(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0047103
(43) 공개일자 2020년05월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 50/26 (2012.01) *G01W 1/06* (2006.01)
G06Q 50/10 (2012.01)
(52) CPC특허분류
G06Q 50/26 (2013.01)
G01W 1/06 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0129143
(22) 출원일자 2018년10월26일
심사청구일자 2018년10월26일

(71) 출원인
광주과학기술원
광주광역시 북구 첨단과기로 123 (오룡동)
(72) 발명자
김범조
광주광역시 북구 첨단과기로 123 (오룡동) 광주과학기술원 지구환경공학부
김준하
광주광역시 북구 첨단과기로 123 (오룡동) 광주과학기술원 지구환경공학부
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
한상수

전체 청구항 수 : 총 15 항

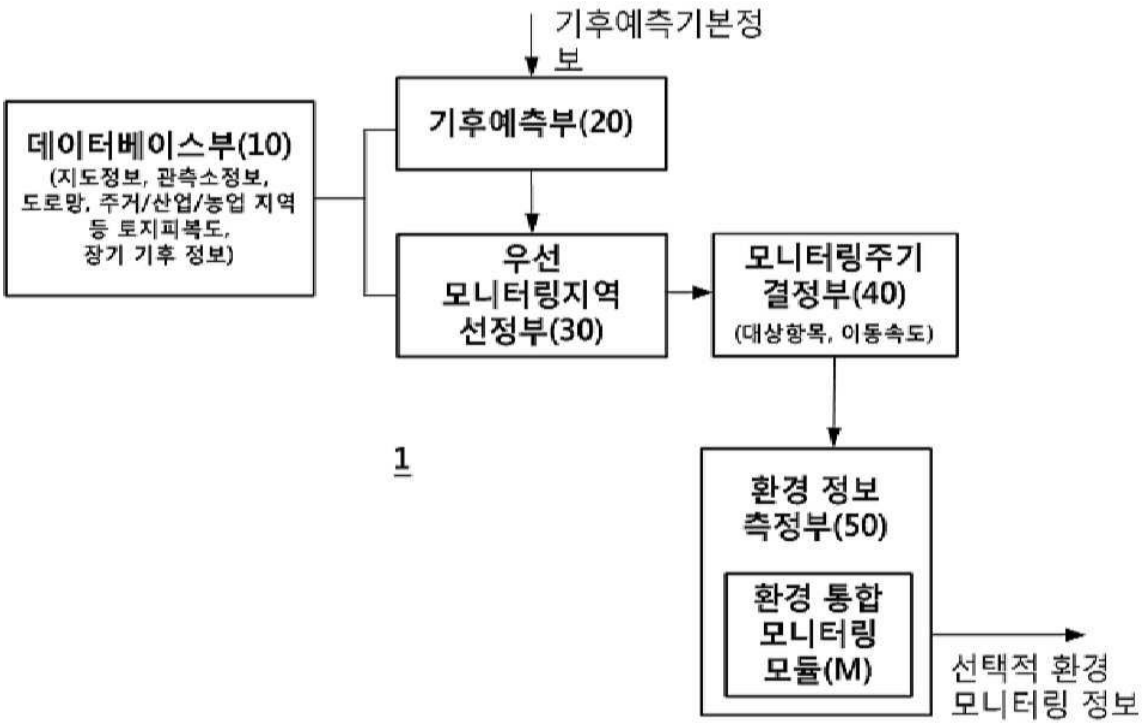
(54) 발명의 명칭 **환경 통합 모니터링 모듈을 이용한 환경 통합 모니터링 장치 및 그 방법**

(57) 요 약

본 발명은 고정 환경 관측소에서 관측된 환경 정보와 불일치되는 지역에 대하여, 우선 모니터링 지역 선택, 모니터링 주기 설정 및 모니터링 대상의 환경 정보 선택을 수행한 후, 이동 또는 휴대 가능한 환경 통합 모니터링 모듈을 이용하여 선택 또는 설정된 조건에 따라 환경 통합 모니터링 대상 지역들에 대한 환경 통합 모니터링을 수

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



행할 수 있도록 하는 환경 통합 모니터링 모듈을 이용한 환경 통합 모니터링 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

본 발명의 일 실시예는, 환경 통합 모니터링 대상 지역들의 지도정보와 해당 지역의 장기의 환경 정보를 저장하는 데이터베이스부; 상기 데이터베이스부로부터 환경 통합 모니터링 대상 지역의 지도정보와 고정 관측소 측정 환경 정보를 기후예측모델에 적용하여 상기 환경 통합 모니터링 대상 지역 내의 분할한 단위 모니터링 지역들 각각에 대한 기후 예측 정보를 출력하는 기후예측부; 상기 기후 예측 정보와 상기 환경 통합 모니터링 대상 지역의 관측된 장기 환경 정보를 비교하여 기 설정된 비율 이상의 차이를 보이는 단위 모니터링 지역들을 우선 모니터링 지역으로 선정하는 우선 모니터링 지역 선정부; 및 환경 통합 모니터링 모듈을 구비하여 상기 우선 모니터링 지역의 우선순위별로 환경 통합 모니터링을 수행하는 환경 정보 측정부;를 포함하여 구성되는 환경 통합 모니터링 장치를 제공한다.

(52) CPC특허분류
G06Q 50/10 (2013.01)
(72) 발명자
신소라
광주광역시 북구 첨단과기로 123 (오룡동) 광주과학기술원 지구환경공학부

임승지
광주광역시 북구 첨단과기로 123 (오룡동) 광주과학기술원 지구환경공학부

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 GK08901
부처명 없음
연구관리전문기관 광주과학기술원
연구사업명 GIST 개발과제
연구과제명 이동형 센서 기반 환경 모니터링 및 빅데이터 활용 기술 개발
기 여 율 1/1
주관기관 광주과학기술원
연구기간 2018.01.01 ~ 2018.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

환경 통합 모니터링 대상 지역들의 지도정보와 해당 지역의 장기의 환경 정보를 저장하는 데이터베이스부;

상기 데이터베이스부로부터 환경 통합 모니터링 대상 지역의 지도정보와 고정 관측소 측정 환경 정보를 기후예측모델에 적용하여 상기 환경 통합 모니터링 대상 지역 내의 분할한 단위 모니터링 지역들 각각에 대한 기후 예측 정보를 출력하는 기후예측부;

상기 기후 예측 정보와 상기 환경 통합 모니터링 대상 지역의 관측된 장기 환경 정보를 비교하여 기 설정된 비율 이상의 차이를 보이는 단위 모니터링 지역들을 우선 모니터링 지역으로 선정하는 우선 모니터링 지역 선정부; 및

환경 통합 모니터링 모듈을 구비하여 상기 우선 모니터링 지역의 우선순위별로 환경 통합 모니터링을 수행하는 환경 정보 측정부;를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 환경 통합 모니터링 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 지도정보는,

도로망 정보, 주거, 산업 또는 농업 지역 정보 중 하나 이상을 포함하는 토지피복도 정보 중 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 환경 통합 모니터링 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 환경 통합 모니터링 대상 환경 정보는,

미세먼지, 기온, 습도, 강우 또는 풍향 정보 중 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 환경 통합 모니터링 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 데이터베이스부에 저장되는 환경 통합 모니터링 대상 지역에 대한 장기의 환경 정보는, 기 설정된 기간 동안의 기 설정된 시간별로 측정된 기온, 온도, 습도, 강우 또는 풍향 중 하나 이상의 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 환경 통합 모니터링 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 우선 모니터링 지역 선정부에 의해 비교되는 정보 중,

상기 기후 예측 정보는 상기 장기 환경 정보 저장 기간 동안 예측된 기온, 습도, 풍향 또는 강우 중 하나 이상의 평균 값이고,

상기 장기 환경 정보는 상기 환경 통합 모니터링 대상 지역 전체의 장기 저장된 기온, 습도, 풍향 또는 강우 중 하나 이상의 평균 값인 특징으로 하는 환경 통합 모니터링 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 환경 정보 측정부는,

미세먼지의 측정 시,

측정된 습도가 강우 습도 이하인 경우와, 측정된 강우가 미세먼지 유무에 영향을 주는 유효 강우 이하인 경우 미세먼지를 선택적으로 측정하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 환경 통합 모니터링 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

모니터링 대상 환경 정보 또는 측정 중 이동 속도에 따라 모니터링 주기를 설정하는 모니터링 주기 결정부;를 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 환경 통합 모니터링 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 환경 통합 모니터링 모듈은,

상기 이동체의 이동 방향측의 전면에 형성되는 관형의 유입관과, 상기 유입관의 하류측 단면으로부터 확장되며 외주면에 배치되는 하나 이상의 보조유입구멍이 형성되는 확장관 및 상기 확장관의 단부의 직경을 가지고 연장 형성되어 내부에 측정 대상 공기의 흐름을 형성하고, 상기 환경 통합 모니터링부가 설치되는 측정관을 포함하여, 외부의 공기를 유입 받은 후 통합 환경 모니터링을 위한 유속으로 변환하여 배출하는 것에 의해 내부에 측정 대상 공기의 흐름을 형성하는 관측관; 및

