더 고려하여 적어도 하나의 단위 구역을 제공할 수 있다.
- [0016] 배출량 정보는 일산화탄소, 질소산화물, 미세 먼지, 및 휘발성유기화합물 각각의 배출량에 대한 정보를 포함할 수 있다.
- [0017] 일 실시예에 따른 대기 오염 모니터링 방법은 대상 지역 내에 위치하는 복수의 대기 오염 측정소로부터 대기 오염 측정 정보를 수신하는 단계, 대상 지역을 복수의 단위 구역으로 분할하는 단계, 대기 오염 측정 정보를 이용하여 복수의 단위 구역 각각의 대기 오염 측정 점수를 산출하는 단계, 대상 지역 내의 인구수 정보 및 인구밀도 정보를 이용하여 복수의 단위 구역 각각의 인구 점수를 산출하는 단계, 그리고 대기 오염 측정 점수 및 인구 점수를 고려하여 적어도 하나의 단위 구역을 제공하는 단계를 포함한다.
- [0018] 인구수 정보는 대상 지역 내에 위치한 복수의 행정 단위 구역 각각의 인구수에 대한 정보를 포함하고, 인구 밀도 정보는 복수의 행정 단위 구역 각각의 인구밀도에 대한 정보를 포함할 수 있다.
- [0019] 대기 오염 측정 정보는, 질소산화물, 탄화수소, 휘발성유기화합물(TVOCs: Total Volatile Organic Compounds), 유해화학물질, 다환방향족탄화수소(PAHs: Polycyclic Aromatic Hydrocarbons), 중금속, 및 미세먼지 중 적어도 하나의 대기 오염 물질의 농도에 대한 정보를 포함할 수 있다.
- [0020] 대기 채취기(air sampler)에 의해 채취된 대기 오염 샘플링 정보를 이용하여 복수의 단위 구역 각각의 대기 오염 샘플링 점수를 산출하는 단계를 더 포함하고, 적어도 하나의 단위 구역을 제공하는 단계는, 대기 오염 샘플링 점수를 더 고려하여 적어도 하나의 단위 구역을 제공하는 단계인, 대기 오염 모니터링 방법.
- [0021] 대기 오염 샘플링 정보는, 대기 채취기에 의해 채취된 휘발성유기화합물의 농도에 대한 정보 및 대기 채취기에 의해 채취된 다환방향족탄화수소의 농도에 대한 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0022] 차량 등록수를 이용하여 복수의 단위 구역 각각의 차량 점수를 산출하는 단계, 도로에 대한 정보를 이용하여 복수의 단위 구역 각각의 도로 점수를 산출하는 단계, 그리고 적어도 하나의 대기 오염 배출원의 위치 정보를 이용하여 복수의 단위 구역 각각의 배출원 점수를 산출하는 단계를 더 포함하고, 적어도 하나의 단위 구역을 제공하는 단계는, 차량 점수, 도로 점수, 및 배출원 점수를 더 고려하여 적어도 하나의 단위 구역을 제공하는 단계인, 대기 오염 모니터링 방법.

[0023] 위치 정보 및 배출량 정보를 이용하여 복수의 단위 구역 각각의 배출량 점수를 산출하는 단계를 더 포함하고, 적어도 하나의 단위 구역을 제공하는 단계는, 배출량 점수를 더 고려하여 적어도 하나의 단위 구역을 제공하는 단계인, 대기 오염 모니터링 방법.

[0024] 배출량 정보는 일산화탄소, 질소산화물, 미세 먼지, 및 휘발성유기화합물 각각의 배출량에 대한 정보를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0025] 실시예들에 따르면, 대기 오염을 정확하게 측정할 수 있는 효과가 있다.

[0026] 실시예들에 따르면, 대기 오염 관리가 필요한 지역에서의 대기 오염도를 측정할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 대기 오염 모니터링 서버를 설명하기 위한 블록도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 대기 오염 모니터링 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 3은 도 1의 대기 오염 모니터링 방법에 따라 분할된 복수의 단위 구역을 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 4는 대기 오염 모니터링 대상 지역의 인구 분포를 예시적으로 나타낸 도면이다.

도 5는 대기 오염 모니터링 대상 지역의 인구밀도를 예시적으로 나타낸 도면이다.

도 6은 대기 오염 모니터링 대상 지역에서 샘플링된 휘발성유기화합물 농도를 예시적으로 나타낸 도면이다.

도 7은 대기 오염 모니터링 대상 지역에서 샘플링된 다환방향족탄화수소 농도를 예시적으로 나타낸 도면이다.

도 8은 대기 오염 모니터링 대상 지역에서 측정된 일산화탄소 농도를 예시적으로 나타낸 도면이다.

도 9는 대기 오염 모니터링 대상 지역에서 측정된 이산화질소 농도를 예시적으로 나타낸 도면이다.

도 10은 대기 오염 모니터링 대상 지역에서 측정된 미세 먼지 농도를 예시적으로 나타낸 도면이다.

도 11은 대기 오염 모니터링 대상 지역에서 측정된 휘발성유기화합물 농도를 예시적으로 나타낸 도면이다.

도 12는 대기 오염 모니터링 대상 지역에서 측정된 다환방향족탄화수소 농도를 예시적으로 나타낸 도면이다.

도 13은 대기 오염 모니터링 대상 지역에서 측정된 중금속 농도를 예시적으로 나타낸 도면이다.

도 14는 대기 오염 모니터링 대상 지역 내의 대기 오염 배출원의 일산화탄소 배출량을 예시적으로 나타낸 도면이다.

도 15는 대기 오염 모니터링 대상 지역 내의 대기 오염 배출원의 질소산화물 배출량을 예시적으로 나타낸 도면이다.

도 16은 대기 오염 모니터링 대상 지역 내의 대기 오염 배출원의 미세 먼지 배출량을 예시적으로 나타낸 도면이다.

도 17은 대기 오염 모니터링 대상 지역 내의 대기 오염 배출원의 휘발성유기화합물 배출량을 예시적으로 나타낸 도면이다.

도 18은 대기 오염 모니터링 대상 지역 내의 대기 오염 배출원의 화학물질 배출량을 예시적으로 나타낸 도면이다.

도 19는 대기 오염 모니터링 대상 지역 내의 주요 도로들을 예시적으로 나타낸 도면이다.

도 20은 대기 오염 모니터링 대상 지역 내의 대기 오염 배출원을 예시적으로 나타낸 도면이다.

도 21은 대기 오염 모니터링 대상 지역 내의 차량 등록수를 예시적으로 나타낸 도면이다.