상기 관측관의 내부에 설치되어 상기 측정 대상공기의 상태를 검출하여 통합 환경 모니터링 정보를 생성한 후 원격지로 전송하는 환경 통합 모니터링부;를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 환경 통합 모니터링 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 상기 환경 통합 모니터링부는,

상기 측정관 내부의 상기 측정 대상 공기의 유속을 검출하는 유속감지부;

상기 측정 대상 공기에 포함되는 미세먼지를 검출하는 미세먼지센서부;

상기 측정 대상 공기의 습도, 온도, 강우 또는 풍향 중 하나 이상을 검출하여 기상정보를 생성하는 기상측정센서부;

환경 통합 모니터링 되는 위치 정보를 생성하는 GPS모듈;

상기 미세먼지센서부와 상기 기상측정센서부에서 측정된 미세먼지검출 신호와 기상측정신호를 입력받은 후 연산처리를 수행하여 측정 지역의 미세먼지정보와 기상정보를 생성하여 출력하는 제어부; 및

상기 제어부에서 출력된 미세먼지정보와 기상정보를 외부로 전송하는 데이터 전송부;를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 환경 통합 모니터링 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 상기 미세먼지센서부는,

상기 유속감지부로부터 입력되는 측정 대상 공기의 유속에 상기 펌프부의 공기 흡입부의 단면적을 곱하여 유량으로 환산하여 전체 흡입 유량을 검출한 후, 정지 상태에서의 흡입 유량(Q_0)이 되도록 흡입출력을 제어하는 것에 의해 이동체의 이동에 의해 추가된 유량(Q_a)을 제거하는 흡입유량 보정을 수행하여 기 설정된 흡입 유량을 가지도록 상기 측정 대상공기를 흡입하는 펌프부;

상기 펌프부를 통해 유입된 측정 대상 공기에 빛을 조사한 후 산란되는 빛의세기를 검출하는 산란감지부; 및

상기 산란감지부에서 검출된 산란되는 빛의 세기 신호에 대한 연산을 수행하여 상기 측정 대상 공기에 포함되는 미세먼지의 크기 또는 농도 값을 산출하여 상기 제어부로 출력하는 계산처리부;를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 환경 통합 모니터링 장치.

청구항 11

장기 환경 정보와 지도정보를 저장하는 데이터베이스부, 기후예측부, 우선 모니터링 지역 선정부, 모니터링 주기 결정부 및 환경 정보 측정부를 구비한 환경 통합 모터링 장치에 의한 환경 통합 모니터링 방법에 있어서,

상기 기후예측부가 환경 통합 모니터링 대상 지역을 일정 영역으로 분할한 단위 모니터링 지역들 각각에 대한 기후 예측 정보를 생성하는 단위 모니터링 지역별 기후 예측 단계;

상기 우선 모니터링 지역 선정부가 상기 단위 모니터링 지역별 기후 예측 정보와 상기 데이터베이스부에 저장된 상기 환경 통합 모니터링 대상 지역 전체의 환경 정보를 비교하여, 차이의 비율이 일정 값 이상인 단위 모니터

링 지역들을 우선 모니터링 지역들로 선정하는 우선 모니터링 지역 선정 단계;

상기 모니터링 주기 결정부가 측정 대상 환경 정보와 측정을 위한 이동 속도를 기준으로 모니터링 주기를 결정하는 모니터링 주기 결정 단계; 및

상기 환경 정보 측정부가 상기 결정된 모니터링 주기 및 상기 우선 모니터링 지역의 우선순위별로 선택적인 환경 통합 모니터링을 수행하는 선택적 환경 정보 측정 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 환경 통합 모니터링 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서, 상기 지도정보는,

위도와 경도 정보, 도로망 정보, 주거, 산업 또는 농업 지역 정보 중 하나 이상을 포함하는 토지피복도 정보 중 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 환경 통합 모니터링 방법.

청구항 13

제 11 항에 있어서, 상기 환경 통합 모니터링 대상 환경 정보는,

미세먼지, 기온, 습도, 강우 또는 풍향 정보 중 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 환경 통합 모니터링 방법.

청구항 14

제 11 항에 있어서, 상기 우선 모니터링 지역 설정 단계에서 비교되는 정보 중

상기 기후 예측 정보는 상기 장기 환경 정보 저장 기간 동안 예측된 기온, 습도, 풍향 또는 강우 중 하나 이상의 평균 값이고,

상기 장기 환경 정보는 상기 환경 통합 모니터링 대상 지역 전체의 장기 저장된 기온, 습도, 풍향 또는 강우 중 하나 이상의 평균 값인 것을 특징으로 하는 환경 통합 모니터링 방법.

청구항 15

제 11 항에 있어서,상기 선택적 환경 측정 정보 측정 단계는,

미세먼지 측정 시,

측정된 습도가 강우 습도 이하인 경우와, 측정된 강우가 미세먼지 유무에 영향을 주는 유효 강우 이하인 경우 미세먼지를 선택적으로 측정하는 것을 특징으로 하는 환경 통합 모니터링 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 환경 통합 모니터링에 관한 것으로서, 고정 환경 관측소에서 관측된 환경 정보와 불일치되는 지역에 대하여, 우선 모니터링 지역 선택, 모니터링 주기 설정 및 모니터링 대상의 환경 정보 선택을 수행한 후, 이동 또는 휴대 가능한 환경 통합 모니터링 모듈을 이용하여 선택 또는 설정된 조건에 따라 환경 통합 모니터링 대상 지역들에 대한 환경 통합 모니터링을 수행할 수 있도록 하는 환경 통합 모니터링 모듈을 이용한 환경 통합 모니터링 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 최근 기후변화로 인해 기온, 강우량 등 기상이 지역별로 편차가 심화되고 있으며 이상 현상의 발생 빈도 또한 증가하고 있어 종래기술의 고정된 관측소로는 이상 기후에 대처할 수 없는 문제점을 가진다.

[0004] 또한, 산업화의 부산물인 대기오염 물질을 비롯한 미세먼지에 의한 환경오염이 심각한 실정이다. 미세먼지는, 먼지(dust), 분진(Particulate), 에어로졸(Aerosol), 훈연(Fume), 검댕(Soot) 등 가스 상태의 매체에 부유하고 있는 고체나 액체 상태의 물질 또는 물질의 파쇄, 선별, 퇴적 등 기계적 처리 또는 연소, 합성, 분해 시 발생하

는 고체상 또는 액체상의 미세한 물질이다. 입경 10㎛ 이하의 입자상 물질은 PM10이라 하고, 입경 2.5㎛ 이하인 입자상 물질은 PM2.5라고 하며 초미세먼지라고 한다. 이러한 미세 먼지 또한 지속적으로 발생이 증가하여 국민의 건강에 영향을 미치고 있는 실정이므로, 대기 중 미세먼지의 오염 정도를 조기에 관측하여 대처 해야할 필요성이 높다.

[0005] 이에 따라, 대기 중의 환경 정보를 수집하고 수집된 데이터를 분석하여 예측 및 선제적 대응 방안을 제시하기 위해서는 고해상도의 환경 모니터링이 반드시 요구된다.

[0006] 이러한 요구에 부응하여 대한민국 등록특허 제1456524호는 계측기, 레이더 강우 데이터와 빅데이터 처리 기술을 접목한 강우 정보 시스템 및 강우 정보 서버를 개시한다.

[0007] 그러나 상술한 종래기술들의 경우 인력 여건 및 운용비용에 따른 제약사항으로 인해 설치 밀도가 낮은 고정된 관측소의 관측값들을 이용하게 되므로, 불균일한 공간 분포와 불균일한 관측밀도에 의해 넓은 범위의 영역에 대한 균일한 환경 통합 모니터링을 수행하지 못하게 되고, 이로 인해, 측정된 환경 정보가 환경 모니터링 대상 지역 내부의 국지 영역의 실제 환경 정보와 불일치를 나타내게 되어 관측된 환경 정보의 시공간적 해상도가 저하되는 한계를 가진다.

[0008] 또한, 종래기술의 고정된 관측소들로 구성된 환경 모니터링 네트워크를 이용하여 수집된 환경 정보들은 국토교통부, 환경부, 한국환경공단 등 조사 분석 기관에 따라 결과가 상이하여 환경에 적절하게 대처하기가 용이하지 않은 문제점을 가진다.