도 22 및 도 23은 본 발명의 일 실시예에 따른 대기 오염 모니터링 방법에 따라 높은 점수를 획득한 단위 구역을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 여러 실시예들에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예들에 한정되지 않는다.
- [0029] 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 붙이도록 한다.
- [0030] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 대기 오염 모니터링 서버(100)를 설명하기 위한 블록도이다.
- [0031] 도시된 바와 같이, 대기 오염 모니터링 서버(100)는 통신 네트워크(200)에 연결된다. 통신 네트워크(200)에는 복수의 대기 오염 측정소(301, 303, 305)와 복수의 데이터베이스가 연결될 수 있다.
- [0032] 복수의 대기 오염 측정소(301, 303, 305)는 질소산화물, 탄화수소, 휘발성유기화합물(TVOCs: Total Volatile Organic Compounds), 유해화학물질, 다환방향족탄화수소(PAHs: Polycyclic Aromatic Hydrocarbons), 중금속, 및 미세먼지 등과 같은 오염 물질의 농도를 검출할 수 있다. 복수의 대기 오염 측정소(301, 303, 305) 각각이 적어도 한 종류의 오염 물질의 농도를 검출할 수 있다.
- [0033] 복수의 데이터베이스는 인구 정보 데이터베이스(400), 차량 정보 데이터베이스(500), 도로 정보 데이터베이스(600), 및 건물 정보 데이터베이스(700) 등을 포함하며, 이에 제한되지 않는다.
- [0034] 건물 정보 데이터베이스(700)는 대기 오염 배출원의 위치에 대한 정보 및 각각의 대기 오염 배출원의 오염 물질 배출량 정보를 저장한다.
- [0035] 대기 오염 모니터링 서버(100)는 통신 네트워크(200)를 통해 복수의 대기 오염 측정소(301, 303, 305) 각각으로부터 대기 오염 측정 정보를 수신할 수 있다.
- [0036] 대기 오염 모니터링 서버(100)는 통신부(110), 대기 오염 측정 데이터베이스(120), 대기 오염 샘플링 데이터베이스(130), 및 제어부(140)를 포함한다.
- [0037] 통신부(110)는 대기 오염 모니터링 서버(100)와 통신 네트워크(200) 사이, 대기 오염 모니터링 서버(100)와 단말 사이, 또는 대기 오염 모니터링 서버(100)와 외부 서버 사이의 통신을 가능하게 하는 하나 이상의 모듈을 포함할 수 있다.
- [0038] 대기 오염 측정 데이터베이스(120)는 통신부(110)를 통해 대기 오염 측정소들(301, 303, 305)로부터 수신되는 대기 오염 측정 정보를 저장한다.
- [0039] 대기 오염 샘플링 데이터베이스(130)는 대기 오염 물질을 채취하는 대기 채취기(air sampler)에 의해 채취된 오염 물질 농도 정보를 저장한다. 대기 채취기는 대기 오염 모니터링 대상 지역 내에 복수로 설치될 수 있다. 대기 채취기는 능동 대기 채취기(AAS: active air sampler) 및 수동 대기 채취기(PAS: passive air sampler)를 포함한다.
- [0040] 다음으로, 제어부(140)는 위에서 살펴본 구성요소들을 통해 입력 또는 출력되는 신호, 데이터, 정보 등을 처리하여, 적절한 정보 또는 기능을 제공 또는 처리할 수 있다.
- [0041] 제어부(140)는 대기 오염 측정소들(301, 303, 305)로부터 수신된 대기 오염 측정 정보를 대기 오염 측정 데이터베이스(120)에 저장할 수 있다. 또한, 제어부(140)는 통신 네트워크(200)를 통해 인구 정보 데이터베이스(400), 차량 정보 데이터베이스(500), 도로 정보 데이터베이스(600), 및 건물 정보 데이터베이스(700) 등으로부터 대응하는 정보를 수신할 수 있다.
- [0042] 또한, 제어부(140)는 대기 채취기로부터 채취된 오염 물질 농도 정보를 대기 오염 샘플링 데이터베이스(130)에 저장할 수도 있다.
- [0043] 상기에서는 통해 인구 정보 데이터베이스(400), 차량 정보 데이터베이스(500), 도로 정보 데이터베이스(600), 및 건물 정보 데이터베이스(700)가 대기 오염 모니터링 서버(100) 외부에 위치하고, 대기 오염 채취 데이터베이스 및 대기 오염 측정 데이터베이스(120)가 대기 오염 모니터링 서버(100) 내에 포함되는 것으로 설명하였으나, 각각의 데이터베이스는 서버 내부, 외부, 또는 양측 모두에 위치할 수 있으며, 이에 제한되지 않는다.
- [0044] 다음으로 도 2를 참조하여, 대기 오염 모니터링 서버(100)를 이용한 대기 오염 모니터링 방법을 설명한다.

- [0045] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 대기 오염 모니터링 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0046] 먼저, 제어부(140)는 대기 오염 모니터링 대상 지역(이하, 대상 지역으로 설명함)을 복수의 단위 구역(UA)으로 분할(S10)한다. 대기 오염 모니터링 대상 지역은 행정적으로 구분된 행정 구역, 예를 들어 시, 군, 구, 읍, 면, 동 등일 수 있으나, 이에 제한되지 않으며, 임의의 형태로 설정된 지역일 수 있다.
- [0047] 하나의 단위 구역은 대상 지역을 소정 넓이 및 형태로 구분하는 영역일 수 있다. 단위 구역은 삼각형, 사각형을 포함하는 다각형 및 원형 중 적어도 하나의 형태일 수 있다. 복수의 단위 구역이 서로 접하되, 중첩하지 않게 배치되어 대상 지역 전체를 커버할 수 있도록, 단위 구역은 적절한 형태를 가질 수 있다. 이하에서 단위 구역은 직사각형 형태인 것으로 가정하여 설명한다.
- [0048] 단계(S10)와 관련하여, 도 3을 참조하여 함께 설명한다.
- [0049] 도 3은 도 1의 대기 오염 모니터링 방법에 따라 분할된 복수의 단위 구역을 개략적으로 나타낸 도면이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 대상 지역은 서울시이고, 하나의 단위 구역은 한 변이 2km의 길이인 정사각형 형태의 구역인 것으로 가정하여 설명한다.
- [0050] 도 3에서는 총 270개의 단위 구역으로 분할하였으나, 제어부(140)는 각각의 단위 구역이 대상 지역의 적어도 일부 영역을 포함하도록 분할할 수도 있으며, 이에 제한되지 않는다.
- [0051] 또한, 대상 지역은 더 작은 행정 구역들, 예를 들어, 구, 동으로도 구분될 수 있다. 이하에서는 인구수, 인구밀도, 및 차량 등록 수는 동 단위의 행정 구역(이하에서, 행정 단위 구역으로 설명함)에 따라 수집된 정보인 것으로 가정하며, 이에 제한되지 않는다.
- [0052] 다음으로, 제어부(140)는 각각의 단위 구역 내의 인구 점수를 산출(S20)한다. 제어부(140)는 인구 정보 데이터 베이스(400)에 저장된 인구수 및 인구밀도를 이용하여 인구 점수를 산출한다.
- [0053] 이와 관련하여, 도 4 및 도 5를 참조하여 함께 설명한다. 도 4는 대상 지역의 인구 분포를 예시적으로 나타낸 도면이고, 도 5는 대상 지역의 인구밀도를 예시적으로 나타낸 도면이다. 도 4 및 도 5에서, 각각의 기본 행정 단위는 인구수 또는 인구밀도에 대응하는 색상으로 도시되어 있다.
- [0054] 제어부(140)는 인구수(단위는 명)를 복수의 구간으로 구분하고, 각각의 구간에 대응하는 인구수 점수를 설정할 수 있다. 도 4에 도시된 바와 같이, 제어부(140)는 1만 5천명 이하의 인구수 구간은 1점, 1만 5천명 초과 2만 5천명 이하의 인구수 구간은 2점, 2만 5천명 초과 3만명 이하의 인구수 구간은 3점, 3만명 초과 4만명 이하의 인구수 구간은 4점, 및 4만명 초과 5만 6천명 이하의 인구수 구간은 5점으로 설정할 수 있다. 제어부(140)는 행정 단위 구역의 인구수가 어느 인구수 구간에 속하는지 판단하여, 해당 행정 단위 구역의 인구수 점수를 산출할 수 있다.
- [0055] 마찬가지로, 제어부(140)는 인구밀도(단위는 명/km²)를 복수의 구간으로 구분하고, 각각의 구간에 대응하는 인구밀도 점수를 설정할 수 있다. 도 5에 도시된 바와 같이, 제어부(140)는 1만명/km² 이하의 인구밀도 구간은 1점, 1만명/km² 초과 2만명/km² 이하의 인구밀도 구간은 2점, 2만명/km² 초과 3만명/km² 이하의 인구밀도 구간은 3점, 3만명/km² 초과 4만명/km² 이하의 인구밀도 구간은 4점, 및 4만명/km² 초과 6만명/km² 이하의 인구밀도 구간은 5점으로 설정할 수 있다. 제어부(140)는 행정 단위 구역의 인구밀도가 어느 인구밀도 구간에 속하는지 판단하여, 해당 행정 단위 구역의 인구밀도 점수를 산출할 수 있다.
- [0056] 그러면 제어부(140)는 각각의 단위 구역 내에 포함된 행정 단위 구역 각각의 면적 및 행정 단위 구역의 인구수 점수 및 인구밀도 점수에 따라, 각각의 단위 구역의 인구수 점수 및 인구밀도 점수를 산출할 수 있다.
- [0057] 예를 들어, 하나의 단위 구역이 두 개의 행정 단위 구역을 동일한 면적으로 포함하고, 하나의 행정 단위 구역의 인구수 점수가 3점, 다른 하나의 기본 행정구역의 인구수 점수가 2점인 경우, 그 단위 구역의 인구수 점수는 2.5점으로 산출될 수 있다.
- [0058] 다음으로, 제어부(140)는 각각의 단위 구역 내의 대기 오염 물질 샘플링 점수를 산출(S30)한다. 이와 관련하여, 도 6 및 도 7를 참조하여 함께 설명한다.
- [0059] 도 6은 대상 지역에서 샘플링된 휘발성유기화합물 농도를 예시적으로 나타낸 도면이고, 도 7은 대상 지역에서 샘플링된 다환방향족탄화수소 농도를 예시적으로 나타낸 도면이다.