[0009] 또한, 종래기술의 고정된 관측소들로 구성된 환경 모니터링 네트워크의 문제점을 보완하고자 이동하며 환경 정보를 관측하는 경우 사용자의 경험과 주관적 판단으로 모니터링 지역 및 모니터링 주기를 결정하게 되므로 체계적인 환경 모니터링을 수행하지 못하는 문제점을 가진다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제1456524호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 따라서 상술한 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예는, 외부의 추가적인 유입유량에 의한 영향을 제거하기 위한 장치와 이를 포함하는 통합 모니터링 장치를 포함하여 구성되는 환경 통합 모니터링 모듈을 휴대 또는 이동체에 탑재한 후, 고정 관측소에서 관측된 환경 정보를 적용할 수 없는 지역들에 대하여, 우선 모니터링 지역 선택, 모니터링 주기 설정 및 모니터링 대상의 환경 정보 선택을 수행한 후, 선택된 또는 설정된 조건에 따라 환경 통합 모니터링을 수행할 수 있도록 하는 환경 통합 모니터링 모듈을 이용한 환경 통합 모니터링 장치 및 그 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0014] 상술한 본 발명의 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예는, 환경 통합 모니터링 대상 지역들의 지도정보와 해당 지역의 장기의 환경 정보를 저장하는 데이터베이스부; 상기 데이터베이스부로부터 환경 통합 모니터링 대상 지역의 지도정보와 고정 관측소 측정 환경 정보를 기후예측모델에 적용하여 상기 환경 통합 모니터링 대상 지역 내의 분할한 단위 모니터링 지역들 각각에 대한 기후 예측 정보를 출력하는 기후예측부; 상기 기후 예측 정보와 상기 환경 통합 모니터링 대상 지역의 관측된 장기 환경 정보를 비교하여 기 설정된 비율 이상의 차이를 보이는 단위 모니터링 지역들을 우선 모니터링 지역으로 선정하는 우선 모니터링 지역 선정부; 및 환경 통합 모니터링 모듈을 구비하여 상기 우선 모니터링 지역의 우선순위별로 환경 통합 모니터링을 수행하는 환경 정보 측정부;를 포함하여 구성되는 환경 통합 모니터링 장치를 제공한다.

[0015] 본 발명의 일 실시예의 상기 지도정보는, 도로망 정보, 주거, 산업 또는 농업 지역 정보 중 하나 이상을 포함하는 토지피복도 정보 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0016] 본 발명의 일 실시예의 상기 환경 통합 모니터링 대상 환경 정보는, 미세먼지, 기온, 습도, 강우 또는 풍향 정보 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0017] 본 발명의 일 실시예의 상기 데이터베이스부에 저장되는 환경 통합 모니터링 대상 지역에 대한 장기의 환경 정보는, 기 설정된 기간 동안의 기 설정된 시간별로 측정된 기온, 온도, 습도, 강우 또는 풍향 중 하나 이상의 정보를 포함할 수 있다.

[0018] 본 발명의 일 실시예의 상기 우선 모니터링 지역 선정부에 의해 비교되는 정보 중, 상기 기후 예측 정보는 상기 장기 환경 정보 저장 기간 동안 예측된 기온, 습도, 풍향 또는 강우 중 하나 이상의 평균 값이고, 상기 장기 환경 정보는 상기 환경 통합 모니터링 대상 지역 전체의 장기 저장된 기온, 습도, 풍향 또는 강우 중 하나 이상의 평균 값일 수 있다.

[0019] 본 발명의 일 실시예의 상기 환경 정보 측정부는, 미세먼지의 측정 시, 측정된 습도가 강우 습도 이하인 경우와, 측정된 강우가 미세먼지 유무에 영향을 주는 유효 강우 이하인 경우 미세먼지를 선택적으로 측정하도록 구성될 수 있다.

[0020] 본 발명의 일 실시예의 상기 환경 통합 모니터링 장치는, 모니터링 대상 환경 정보 또는 측정 중 이동 속도에 따라 모니터링 주기를 설정하는 모니터링 주기 결정부;를 더 포함하여 구성될 수 있다.

[0021] 본 발명의 일 실시예의 상기 환경 통합 모니터링 모듈은, 상기 이동체의 이동 방향측의 전면에 형성되는 관형의 유입관과, 상기 유입관의 하류측 단면으로부터 확장되며 외주면에 배치되는 하나 이상의 보조유입구멍이 형성되는 확장관 및 상기 확장관의 단부의 직경을 가지고 연장 형성되어 내부에 측정 대상 공기의 흐름을 형성하고, 상기 환경 통합 모니터링부가 설치되는 측정관을 포함하여, 외부의 공기를 유입 받은 후 통합 환경 모니터링을 위한 유속으로 변환하여 배출하는 것에 의해 내부에 측정 대상 공기의 흐름을 형성하는 관측관; 및 상기 관측관의 내부에 설치되어 상기 측정 대상공기의 상태를 검출하여 통합 환경 모니터링 정보를 생성한 후 원격지로 전송하는 환경 통합 모니터링부;를 포함하여, 휴대 또는 이동체에 탑재되어 이동되며 고정된 관측소에 의해 측정된 값을 적용할 수 없는 미계측 지역의 환경에 대한 통합 모니터링을 수행할 수 있도록 하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 본 발명의 일 실시예의 상기 상기 환경 통합 모니터링부는, 상기 측정관 내부의 상기 측정 대상 공기의 유속을 검출하는 유속감지부; 상기 측정 대상 공기에 포함되는 미세먼지를 검출하는 미세먼지센서부; 상기 측정 대상 공기의 습도, 온도, 강우 또는 풍향 중 하나 이상을 검출하여 기상정보를 생성하는 기상측정센서부; 환경 통합 모니터링 되는 위치 정보를 생성하는 GPS모듈; 상기 미세먼지센서부와 상기 기상측정센서부에서 측정된 미세먼지검출 신호와 기상측정신호를 입력받은 후 연산처리를 수행하여 측정 지역의 미세먼지정보와 기상정보를 생성하여 출력하는 제어부; 및 상기 제어부에서 출력된 미세먼지정보와 기상정보를 외부로 전송하는 데이터 전송부;를 포함하여 구성될 수 있다.

[0023] 본 발명의 일 실시예의 상기 미세먼지센서부는, 상기 유속감지부로부터 입력되는 측정 대상 공기의 유속에 상기 펌프부의 공기 흡입부의 단면적을 곱하여 유량으로 환산하여 전체 흡입 유량을 검출한 후, 정지 상태에서의 흡입 유량(Q_0)이 되도록 흡입출력을 제어하는 것에 의해 이동체의 이동에 의해 추가된 유량(Q_a)을 제거하는 흡입유량 보정을 수행하여 기 설정된 흡입 유량을 가지도록 상기 측정 대상공기를 흡입하는 펌프부; 상기 펌프부를 통해 유입된 측정 대상 공기에 빛을 조사한 후 산란되는 빛의세기를 검출하는 산란감지부; 및 상기 산란감지부에서 검출된 산란되는 빛의 세기 신호에 대한 연산을 수행하여 상기 측정 대상 공기에 포함되는 미세먼지의 크기 또는 농도 값을 산출하여 상기 제어부로 출력하는 계산처리부;를 포함하여 구성될 수 있다.

[0024] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예는, 장기 환경 정보와 지도정보를 저장하는 데이터베이스부, 기후예측부, 우선 모니터링 지역 선정부, 모니터링 주기 결정부 및 환경 정보 측정부를 구비한 환경 통합 모터링 장치에 의한 환경 통합 모니터링 방법에 있어서, 상기 기후예측부가 환경 통합 모니터링 대상 지역을 일정 영역으로 분할한 단위 모니터링 지역들 각각에 대한 기후 예측 정보를 생성하는 단위 모니터링 지역별 기후 예측 단계; 상기 우선 모니터링 지역 선정부가 상기 단위 모니터링 지역별 기후 예측 정보와 상기 데이터베이스부에 저장된 상기 환경 통합 모니터링 대상 지역 전체의 환경 정보를 비교하여, 차이의 비율이 일정 값 이상인 단위 모니터링 지역들을 우선 모니터링 지역들로 선정하는 우선 모니터링 지역 선정 단계; 상기 모니터링 주기 결정부가 측정 대상 환경 정보와 측정을 위한 이동 속도를 기준으로 모니터링 주기를 결정하는 모니

터링 주기 결정 단계; 및 상기 환경 정보 측정부가 상기 결정된 모니터링 주기 및 상기 우선 모니터링 지역의 우선순위별로 선택적인 환경 통합 모니터링을 수행하는 선택적 환경 정보 측정 단계;를 포함하는 환경 통합 모니터링 방법을 제공한다.

[0025] 본 발명의 다른 실시예의 상기 지도정보는, 위도와 경도 정보, 도로망 정보, 주거, 산업 또는 농업 지역 정보 중 하나 이상을 포함하는 토지피복도 정보 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0026] 본 발명의 다른 실시예의 상기 환경 통합 모니터링 대상 환경 정보는, 미세먼지, 기온, 습도, 강우 또는 풍향 정보 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0027] 본 발명의 다른 실시예의 상기 우선 모니터링 지역 설정 단계에서 비교되는 정보 중, 상기 기후 예측 정보는 상기 장기 환경 정보 저장 기간 동안 예측된 기온, 습도, 풍향 또는 강우 중 하나 이상의 평균 값이고, 상기 장기 환경 정보는 상기 환경 통합 모니터링 대상 지역 전체의 장기 저장된 기온, 습도, 풍향 또는 강우 중 하나 이상의 평균 값일 수 있다.

[0028] 본 발명의 다른 실시예의 상기 선택적 환경 측정 정보 측정 단계는, 미세먼지 측정 시, 측정된 습도가 강우 습도 이하인 경우와, 측정된 강우가 미세먼지 유무에 영향을 주는 유효 강우 이하인 경우 미세먼지를 선택적으로 측정하도록 구성될 수 있다

발명의 효과

[0030] 본 발명의 실시예들에 따르면, 고정 관측소에서 관측된 환경 정보를 적용할 수 없는 지역들에 대하여, 우선 모니터링 지역 선택, 모니터링 주기 설정 및 모니터링 대상의 환경 정보 선택을 수행한 후, 선택 또는 설정된 조건에 따라 이동한 후 정지 중에 또는 이동하며 환경 통합 모니터링을 수행할 수 있도록 하는 것에 의해, 저비용으로 많은 지점의 환경 정보를 수집할 수 있도록 하여, 관측 지점의 밀도를 높이고 균일한 분포를 가지도록 함으로써, 관측된 환경 정보의 시공간적 해상도를 현저히 향상시키는 효과를 제공한다.

[0031] 또한, 본 발명의 실시예들에 따르면, 모니터링 대상 지역의 수집된 환경에 대한 현황파악 시, 환경 정보의 데이터 분석 또는 예보 모델을 통한 예측 시 요구되는 특정 지점의 환경 정보를 용이하게 수집할 수 있도록 하는 효과를 제공한다.

[0032] 또한, 본 발명의 실시예들에 따르면, 원하는 시점에 특정 기간 동안의 데이터가 요구되는 필요 지점의 정보를 직접적으로 수집할 수 있도록 함으로써, 효율적인 환경 통합 모니터링을 수행할 수 있도록 하는 효과를 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0034] 도 1은 본 발명의 일 실시예의 환경 통합 모니터링 장치(1)의 기능 블록도.

도 2는 본 발명의 일 실시예의 환경 통합 모니터링 모듈(M)의 사시도.

도 3은 본 발명의 일 실시예의 환경 통합 모니터링 모듈(M)의 단면도 및 관측관 내부의 측정 대상 공기의 유속을 나타내는 도면.

도 4는 본 발명의 일 실시예의 환경모니터링부(200)의 기능 블록 구성도.

도 5는 본 발명의 일 실시예의 미세먼지센서부(220)의 이동 시의 미세 먼지 측정 오차를 나타내는 도면.

도 6은 본 발명의 다른 실시예의 환경 통합 모니터링 방법의 처리과정을 나타내는 순서도.

도 7은 우선 모니터링 지역 선정을 위한 관측소에서 측정된 환경 정보로서의 기온과 단위 모니터링 지역들의 예측된 환경 정보로서의 기온의 유사도를 나타내는 그래프이다.

도 8은 기온 모니터링 부재 지역을 나타내는 도면.

도 9는 강수량 모니터링 부재 지역을 나타내는 도면.

도 10은 단위 모니터링 지역들에 대한 기후예측부(20)에 의해 예측된 기온 값에 대한 고정 관측소에서 측정된

기온 값의 유사도가 60% 이하인 지역들이 97% 포함된 경우를 나타내는 유사도 판단도면.

도 11은 단위 모니터링 지역들에 대한 기후예측부(20)에 의해 예측된 강수량에 대한 고정 관측소에서 측정된 강수량 값의 유사도 2% 이하 지역이 99% 포함된 경우를 나타내는 유사도 판단도면.

도 12는 토지피복도를 나타내는 도면.

도 13은 토지피복도 범례의 표를 나타내는 도면.

도 14는 본 발명의 실시예의 선택적 환경 데이터 취득 단계(S40)의 상세 처리과정을 나타내는 환경 통합 모니터링 방법의 처리과정을 나타내는 순서도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0035] 이하에서는 첨부한 도면을 참고하여 본 발명을 설명하기로 한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 따라서 여기에서 설명하는 실시예로 한정되는 것은 아니다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0036] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결(접속, 접촉, 결합)"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 부재를 사이에 두고 "간접적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 구비할 수 있다는 것을 의미한다.

[0037] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0039] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0040] 도 1은 본 발명의 일 실시예의 환경 통합 모니터링 장치(1)의 기능 블록도이다.

[0041] 도 1과 같이, 본 발명의 실시예에 따르는 상기 환경 통합 모니터링 장치(1)는 데이터베이스부(10), 기후예측부(20), 우선 모니터링 지역 선정부(30), 모니터링 주기 결정부(40) 및 환경 정보 측정부(50)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0042] 상기 데이터베이스부(40)는, 환경 통합 모니터링 대상 지역들의 지도정보와 해당 지역에서 관측된 장기의 환경정보를 구조화하여 저장하도록 구성된다.

[0043] 상기 데이터베이스부(40)에 저장되는 상기 지도정보는, 모니터링 대상 지역들의 지도 이미지 정보, 모니터링 대상 지역들을 구성하는 단위 모니터링 지역 정보, 고정 관측소들의 위치 정보, 지역별 위경도 정보와 도로망 정보, 주거, 산업 또는 농업 지역 정보 중 하나 이상을 포함하는 토지피복도 정보 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0044] 또한, 상기 장기 환경 정보는 환경 통합 모니터링 대상 지역에 대한 1년 또는 2년 등의 기 설정된 장기의 기간 동안 기 설정된 시간별로 관측된 미세먼지 크기, 미세먼지 농도, 기온, 습도, 풍향 또는 강우 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0046] 상기 기후예측부(20)는 글로벌 기후 예측 모델(GCM: Global Climate Model) 또는 지역 기후 예측 모델(RCM: Region Climate Model) 등의 기후모델을 탑재하여 입력되는 고정 관측소에서 측정된 환경 정보와 환경 통합 모니터링 대상 지역의 각 단위 모니터링 지역들의 지형정보를 이용하여, 각 단위 모니터링 지역들에 대한 기온, 온도, 습도, 강우 또는 풍향 중 하나 이상을 포함하는 기후 예측 정보를 출력하도록 구성된다. 이때 예측되는 기후 예측 정보는 데이터베이스에 저장된 장기 환경 정보의 관측 기간 동안에 대응하는 기간 동안에 대한 예측된 기후 정보들의 평균 값일 수 있다.

[0048] 상기 우선 모니터링 지역 선정부(30)는 상기 환경 통합 모니터링 대상 지역에 대한 데이터 베이스에 저장된 장기 환경 정보 중 어느 하나의 평균 값에 대한 상기 각각의 단위 모니터링 지역들에서 예측된 대응되는 기후 평균 값들의 비를 산출한 후 일정 비율 이하인 단위 모니터링 지역들을 우선 모니터링 지역으로 선정하고, 낮은 순으로 우선순위를 부여하도록 구성된다.

[0050] 상기 모니터링 주기 결정부(40)는 모니터링 대상 환경 정보 또는 측정 중 이동 속도에 따라 모니터링 주기를 설정하도록 구성된다. 구체적으로 상기 모니터링 주기 결정부(40)는 일정 시간 간격 또는 일정 공간 간격 별 모니터링 주기를 결정한다. 이는 모니터링 대상 항목에 따라 상이하게 요구되는 데이터 수집 빈도를 최소화하도록 설정된다. 그리고 일정한 간격의 이동 거리에 따라 환경 정보를 모니터링하도록 환경 정보 측정을 위한 이동 속도에 따라 단위 시간 동안의 모니터링 주기를 다르게 설정하도록 구성될 수 있다.

[0052] 상기 환경 정보 측정부(50)는 환경 통합 모니터링 모듈을 구비하여 상기 우선 모니터링 지역의 우선순위별로 환경 통합 모니터링을 수행하도록 구성된다. 구체적으로, 상기 환경 정보 측정부(50)는 미세먼지의 측정 시, 측정된 습도가 강우 습도 이하인 경우와, 측정된 강우가 미세먼지 유무에 영향을 주는 유효 강우 이하인 경우 미세먼지를 선택적으로 측정하도록 구성될 수 있다.

[0054] 도 2는 본 발명의 일 실시예의 환경 통합 모니터링 모듈(M)의 사시도이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예의 환경 통합 모니터링 모듈(M)의 단면도 및 관측관(100) 내부의 측정 대상 공기의 유속을 나타내는 도면이다.

[0055] 도 2와 같이, 본 발명의 일 실시예의 상기 환경 통합 모니터링 모듈(M)는, 관측관(100) 및 관측관(100)의 내부에 설치되어 대기 중의 미세먼지와 기후를 관측하여 전송하는 환경 통합 모니터링부(200)를 포함하여 구성되어, 드론 또는 자동차 등의 이동체에 탑재되어 이동되며 고정관측점에 의해 관측되지 않는 지역의 환경 모니터링을 수행한 후 이를 사물 인터넷 기반으로 원격지의 기상관측소 등으로 전송하도록 구성된다.

[0056] 상기 관측관(100)은 외부의 공기를 유입 받은 후 통합 환경 모니터링을 위한 유속으로 변환하여 배출하는 것에 의해 내부에 측정 대상 공기의 흐름을 형성하도록 구성된다.

[0057] 이를 위해, 상기 관측관(100)은 외부의 공기를 유입받는 유입관(110), 유입관(110)으로 유입된 공기를 확산시키고 보조공기화 혼합시켜 유속을 환경 통합 모니터링에 적합한 유속을 가지는 측정 대상 공기의 흐름으로 변환시키는 확장관(120) 및 확장관(120)에서 형성된 측정 대상 공기를 외부로 배출하고, 측정 대상 공기의 미세먼지 및 기상상태를 측정하도록 상기 환경 통합 모니터링부(200)가 내장되는 측정관(130)을 포함하는 수평형 원통 배플의 형태로 구성된다.

[0058] 상기 유입관(110)은 좁은 관형으로 이동체의 이동 방향측의 전면에 형성되어 이동체의 이동 중 대기 중의 공기를 유입받도록 구성된다.