- [0060] 제어부(140)는 복수의 샘플링 지점에서의 농도 값과 풍향 및 풍속 정보 등을 고려하여 대기 모델링을 통해 대상 지역 내의 농도를 산출하고, 도 6 및 도 7과 같이 대상 지역을 농도 구간에 따라 구분할 수 있다.
- [0061] 제어부(140)는 휘발성유기화합물 농도(단위는 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)를 복수의 구간으로 구분하고, 각각의 구간에 대응하는 휘발성유기화합물 농도 점수를 설정할 수 있다. 도 6에 도시된 바와 같이, 제어부(140)는 $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하의 농도 구간은 1점, $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ 초과 $30\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하의 농도 구간은 2점, $30\mu\text{g}/\text{m}^3$ 초과 $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하의 농도 구간은 3점, $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 초과 $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하의 농도 구간은 4점, 및 $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ 초과 $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하의 농도 구간은 5점으로 설정할 수 있다. 제어부(140)는 각각의 단위 구역 내에 포함되는 휘발성유기화합물 농도 구간의 면적 및 그 점수에 따라, 각각의 단위 구역의 휘발성유기화합물 농도 점수를 산출할 수 있다.
- [0062] 마찬가지로, 제어부(140)는 다환방향족탄화수소 농도(단위는 ng/m^3)를 복수의 구간으로 구분하고, 각각의 구간에 대응하는 다환방향족탄화수소 점수를 설정할 수 있다. 도 7에 도시된 바와 같이, 제어부(140)는 $7\text{ng}/\text{m}^3$ 이하의 농도 구간은 1점, $7\text{ng}/\text{m}^3$ 초과 $14\text{ng}/\text{m}^3$ 이하의 농도 구간은 2점, $14\text{ng}/\text{m}^3$ 초과 $21\text{ng}/\text{m}^3$ 이하의 농도 구간은 3점, $21\text{ng}/\text{m}^3$ 초과 $28\text{ng}/\text{m}^3$ 이하의 농도 구간은 4점, 및 $28\text{ng}/\text{m}^3$ 초과 $35\text{ng}/\text{m}^3$ 이하의 농도 구간은 5점으로 설정할 수 있다. 제어부(140)는 각각의 단위 구역 내에 포함되는 다환방향족탄화수소 농도 구간의 면적 및 그 점수에 따라, 각각의 단위 구역의 다환방향족탄화수소 농도 점수를 산출할 수 있다.
- [0063] 다음으로, 제어부(140)는 각각의 단위 구역 내의 대기 오염 물질 측정 점수를 산출(S40)한다. 이와 관련하여, 도 8 내지 도 13을 참조하여 함께 설명한다.
- [0064] 도 8 내지 도 13 각각은 대기 오염 모니터링 대상 지역에서 측정된 일산화탄소 농도, 이산화질소 농도, 미세 먼지 농도, 휘발성유기화합물 농도, 다환방향족탄화수소 농도, 및 중금속 농도 각각을 예시적으로 나타낸 도면이다.
- [0065] 제어부(140)는 복수의 대기 오염 측정소(301, 303, 305)에서의 농도 값과 풍향 및 풍속 정보 등을 고려하여 대기 모델링을 통해 대상 지역 내의 농도를 산출하고, 도 8 내지 도 13과 같이 대상 지역을 농도 구간에 따라 구분할 수 있다.
- [0066] 제어부(140)는 일산화탄소 농도(단위는 ppm), 이산화질소 농도(단위는 ppm), 미세 먼지 농도(단위는 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), 휘발성유기화합물 농도(단위는 ppb), 다환방향족탄화수소 농도(단위는 ng/m^3), 및 중금속 농도(단위는 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) 각각을 복수의 구간으로 구분하고, 각각의 구간에 대응하는 점수를 설정할 수 있다.
- [0067] 제어부(140)는 각각의 단위 구역 내에 포함되는 일산화탄소 농도 구간의 면적, 이산화질소 농도 구간의 면적, 미세 먼지 농도 구간의 면적, 휘발성유기화합물 농도 구간의 면적, 다환방향족탄화수소 농도 구간의 면적, 및 중금속 농도 구간의 면적 및 각 구간에 대응하는 점수에 따라, 각각의 단위 구역의 농도 점수들을 산출할 수 있다.
- [0068] 다음으로, 제어부(140)는 각각의 단위 구역 내의 대기 오염 배출원의 오염 물질 배출량 점수를 산출(S50)한다. 이와 관련하여, 도 14 내지 도 18을 참조하여 함께 설명한다.
- [0069] 도 14 내지 도 18 각각은 대기 오염 모니터링 대상 지역 내의 대기 오염 배출원의 일산화탄소 배출량, 질소산화물 배출량, 미세 먼지 배출량, 휘발성유기화합물 배출량, 및 화학물질 배출량 각각을 예시적으로 나타낸 도면이다.
- [0070] 제어부(140)는 복수의 대기 오염 배출원에서의 오염물질 배출량과 풍향 및 풍속 정보 등을 고려하여 대기 모델링을 통해 대상 지역 내의 배출량을 산출하고, 도 14 내지 도 18과 같이 대상 지역을 배출량 구간에 따라 구분할 수 있다.
- [0071] 제어부(140)는 일산화탄소 배출량(단위는 ton/year), 질소산화물 배출량(단위는 ton/year), 미세 먼지 배출량(단위는 kg/year), 휘발성유기화합물 배출량(단위는 ton/year), 및 화학물질 배출량(단위는 kg/year) 각각을 복수의 구간으로 구분하고, 각각의 구간에 대응하는 점수를 설정할 수 있다.
- [0072] 제어부(140)는 각각의 단위 구역 내에 포함되는 일산화탄소 배출량 구간의 면적, 질소산화물 배출량 구간의 면적, 미세 먼지 배출량 구간의 면적, 휘발성유기화합물 배출량 구간의 면적, 및 화학물질 배출량 구간의 면적 및

각 구간에 대응하는 점수에 따라, 각각의 단위 구역의 배출량 점수들을 산출할 수 있다.

- [0073] 다음으로, 제어부(140)는 각각의 단위 구역 내의 차량, 도로, 및 배출원 점수를 산출(S60)한다. 이와 관련하여, 도 19 내지 도 21을 참조하여 함께 설명한다.
- [0074] 도 19는 대기 오염 모니터링 대상 지역 내의 주요 도로들을 예시적으로 나타낸 도면이고, 도 20은 대기 오염 모니터링 대상 지역 내의 대기 오염 배출원을 예시적으로 나타낸 도면이며, 도 21은 대기 오염 모니터링 대상 지역 내의 차량 등록수를 예시적으로 나타낸 도면이다.
- [0075] 도 21에서, 각각의 기본 행정 단위는 차량 등록수에 대응하는 색상으로 도시되어 있다.
- [0076] 주요 도로는 평균적으로 하루에 15만대 이상의 차량이 통행하는 도로인 것으로 가정하고, 대기 오염 배출원은 공항, 버스 터미널, 쓰레기 소각장, 역(station), 발전소 등을 포함하는 것으로 가정한다.
- [0077] 제어부(140)는 도로 정보 데이터베이스(600) 및 건물 정보 데이터베이스(700)를 이용하여 각각의 단위 구역 내에 주요 도로 또는 대기 오염 배출원이 위치하는지에 따라 각각의 단위 구역의 주요 도로 점수 또는 배출원 점수를 산출할 수 있다.
- [0078] 예를 들어, 제어부(140)는 어느 하나의 단위 구역 내에 주요 도로가 위치하면, 그 단위 구역의 주요 도로 점수를 3점으로 산출할 수 있다. 마찬가지로 제어부(140)는 어느 하나의 단위 구역 내에 대기 오염 배출원이 위치하면, 그 단위 구역의 배출원 점수를 3점으로 산출할 수 있다.
- [0079] 한편, 제어부(140)는 차량 정보 데이터베이스(500)를 이용하여, 차량 등록수(단위는 대)를 복수의 구간으로 구분하고, 각각의 구간에 대응하는 차량 등록수 점수를 설정할 수 있다. 도 21에 도시된 바와 같이, 제어부(140)는 2천 5백대 이하의 차량 등록수 구간은 1점, 2천 5백대 초과 5천대 이하의 차량 등록수 구간은 2점, 5천대 초과 1만대 이하의 차량 등록수 구간은 3점, 1만대 초과 1만 5천대 이하의 차량 등록수 구간은 4점, 및 1만 5천대 초과 2만 5천대 이하의 차량 등록수 구간은 5점으로 설정할 수 있다. 제어부(140)는 행정 단위 구역의 인구수가 어느 차량 등록수 구간에 속하는지 판단하여, 해당 행정 단위 구역의 차량 등록수 점수를 산출할 수 있다.
- [0080] 그러면 제어부(140)는 각각의 단위 구역 내에 포함된 행정 단위 구역 각각의 면적 및 행정 단위 구역의 차량 등록수 점수에 따라, 각각의 단위 구역의 차량 등록수 점수를 산출할 수 있다.
- [0081] 예를 들어, 하나의 단위 구역이 두 개의 행정 단위 구역을 동일한 면적으로 포함하고, 하나의 행정 단위 구역의 차량 등록수 점수가 3점, 다른 하나의 기본 행정구역의 차량 등록수 점수가 2점인 경우, 그 단위 구역의 차량 등록수 점수는 2.5점으로 산출될 수 있다.
- [0082] 제어부(140)는 단계들(S20 내지 S60)에서 산출된 점수에 기초하여, 각각의 단위 구역의 종합 점수를 산출(S70)한다.
- [0083] 제어부(140)는 모든 단위 구역 각각에 대해 각각 산출된 점수들을 합산하여, 종합 점수를 산출할 수 있다.
- [0084] 예를 들어, 하나의 단위 구역에서 인구수 점수가 2.5점, 인구밀도 점수가 1.5점, 샘플링된 휘발성유기화합물 농도 점수가 1점, 샘플링된 다환방향족탄화수소 농도 점수가 4점, 측정된 일산화탄소 농도 점수가 3점, 측정된 이산화질소 농도 점수가 3점, 측정된 미세 먼지 농도 점수가 2점, 측정된 휘발성유기화합물 농도 점수가 1점, 측정된 다환방향족탄화수소 농도 점수가 4점, 측정된 중금속 농도 점수가 2점, 일산화탄소 배출량 점수가 3점, 질소산화물 배출량 점수가 2점, 미세 먼지 배출량 점수가 1점, 휘발성유기화합물 배출량 점수가 3점, 화학물질 배출량 점수가 2점, 주요 도로 점수 2점, 배출원 점수가 1점, 및 차량 등록수 점수가 2점이면, 종합 점수는 40점이다. 제어부(140)는 종합 점수의 평균 값을 2.22점으로 계산할 수 있다.
- [0085] 상기에서 제어부(140)는 각각의 점수에 대한 가중치를 고려하지 않고 종합 점수를 산출하였으나, 각각의 점수에 대해 가중치를 승산한 점수를 합산하여 종합 점수를 산출할 수도 있다.
- [0086] 도 22 및 도 23은 본 발명의 일 실시예에 따른 대기 오염 모니터링 방법에 따라 높은 점수를 획득한 단위 구역을 나타낸 도면이다.
- [0087] 도 22에서 단위 구역들(148, 149, 167, 186, 204, 207, 223)은 가중치를 고려하지 않고 산출된 종합 점수가 높은 구역들이다. 단위 구역들(153, 166, 168, 186, 204, 206)은 인구수 점수와 인구밀도 점수에 비교적 낮은 가중치를 적용하여 산출된 종합 점수가 높은 구역들이다.
- [0088] 가중치를 고려하지 않고 산출된 종합 점수가 높은 구역들(148, 149, 167, 186, 204, 207, 223) 중에서, 인구수

점수와 인구밀도 점수에 비교적 낮은 가중치를 적용하여 산출된 종합 점수가 높은 구역들은 단위 구역들(186, 204)이다.

[0089] 제어부(140)는 여러 방식에 따라 산출된 종합 점수가 높은 단위 구역들에 대한 정보를 제공할 수 있다.

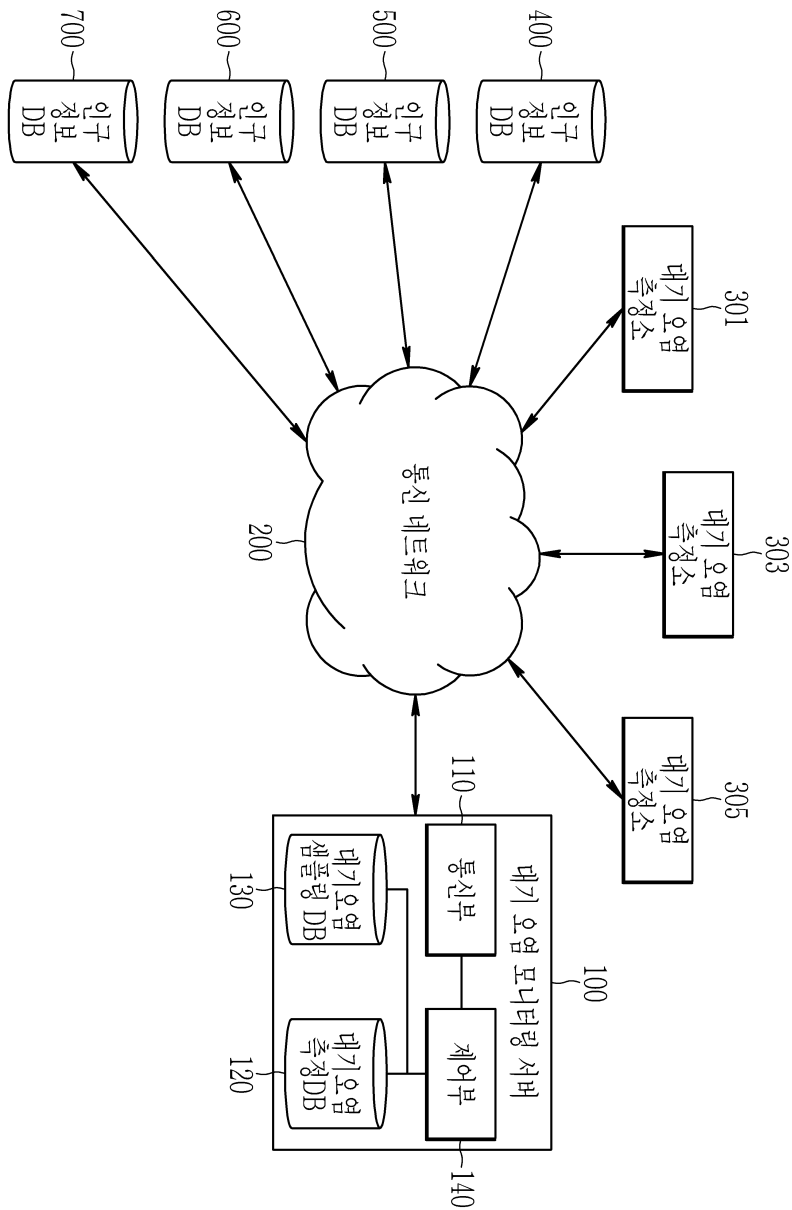
[0090] 도 23에서 단위 구역들(186, 204)의 위치가 도시된다. 이러한 방식으로 선택된 단위 구역들(186, 204)은, 대기 오염 측정소들(301, 303, 305)에서 측정된 오염 물질(일산화탄소, 이산화질소, 미세먼지, 휘발성유기화합물, 다환방향족탄화수소, 및 중금속)의 농도 정보 외에도, 인구(인구수, 인구밀도) 정보, 대기 채취기에 의해 샘플링된 오염 물질(휘발성유기화합물, 다환방향족탄화수소) 농도 정보, 오염 물질 배출원의 오염 물질(일산화탄소, 질소산화물, 미세먼지, 휘발성유기화합물, 유해화학물질) 배출량 정보, 및 차량, 도로, 및 배출원 정보를 모두 고려하여 선택되었으므로, 대기 오염 관리가 필요한 지역에 해당한다.

[0091] 따라서, 사용자는 이러한 단위 구역들(186, 204)에 신규의 대기 오염 측정소를 설치함으로써, 더 정확하게 대기 오염도를 측정할 수 있으며, 대기 오염을 효과적으로 관리할 수 있다.

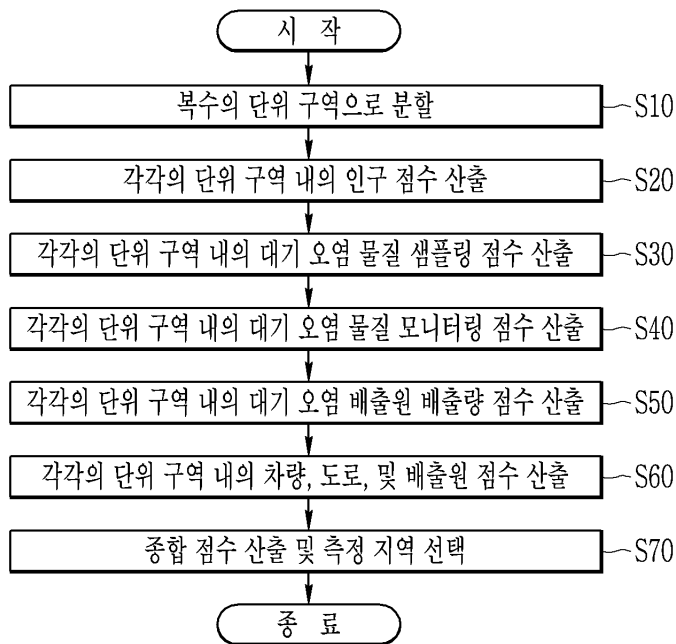
[0092] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