[0059] 상기 확장관(120)은 전면은 상기 유입관(110)의 단부의 직경을 가지며 상기 유입관(110)의 하류측 단부에 결합되고, 하류 측은 상기 관측관(130)의 직경을 가지도록 단면이 확장되는 깔때기 형태로 후면은 상기 관측관(130)의 전면 단부와 일체형으로 결합 구성된다. 또한, 상기 확장관(120)에는 둘레를 따라 보조유입구멍(121)들이 일정 간격으로 형성된다.

[0060] 상기 측정관(130)은 동일한 직경을 가지는 관으로 형성되어 확장관(120)에 의해 형성된 공기 흐름을 환경 통합 모니터링에 적합한 유속으로 배출하도록 구성되고, 내부에는 아래에서 설명될 환경 통합 모니터링부(200)가 설치된다.

[0061] 상술한 구성의 상기 관측관(100)은 내부에 환경 통합 모니터링 모듈(200)가 장착된 상태로 드론 또는 차량 등의 이동체에 설치된다. 이동체에 설치된 상기 관측관(100)은 이동체의 이동에 따라 유입관(110)을 통해 유입되는 고속의 공기를 확장관(120)에서 단면적을 증가시켜 유속을 감소시킴과 동시에, 보조공기유입구멍(121)들을 통해 측면에서 외부 공기를 유입받아 유입관(110)을 통해 유입된 공기와 혼합되도록 하여, 측정관(130)의 내부에 난류를 발생시켜 내부의 공기를 균일하게 혼합하는 것에 의해 환경 통합 모니터링을 위한 유속을 가지는 균일한

측정 대상 공기 흐름을 형성하는 기능을 수행한다.

[0062] 본 발명의 실시예의 경우 상기 환경 통합 모니터링을 위한 유속은 도 3 및 도 5와 같이, 이동체가 16,67 m/s(60 km/h)로 이동하는 경우 관측관(100)의 측정관(130)의 내부에는 측정 대상 공기가 0.12 m/s의 유속을 가지는 것으로 하여 설명하였다.

[0064] 도 4는 본 발명의 일 실시예의 환경모니터링부(200)의 기능 블록 구성도이다.

[0065] 도 4와 같이, 상기 환경 통합 모니터링부(200)는 유속감지부(210), 미세먼지센서부(220), 기상측정센서부(230), GPS모듈(240), 제어부(250), 데이터전송부(260) 및 전원부(270)를 포함하여 구성되어, 상기 관측관(100)의 측정관(130)의 내부에 설치된 후, 이동체의 이동에 따라 관측관(100)의 내부로 유입된 후 측정관(130)의 내부에 형성되는 측정 대상 공기에 포함되는 미세먼지와 기상상태를 측정하여 기상관측소 등의 원격지로 전송하도록 구성된다.

[0066] 상기 유속감지부(210)는 공기 흐름에 의해 발생하는 미세먼지 측정 오차를 보정하기 위해, 상기 측정 대상 공기의 유속을 측정한 후 상기 미세먼지센서부(220)로 출력하도록 구성된다. 상기 유속감지부(210)는 일반적인 유속측정기가 적용될 수 있다.

[0067] 상기 미세먼지센서부(220)는 측정 대상 공기를 흡입한 후 빛을 조사하여 산란된 빛을 검출하는 것에 의해 측정 대상 공기 중에 포함된 미세먼지의 크기와 농도를 포함하는 미세먼지측정정보를 생성하여 제어부(250)로 출력하도록 구성된다.

[0068] 이를 위해 상기 미세먼지센서부(220)는 측정 대상 공기를 일정 유량(Q0)로 흡입하는 펌프부(221)와, 흡입된 공기에 빛을 조사한 후 미세먼지들로부터 산란된 빛의 세기를 검출하는 산란감지부(223) 및 산란감지부(223)에서 검출된 산란된 빛의 세기 신호를 입력 받은 후 미세먼지의 크기와 농도 정보를 연산하여 출력하는 계산처리부(225)를 포함하여 구성된다.

[0069] 상기 기상측정센서부(230)는 온도센서, 습도센서, 강우센서 또는 풍향센서 등의 기상측정센서들을 구비하여, 상기 측정관(130) 내부의 측정 대상 공기의 온도 또는 습도, 관측관(100) 외부의 강우 또는 풍향 중 하나 이상을 포함하는 기상측정값을 검출하여 기상정보를 생성하여 출력하도록 구성된다. 상기 강우센서와 풍향센서는 관측관(100)의 외부에 설치되어 강우와 풍향을 검출하도록 구성된다.

[0070] 상기 GPS모듈(240)은 환경 통합 모니터링을 수행하는 이동체의 위치 정보를 생성하여 환경 통합 모니터링 수행 위치 정보를 출력하도록 구성된다.

[0071] 상기 제어부(250)는 상기 유속감지부(210), 미세먼지센서부(220), 기상측정센서부(230), GPS모듈(240), 데이터전송부(260) 및 전원부(270)을 구동을 제어하며, 상기 미세먼지센서부에서 측정된 미세먼지측정 정보와 상기 기상측정센서부(230)에서 측정된 기상정보와 상기 GPS모듈(240)에서 측정된 위치정보를 통합하여 환경 통합 모니터링 정보를 생성한 후 상기 데이터전송부(260)를 통해 원격지의 기상 관측소 등으로 전송하는 제어를 수행하도록 구성된다.

[0072] 상기 데이터전송부(260)는 상기 환경 통합 모니터링 모듈(M)와 원격지 사이의 통신을 매개하는 것으로서, 통신망(LTE, 4G 등)을 이용하는 방식 또는 WiFi 등 다양한 무선통신 방식이 적용된 통신장치로 구성된다.

[0073] 상기 전원부(270)는 상기 환경 통합 모니터링 모듈(M)의 구동 전력을 공급하는 장치로서, 충전지, 태양전지 등으로 구성되거나, 이동체의 전원을 공급받는 플러그를 포함하는 케이블 등으로 구성될 수 있다.

[0074] ‘

[0075] 상술한 구성을 가지는 상기 환경 통합 모니터링 모듈(M)는 이동체에 탑재되어 이동하면서 고정관측점을 통해 기상 관측이 이루어지지 않는 지역의 미세먼지 및 기상정보를 측정하여 원격지로 전송하게 된다.

[0077] 이때, 상기 미세먼지측정정보에는 측정 대상 공기의 흐름에 의한 오차를 포함하게 된다.

[0078] 도 5는 본 발명의 일 실시예의 미세먼지센서부(220)의 이동 시의 미세 먼지 측정 오차를 나타내는 도면이다.

[0079] 정지 상태에서 광산란방식을 적용한 미세먼지센서부(210)의 미세먼지의 측정은, PM10의 미세먼지의 경우 도 5의

(a)와 같이, $C_{PM10}=f(Q_0)$로 측정된다. 여기서, C_{PM10}는 미세먼지 농도, Q_0는 정지 상태에서의 펌프부(221)를 통해 흡입되는 유량을 나타내며, f는 농도로 환산하는 함수식을 나타낸다.

[0080] 그러나 이동체에 탑재된 상태에서의 광산란 방식에 의한 미세먼지의 측정은, PM10의 미세먼지의 경우 도 5의 (b)와 같이, $C_{PM10}+R=f(Q_0+Q_a)$로 측정된다. 여기서, Q_a는 이동체의 이동에 의해 추가된 유량, R은 오차를 나타낸다.

[0081] 따라서 이동체에 설치된 환경 통합 모니터링 모듈(M)를 이용한 기상측정 뿐만 아니라 미세먼지를 측정하는 경우, 외부적인 추가적인 유입 유량에 의한 영향을 제거해야 한다.

[0082] 이를 위해, 펌프부(221)는 상기 유속감지부(221)로부터 입력되는 측정 대상 공기의 유속에 펌프부(221)의 공기 흡입부의 단면적을 곱하여 유량으로 환산하여 전체 흡입 유량을 검출한 후, 정지상태에서의 흡입 유량(Q_0)이 되도록 펌프부(221)를 제어하는 것에 의해 이동체의 이동에 의해 추가된 유량(Q_a)을 제거하여 흡입유량을 보정하고, 보정된 흡입 유량을 이용하여 미세먼지의 농도를 계산하는 것에 의해 미세먼지 측정의 정확도를 향상시키도록 구성된다.

[0083] 그리고 상기 계산처리부(225)는 펌프부(221)의 보정된 흡입유량 정보와 산람감지부(223)에서 검출된 미세먼지에 의해 산란된 빛의 세기 값을 입력받은 후 빛의 세기 정보에 따라 미세먼지의 크기 정보를 산출하고, 상술한 미세먼지 측정식(도 5의 (a))을 적용하여 미세먼지의 농도를 산출하여 출력하는 연산처리를 수행하도록 구성된다.

[0084] 상술한 바와 같은, 미세먼지 측정의 오차 보정에 의해 이동체를 이용하는 경우에는 미세먼지의 농도를 정확하게 측정할 수 있게 된다.

[0086] 도 6은 본 발명의 다른 실시예의 환경 통합 모니터링 방법의 처리과정을 나타내는 순서도이다.