도면

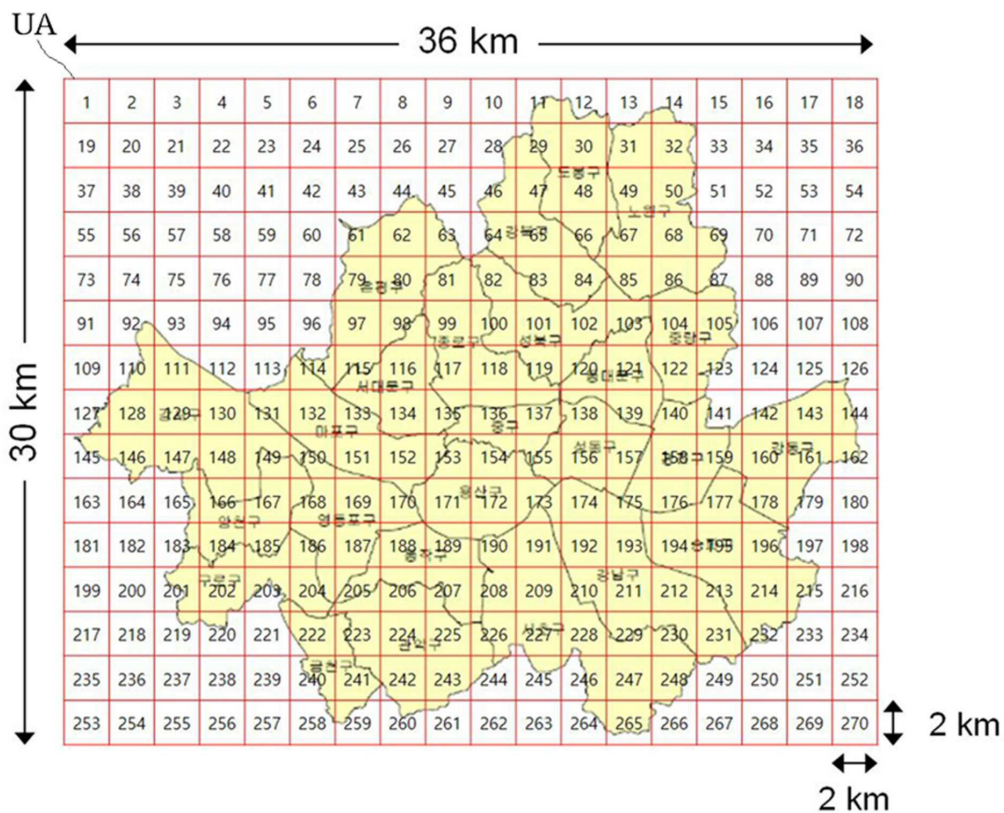
도면1



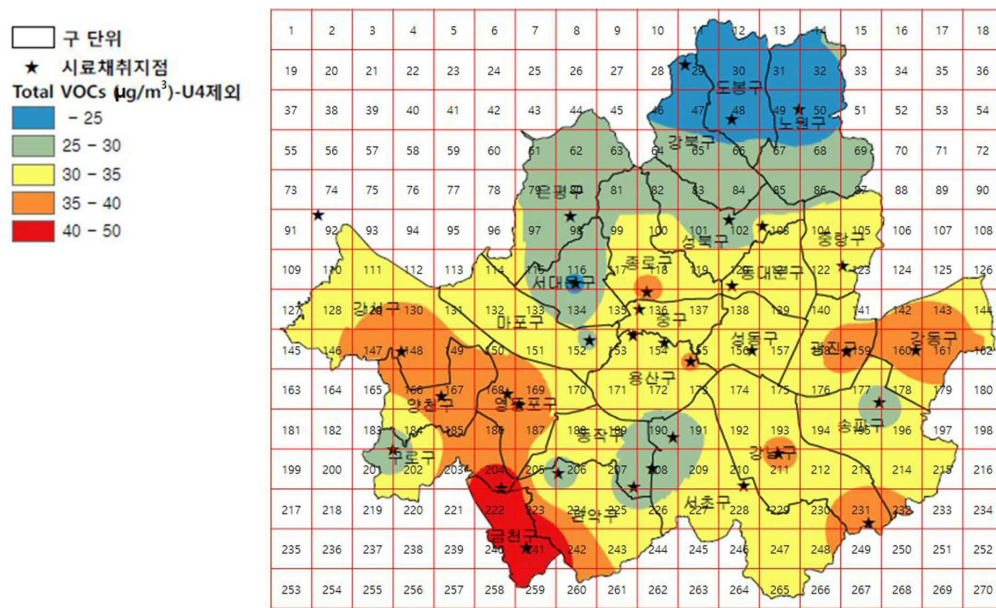
도면2



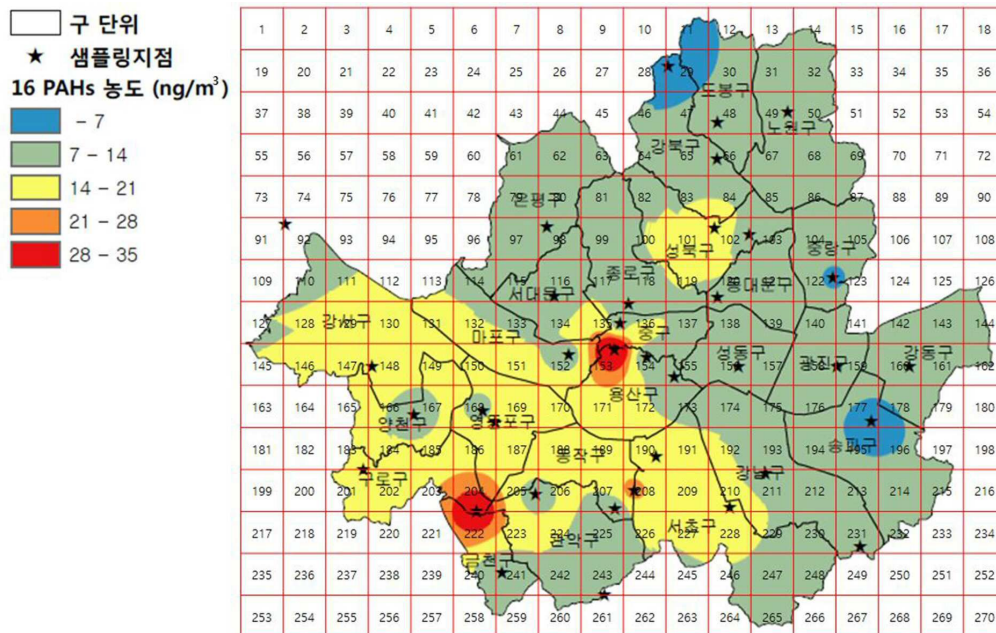
도면3



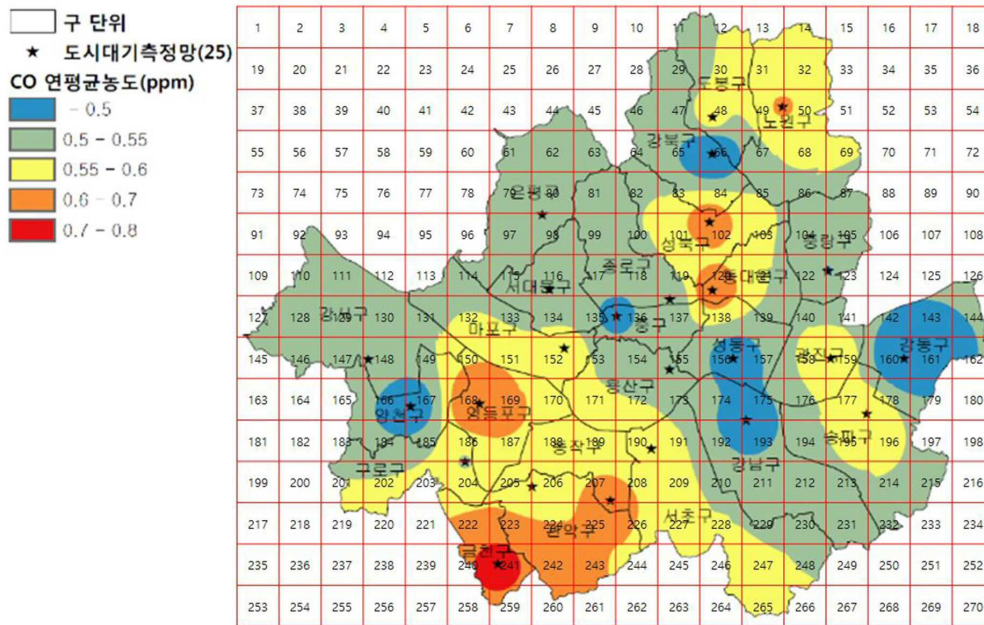
도면6