[0087] 상기 환경 통합 모니터링 방법은 장기 환경 정보와 지도정보를 저장하는 데이터베이스부(10), 기후예측부(20), 우선 모니터링 지역 선정부(30), 모니터링 주기 결정부(40) 및 환경 정보 측정부(50)를 구비한 환경 통합 모터링 장치(1)에 의해 수행된다.

[0088] 도 6을 참조하여 상술한 환경 통합 모니터링 방법을 설명하면,

[0089] 먼저, 상기 기후예측부(20)가 환경 통합 모니터링 대상 지역을 일정 영역으로 분할한 단위 모니터링 지역들 각각에 대한 기후 예측 정보를 생성하는 단위 모니터링 지역별 기후 예측 단계(S10)를 수행한다.

[0090] 다음으로, 상기 우선 모니터링 지역 선정부(30)가 상기 단위 모니터링 지역별 기후 예측 정보와 상기 데이터베이스부에 저장된 상기 환경 통합 모니터링 대상 지역 전체의 환경 정보를 비교하여, 차이의 비율이 일정 값 이상인 단위 모니터링 지역들을 우선 모니터링 지역들로 선정하는 우선 모니터링 지역 선정 단계(S20)를 수행한다.

[0091] 상술한 우선 모니터링 지역 선정 단계(S20)의 우선 모니터링 지역 선정은 환경 통합 모니터링 대상 전체에 대한 실제 관측된 장기 환경 정보의 평균 값과, 기후 예측 모델에 의해 예측된 각 단위 모니터링 지역들의 기후 예측 평균 값의 유사도를 이용하여 수행된다.

[0092] 구체적으로, 상기 환경 통합 모니터링 대상 지역에 대한 데이터 베이스에 저장된 장기 환경 정보 중 어느 하나의 평균 값에 대한 상기 각각의 단위 모니터링 지역들에서 예측된 대응되는 기후 평균 값들의 비를 산출한 후 일정 비율 이하인 단위 모니터링 지역들을 우선 모니터링 지역으로 선정하고, 낮은 순으로 우선순위를 부여하도록 구성된다.

[0093] 이때, 유사도를 판단하는 식은 다음의 [수학식 1]로 정의될 수 있다.

[0094] [수학식 1]

$$F(x,y)=\frac{\sum_1^{n_t}A}{n_t} \quad \text{Where A is}$$

$$A=\begin{cases}1, & \dfrac{|B(x_{station},y_{station},t_i)-B(x,y,t_i)|}{B(x_{station},y_{station},t_i)} < threshold \\ 0, & \dfrac{|B(x_{station},y_{station},t_i)-B(x,y,t_i)|}{B(x_{station},y_{station},t_i)} \geq threshold\end{cases}$$

[0095]

[0096] 여기서, $B(x_{station}, y_{station}, t^i)$는 환경 모니터링 대상 지역에 위치된 고정 관측소에서 장기에 걸쳐 t_i 시간 간격 별로 측정한 미세먼지, 기온, 습도, 강우, 풍향 등의 각각의 환경 정보 평균 값이고, $B(x,y,t_i)$는 x, y 좌표를 가지는 단위 모니터링 지역에서 각 일 동안 ti 시간 간격 별로 예측된 기온, 습도, 강우 또는 풍향 중 하나 이상을 포함하는 각각의 기후 예측 정보들이다. 상기 nt는 상기 장기 장기 환경 정보 측정 기간에 포함되는 일 수이다.

[0097] 여기서, F(x, y)는 환경 모니터링 대상 지역의 관측된 환경 정보 평균 값과 상기 환경 모니터링 대상 지역 내에 포함되는 단위 모니터링 지역의 기후 예측 값의 평균 값과의 유사도를 나타내는 함수이다. 즉, 고정 관측소에서 측정된 환경 정보 $B(x_{station}, y_{station}, t^i)$와 각 단위 모니터링 지역에서 예측된 환경 정보 $B(x, y, t^i)$의 차를 고정 관측소에서 측정된 환경 정보 $B(x_{station}, y_{station}, t_i)$로 나눈 경우 기 설정된 값(threshold)보다 작은 경우, 관측된 환경 정보와 예측된 환경 정보의 차이가 크지 않으므로 환경 정보의 관측 값이 해당 단위 모니터링 지역에서 유효한 환경 정보로되고 이에 의해 A가 1의 값을 가진다. 이와 달리, 고정 관측소에서 측정된 환경 정보 $B(x_{station}, y_{station}, t_i)$와 각 단위 모니터링 지역에서 예측된 환경 정보 $B(x, y, t^i)$의 차를 고정 관측소에서 측정된 환경 정보 $B(x_{station}, y_{station}, t_i)$로 나눈 경우 기 설정된 값(threshold)보다 큰 경우에는, 관측된 환경 정보와 예측된 환경 정보의 차이가 크므로 환경 정보의 관측 값이 해당 단위 모니터링 지역에서 유효하지 않은 환경 정보로 되고 이에 의해 A가 0의 값을 가진다.

[0098] 이를 데이터베이스부(10)에 저장된 환경 정보 전체 기간 동안 평균한 값이 x,y 위치에서 유사도 F(x, y)의 값이 된다.

[0100] 도 7은 우선 모니터링 지역 선정을 위한 관측소에서 측정된 환경 정보로서의 기온과 단위 모니터링 지역들의 예측된 환경 정보로서의 기온의 유사도를 나타내는 그래프이다.

[0101] 도 7에서, 전체 사각형은 환경 통합 모니터링 지역을 나타내며, 내부의 격자형으로 분할된 영역들이 상기 환경 통합 모니터링 지역에 포함되는 단위 모니터링 지역들을 나타낸다. 그리고 지상관측소 위치(S)에서의 값은 1로 설정하고, 각각의 단위 모니터링 지역들의 유사도 값을 기입한다. 이 후, 유사도가 기 설정된 값의 이하가 되는 지역들을 추출하고, 유사도가 낮은 순으로 우선순위를 부여하여 우선 모니터링 지역들을 설정한다.

[0102] 도 7의 경우에는 환경 정보 중 기온에 대한 유사도를 이용하여 우선 모니터링 지역들을 설정하였으나, 환경 정보들의 상관성을 고려하여, 강우에 대한 유사도 그래프를 추가로 작성한 후, 기온과 강우에 대한 유사도를 합한 유사도 그래프를 이용하여 우선 모니터링 지역들을 설정할 수도 있다.

[0103] 우선 모니터링 지역들은 고정 관측소의 관측 값이 적용될 수 없는 지역들로 해당 지역에 대한 직접적인 환경 정보 관측을 필요로 하는 지역, 즉 환경 정보 모니터링 부재 지역이 된다.

[0104] 상술한 바와 같이 우선 모니터링 지역이 설정된 후에는 환경 통합 모니터링 지역의 지도 상에 해당 영역을 표시하는 것에 의해 지도 상에서 환경 정보 모니터링 부재 지역을 파악할 수 있도록 할 수 있다.

[0105] 이러한 예로서, 도 8은 기온 모니터링 부재 지역을 나타내는 도면이고, 도 9는 강수량 모니터링 부재 지역을 나타내는 도면이다. 도 8 및 도 9에서 r은 우선 모니터링 지역을, S1은 환경 통합 모니터링 모듈을 이용한 환경

정보 측정 위치를 나타낸다.

[0107] 또한, 상기 유사도 판단 그래프를 통해, 환경 통합 모니터링 대상 지역 내에서 유사도가 일정 비율 이하인 영역이 몇 %를 차지하는지도 지도 상에 표시할 수 있다.

[0108] 도 10은 단위 모니터링 지역들에 대한 기후예측부(20)에 의해 예측된 기온 값에 대한 고정 관측소에서 측정된 기온 값의 유사도가 60% 이하인 지역들이 97% 포함된 경우를 나타내는 유사도 판단도면이고, 도 11은 단위 모니터링 지역들에 대한 기후예측부(20)에 의해 예측된 강수량에 대한 고정 관측소에서 측정된 강수량 값의 유사도 2% 이하 지역이 99% 포함된 경우를 나타내는 유사도 판단도면을 나타낸다.

[0109] 또한, 상기 우선 모니터링 지역의 선정은 토지피복도를 함께 적용하여 수행될 수도 있다. 도 12는 토지피복도를 나타내는 도면이고, 도 13은 토지피복도 범례의 표를 나타내는 도면이다.

[0110] 즉, 도 12 및 도 13을 참조하여 도로망 또는 산업 지역을 포함하는 지역들에서 많은 미세먼지가 발생되므로 해당 지역들의 단위 모니터링 지역에 가중치를 부여하는 등의 방식으로 우선 모니터링 지역 설정에 토지피복도를 반영할 수 있다.

[0112] 다시 도 6을 참조하여 설명하면, 도 7 내지 도 13의 설명에서와 같이 상기 우선 모니터링 지역 설정 단계(S20)가 수행된 후에는, 상기 모니터링 주기 결정부가 측정 대상 환경 정보와 측정을 위한 이동 속도를 기준으로 모니터링 주기를 결정하는 모니터링 주기 결정 단계(S30)를 수행한다. 이때, 모니터링 주기는 모니터링 대상 항목에 따라 상이하게 요구되는 데이터 수집 빈도를 최소화하도록 설정됨은 상술한 바와 같다.

[0113] 다음으로, 모니터링 주기가 결정된 후에는, 상기 환경 정보 측정부가 상기 결정된 모니터링 주기 및 상기 우선 모니터링 지역의 우선순위별로 선택적인 환경 통합 모니터링을 수행하는 선택적 환경 정보 측정 단계(S40)을 수행한다.

[0114] 상기 선택적 환경 정보 측정 단계(S40)에서는 미세먼지 측정 여부를 선택하는 것으로서, 도 14는 본 발명의 실시예의 선택적 환경 데이터 취득 단계(S40)의 상세 처리과정을 나타내는 환경 통합 모니터링 방법의 처리과정을 나타내는 순서도이다.

[0115] 도 14와 같이, 환경 정보 중 미세먼지의 측정을 수행하고자 하는 경우, 상기 환경 정보 측정부(40)는 환경모니터링부(200)를 이용하여 현재 위치의 GPS 정보, 온도 및 습도를 측정하는 GPS 위치 정보 수집 및 온도/습도 측정 단계(S41)를 수행한다.

[0116] 다음으로, 측정된 습도가 강우 습도 값 이상인지를 판단하는 습도판단단계(S42)를 수행한다.

[0117] 상기 습도판단단계(S42)의 판단 결과, 습도가 강우 습도 값 이하인 경우에는 미세먼지를 측정하는 미세먼지 측정단계(S45)를 수행하고, 측정된 기온, 습도, 강우, 풍향 및 미세먼지 정보, 측정 위치, 날짜 및 시간 정보를 포함하는 환경 정보를 원격지로 전송하는 환경정보 전송단계(S46)를 수행한다.

[0118] 이와 달리, 상기 습도판단단계(S42)의 판단 결과, 습도가 강우 습도 이상인 경우에는 강우량을 측정하는 강우량 측정단계(S43)를 수행한 후, 측정된 강우량이 미세먼지를 없앨 수 있는 정도의 유효 강우량인지를 판단하는 유효강우판단단계(S44)를 수행한다.

[0119] 유효강우판단단계(S44)의 판단 결과 측정된 강우량이 유효강우량 미만인 경우에는 미세먼지 측정 단계(S45)를 수행하여 미세먼지를 측정한 후, 측정된 기온, 습도, 강우, 풍향 및 미세먼지 정보, 측정 위치, 날짜 및 시간 정보를 포함하는 환경 정보를 원격지로 전송하는 환경정보 전송단계(S46)를 수행한다.

[0120] 이와 달리, 유효강우판단단계(S44)의 판단 결과 측정된 강우량이 유효강우량 이상인 미세먼지 측정 단계(S45)를 수행함이 없이, 측정된 기온, 습도, 강우 및 풍향 정보, 측정 위치, 날짜 및 시간 정보를 포함하는 환경 정보를 원격지로 전송하는 환경정보 전송단계(S46)를 수행한다.

[0122] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로

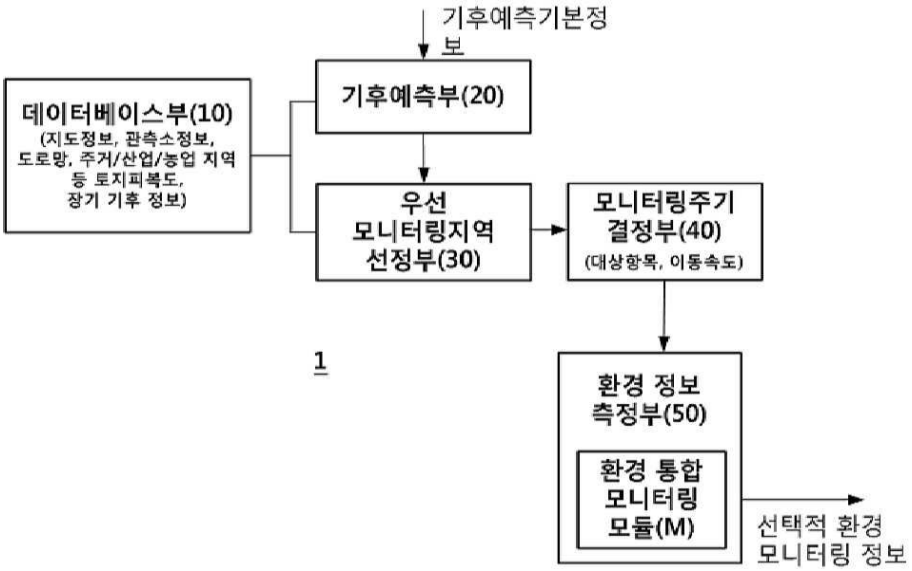
이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0123] 본 발명의 범위는 후술하는 청구범위에 의하여 나타내어지며, 청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

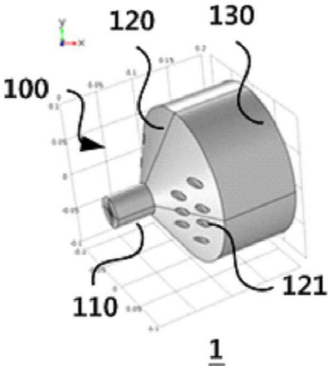
[0124] 상기 유속감지부로부터 입력되는 측정 대상 공기의 유속에 상기 펌프부의 공기 흡입부의 단면적을 곱하여 유량으로 환산하여 전체 흡입 유량을 검출한 후, 정지 상태에서의 흡입 유량(Q_0)이 되도록 흡입출력을 제어하는 것에 의해 이동체의 이동에 의해 추가된 유량(Q_a)을 제거하는 흡입유량 보정을 수행하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 환경 통합 모니터링 모듈.