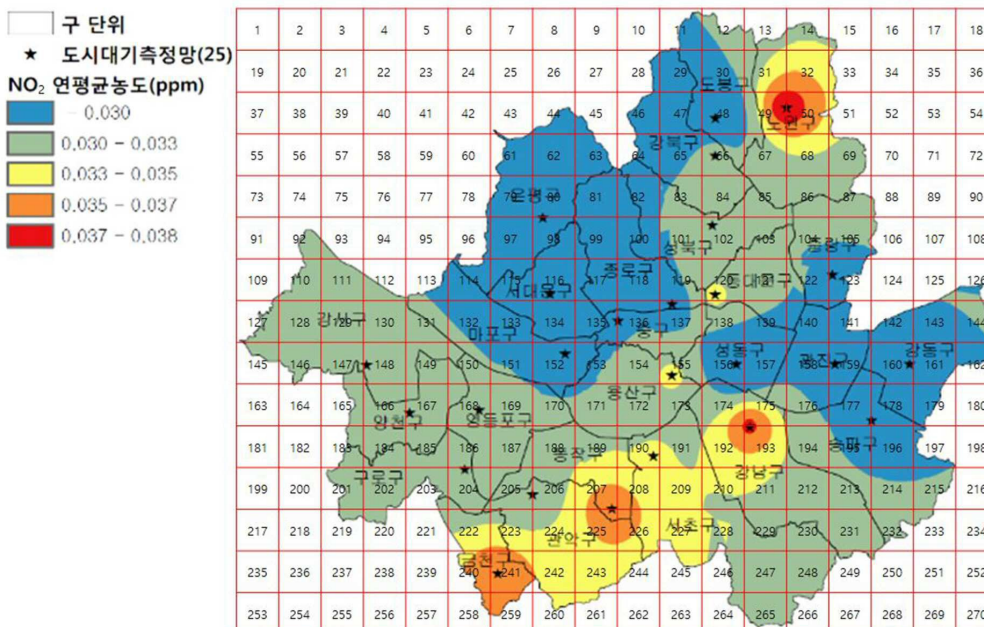
도면7



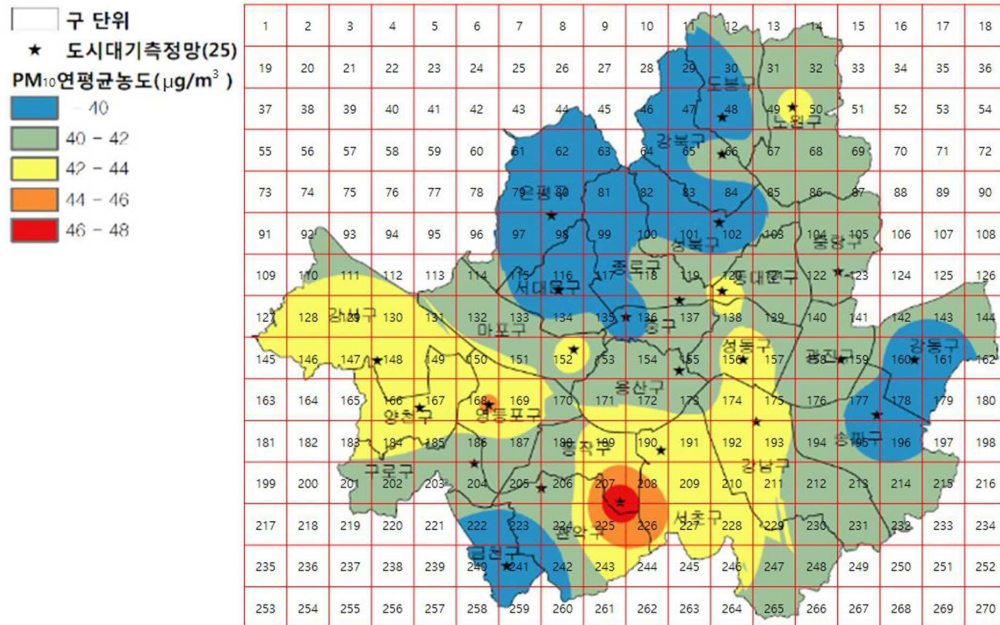
도면8



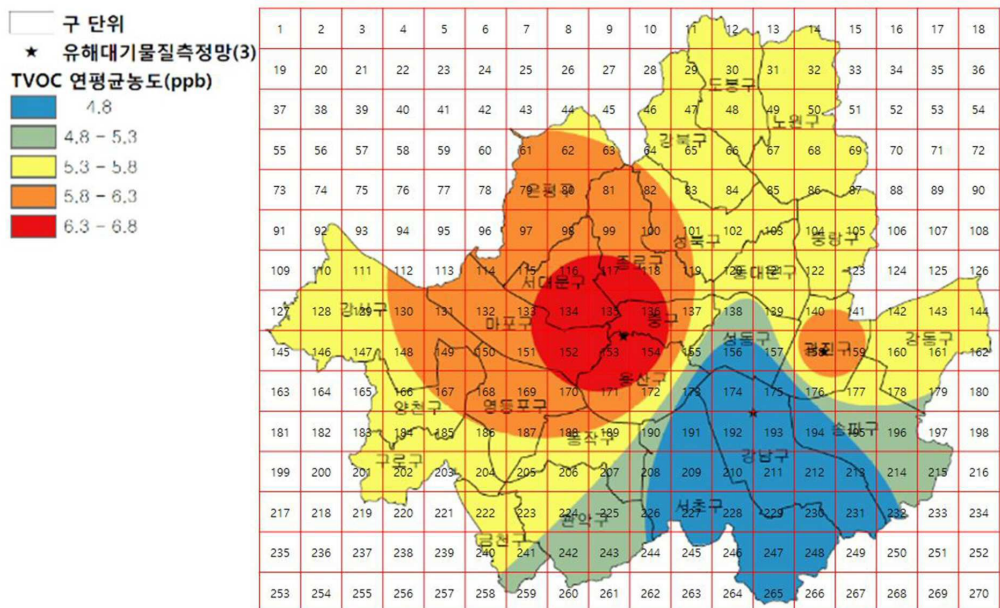
도면9



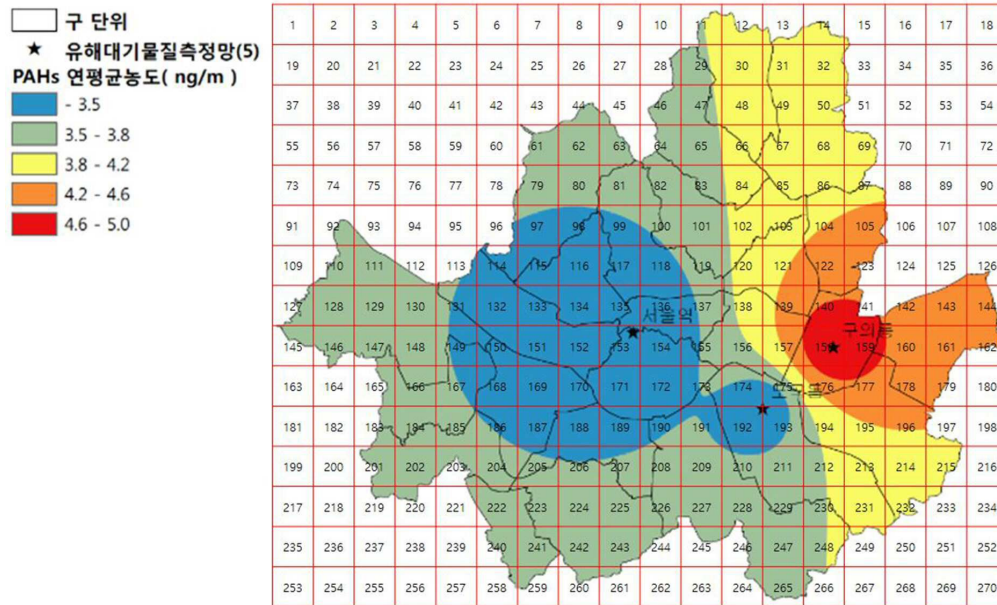
도면10



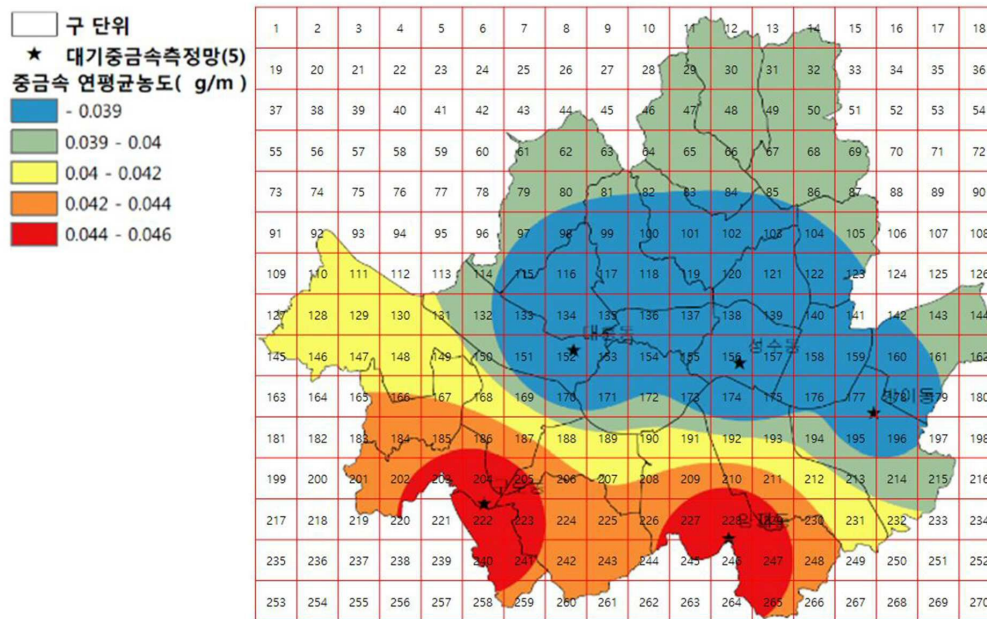
도면11



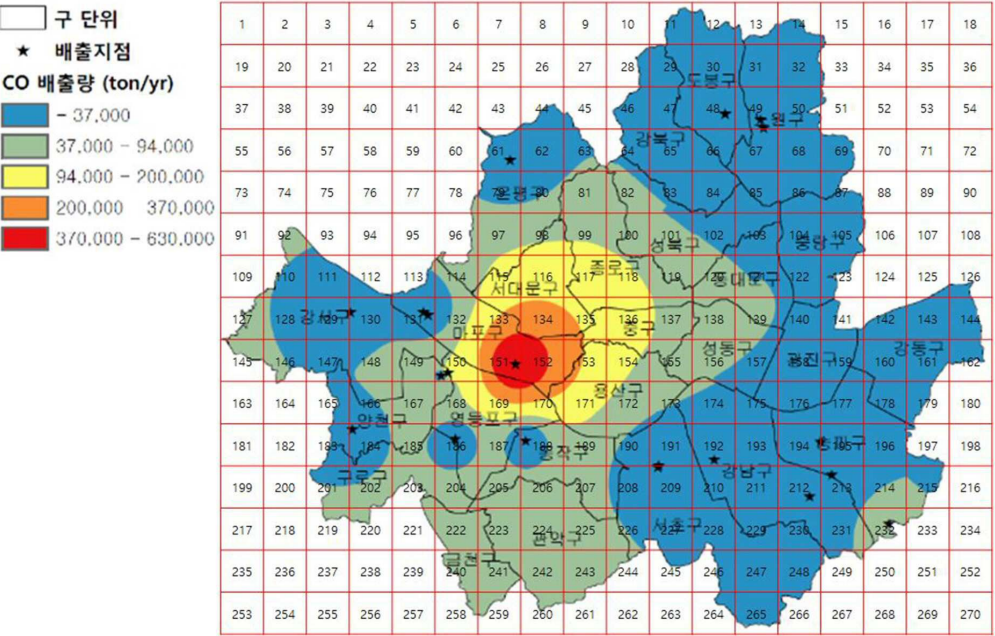
도면12



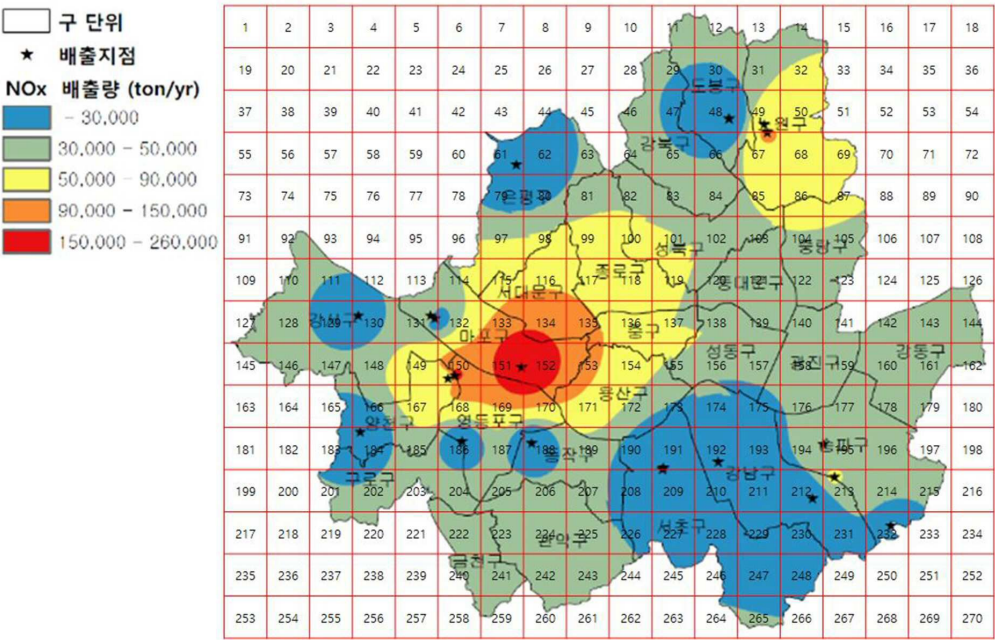
도면13



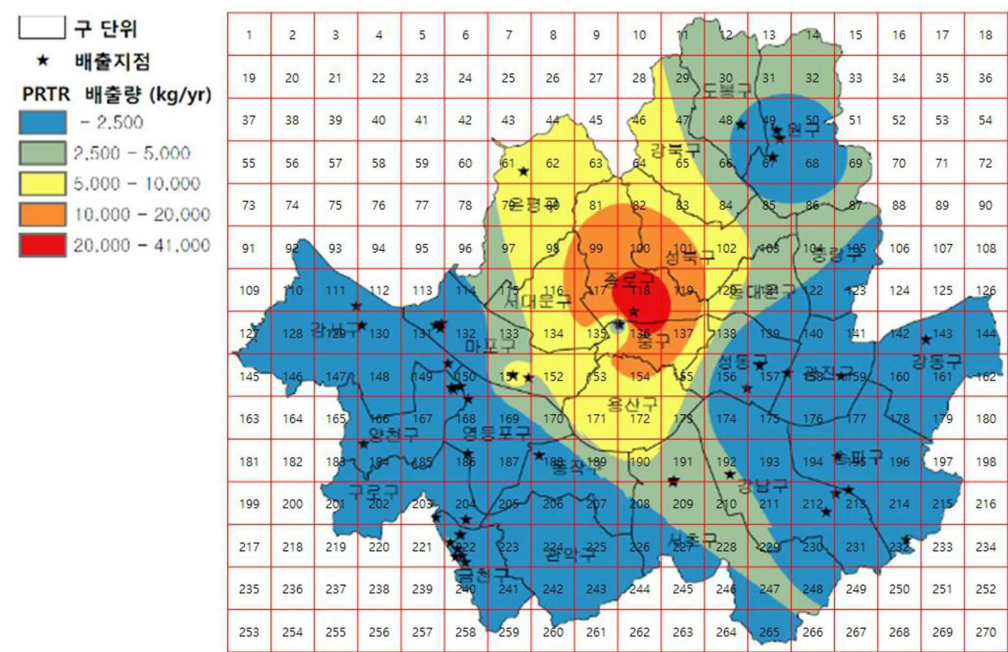
도면14