도면

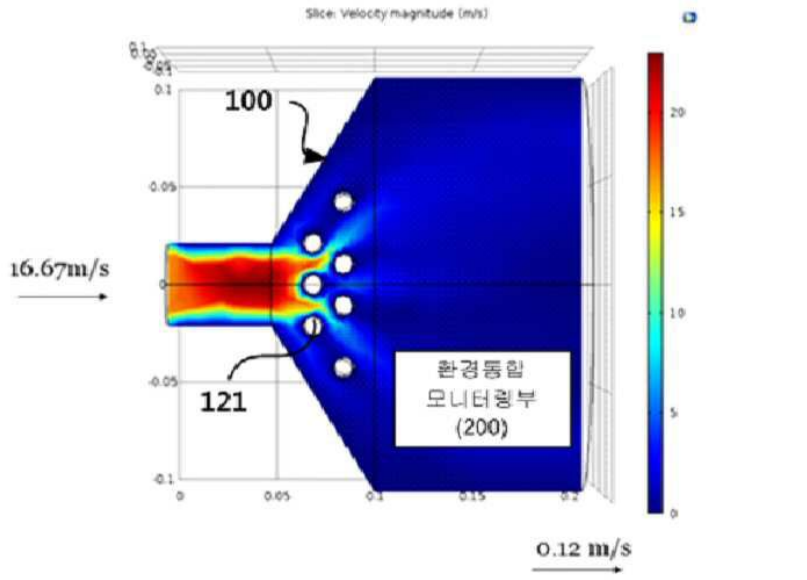
도면1



도면2

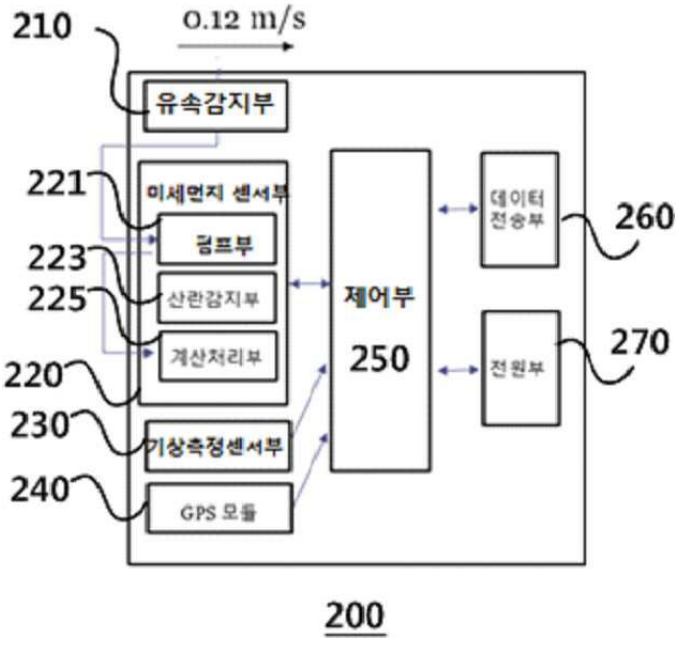


도면3



Ex) 유입 면적 A
유출 면적 B (B=25*A) ➡ 유입 유속 16.67 m/s (60km/hr)
유출 유속 ≅ 0.12m/s

도면4



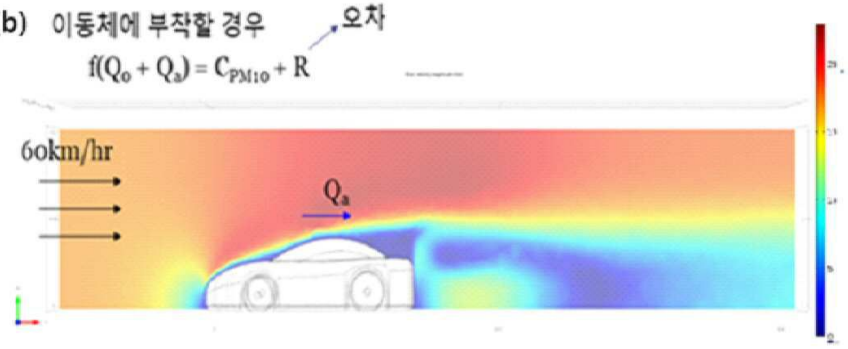
도면5

(a) 미세먼지 측정 원리

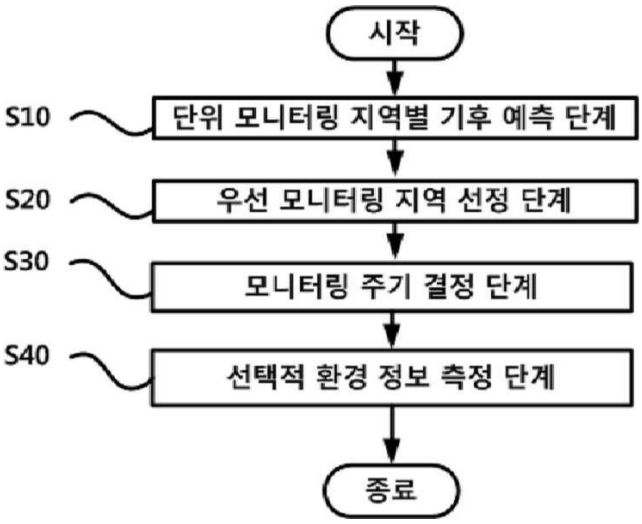
$C_{PM10} = f(Q_o)$

(b) 이동체에 부착할 경우 오차

$f(Q_o + Q_a) = C_{PM10} + R$



도면6

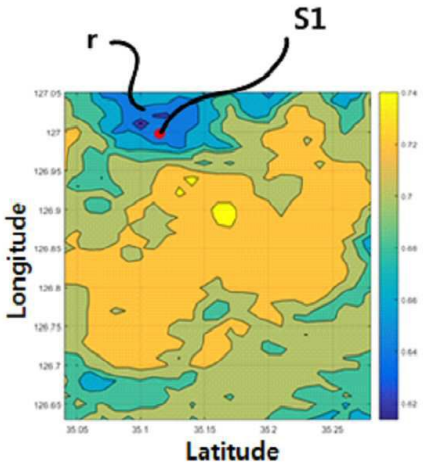


도면7

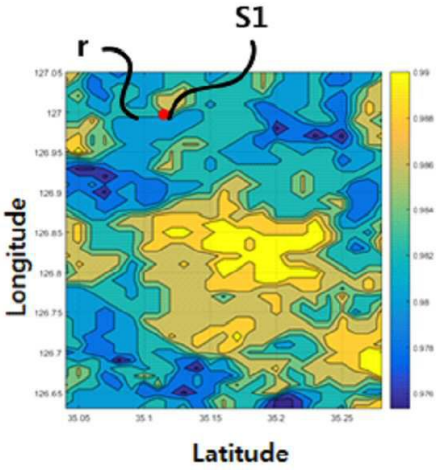
0.7	0.86	0.76	0.75
0.85	0.91	0.90	0.85
0.83	0.91	0.94	0.96
0.93	0.95	1	0.98
0.87	0.96	0.97	0.79
0.88	0.85	0.84	0.80
0.79	0.80	0.73	0.7

S

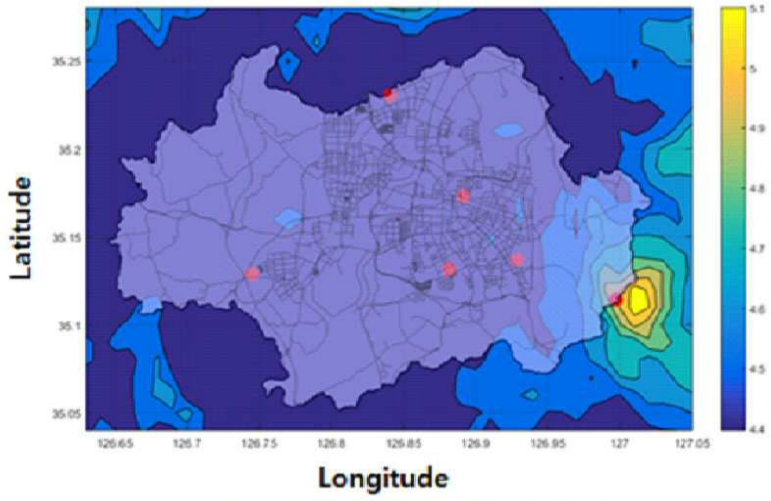
도면8



도면9

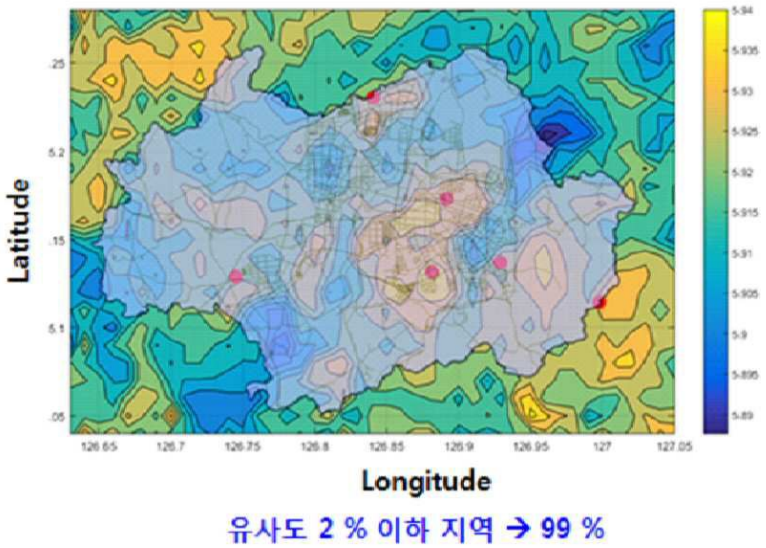


도면10



유사도 60 % 이하 지역 → 97 %

도면11


Latitude
Longitude
126.65
126.7
126.75
126.8
126.85
126.9
126.95
127
127.05
유사도 2 % 이하 지역 → 99 %

도면12



도면13

토지피복지도 범례

대분류 (7개 항목)						중분류 (22개 항목)						세분류 (41개 항목)					
분류항목명	분류코드	분류색상	색상코드 R	G	B	분류항목명	분류코드	분류색상	색상코드 R	G	B	분류항목명	분류코드	분류색상	색상코드 R	G	B
시가화·건조지역	100		255	0	0	주거지역	110		254	230	194	단독주거시설	111		254	230	194
												공동주거시설	112		233	193	111
						공업지역	120		192	132	132	공업시설	121		192	132	132
						상업지역	130		237	131	184	상업 업무시설	131		237	131	184
												혼합지역	132		223	176	164
						문화·체육·휴양지역	140		246	113	138	문화·체육·휴양시설	141		246	113	138
						교통지역	150		247	65	42	공항	151		229	58	254
												항만	152		197	50	91
												철도	153		252	4	78
												도로	154		247	65	42
												기타 교통·통신시설	155		190	0	0
						공공시설지역	160		246	177	18	환경기초시설	161		246	117	18
												교육·행정시설	162		255	122	0
												기타 공공시설	163		199	88	27
농업지역	200		238	233	7	논	210		255	255	191	경지정리가 된 논	211		255	255	191
												경지정리가 안 된 논	212		244	230	168
						밭	220		247	249	102	경지정리가 된 밭	221		247	249	102
												경지정리가 안 된 밭	222		245	228	10
						시설재배지	230		223	220	115	시설재배지	231		223	220	115
						과수원	240		184	177	44	과수원	241		184	177	44
						기타재배지	250		184	145	18	목장·양식장	251		184	145	18
												기타재배지	252		170	100	0
산림지역	300		42	75	45	활엽수림	310		51	160	44	활엽수림	311		51	160	44
						침엽수림	320		10	79	64	침엽수림	321		10	79	64
						혼효림	330		51	102	51	혼효림	331		51	102	51
초지	400		57	153	38	자연초지	410		161	213	148	자연초지	411		161	213	148
						인공초지	420		96	126	51	골프장	421		120	220	90
												묘지	422		113	176	90
												기타 초지	423		96	126	51
습지 (수변식생)	500		124	34	126	내륙습지 (수변식생)	510		180	167	208	내륙습지 (수변식생)	511		180	167	208
						연안습지	520		153	116	153	갯벌	521		153	116	153
												염전	522		124	30	162
나지	600		89	206	202	자연 나지	610		193	219	236	해변	611		193	219	236
												갈기습	612		171	197	202
												암벽 바위	613		171	162	165
						인공 나지	620		159	242	255	채광지역	621		88	90	139
												운동장	622		123	181	172
												기타 나지	623		159	242	255
수역	700		6	2	250	내륙수	710		62	167	255	하천	711		62	167	255
												호소	712		93	109	255
						해양수	720		23	57	255	해양수	721		23	57	255

도면14