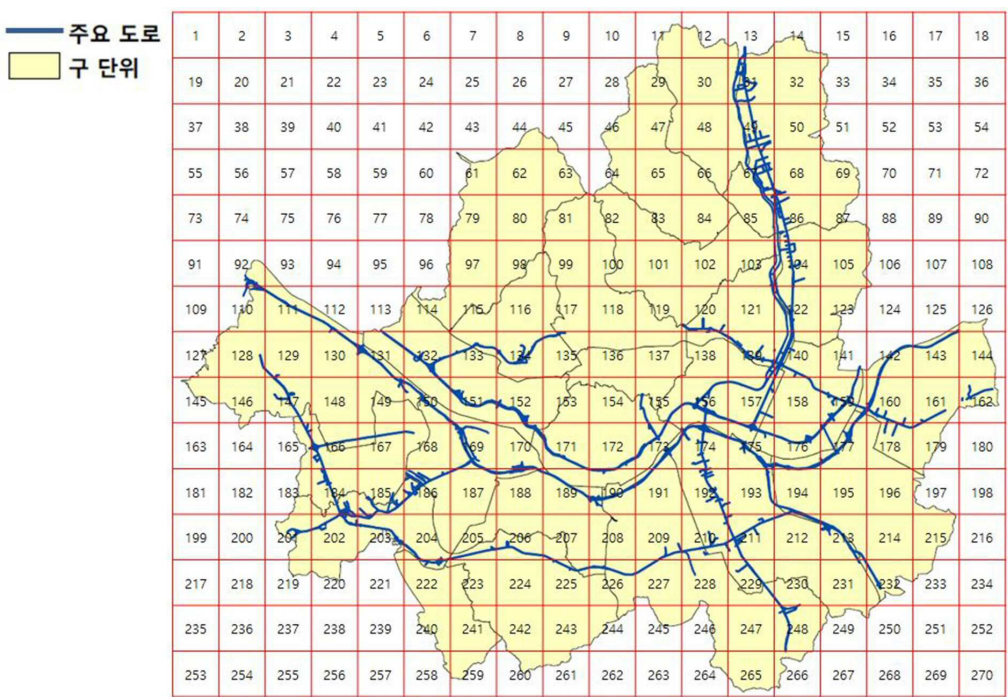
도면15



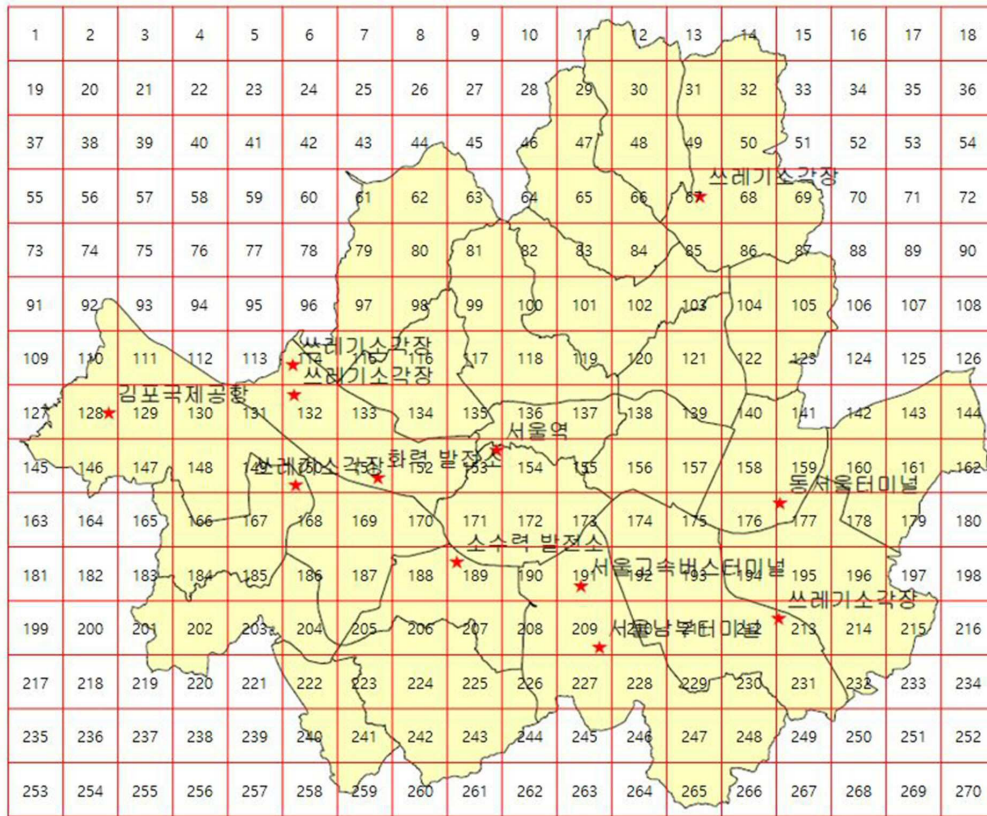
도면18



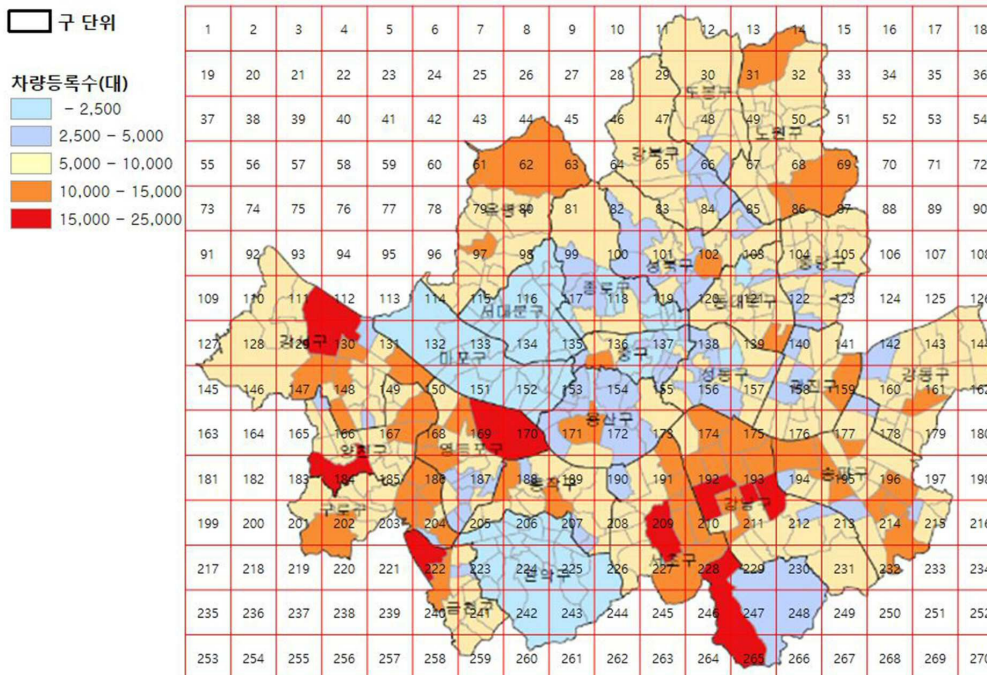
도면19



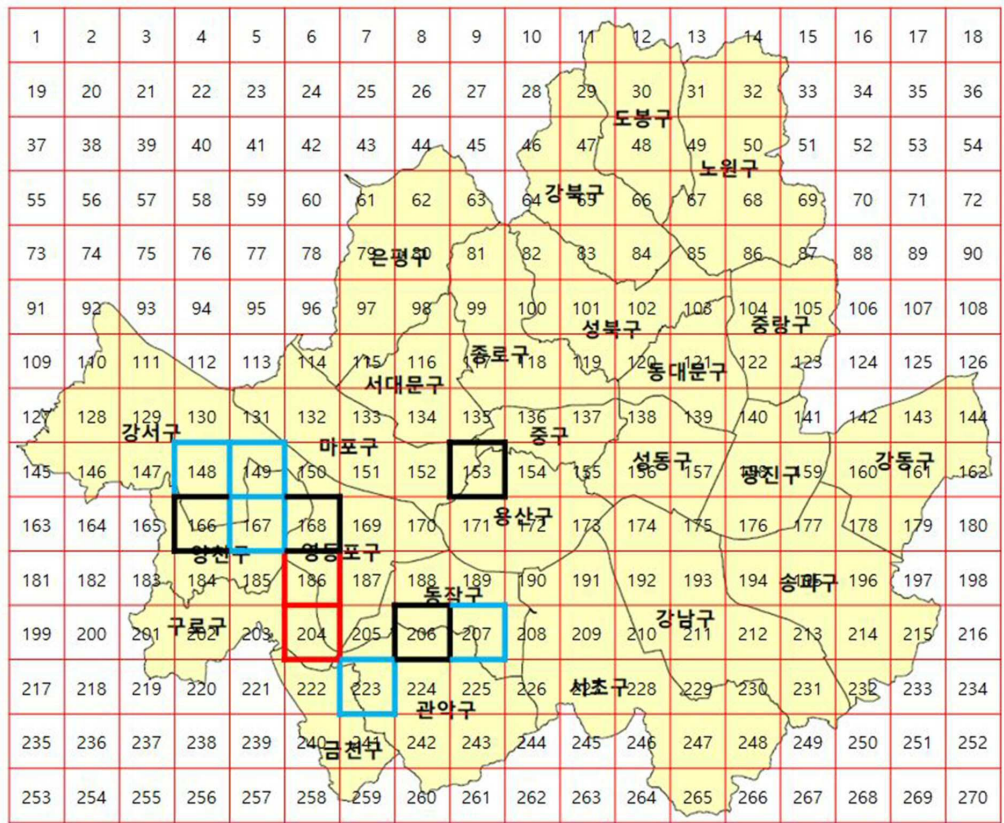
도면20



도면21



도면22



도면23

