



등록특허 10-2500371



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년02월16일

(11) 등록번호 10-2500371

(24) 등록일자 2023년02월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01W 1/08 (2006.01) G01W 1/10 (2006.01)  
G06F 17/10 (2006.01) G06Q 50/26 (2012.01)

(52) CPC특허분류

G01W 1/08 (2013.01)  
G01W 1/10 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-0145493

(22) 출원일자 2022년11월03일

심사청구일자 2022년11월03일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020210036756 A\*

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

대한민국(관리부서: 환경부 국립환경과학원장)

인천 서구 환경로 42, 종합환경연구단지 (경서동)

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

김승연

인천광역시 서구 환경로 42 국립환경과학원 환경  
위성센터

유정아

인천광역시 서구 환경로 42 국립환경과학원 환경  
위성센터

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

오영균

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 김창호

(54) 발명의 명칭 환경위성을 통한 에어로졸의 이동량 표출 시스템과 그 방법

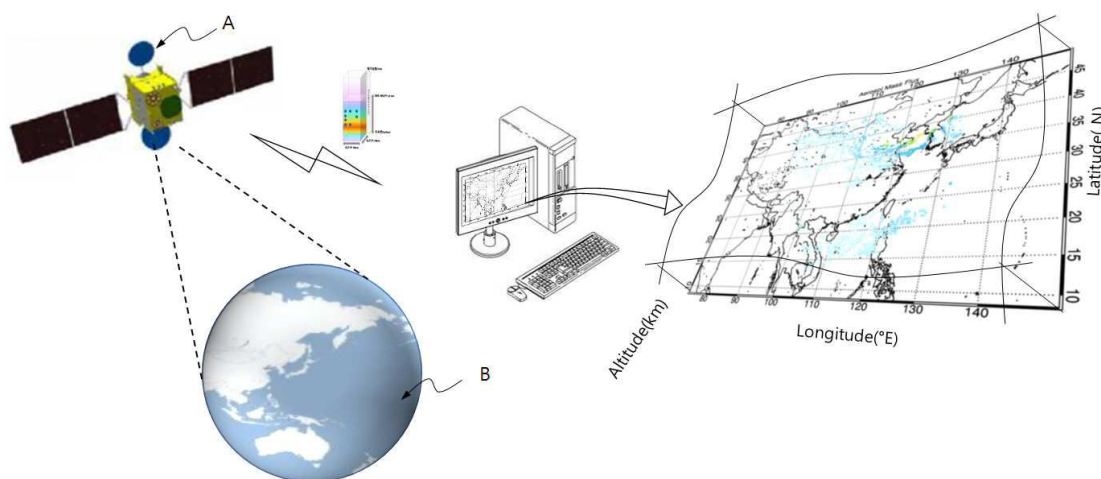
### (57) 요약

본 발명은 에어로졸의 고농도 발생 여부를 판단하고 고농도 에어로졸로 판별되었을 시, 에어로졸이 해외 발인지 국내 발인지를 파악할 수 있도록 한다. 더욱이, 본 발명은 위성과 통신하며 위성에서 전송하는 지리데이터 및 영공에 부유하는 에어로졸의 에어로졸 광학두께 데이터를 수신하여 지리데이터로부터 격자영역을 설정하고, 기상청

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1

1



에서 수신된 바람데이터를 이용하여 격자영역 내의 에어로졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동량에 대한 데이터를 추출하는 산정체계부 및 산정체계부에서 지리데이터, 바람데이터, 에어로졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동량에 대한 데이터를 수신하여 설정된 웹사이트(Website)에 격자영역 상의 에어로졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동량을 제1타입정보로 표출하고 산정체계부에서 지리데이터, 바람데이터, 에어로졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동량에 대한 데이터를 조건에 대응해 선택하여 추출되는 제2타입정보를 내부망에 표출하는 표출체계부를 포함한다. 그리고, 본 발명의 환경위성을 통한 에어로졸의 이동량 표출 방법은 환경위성을 통한 에어로졸의 이동량 표출 시스템의 산정체계부에 의해 작동되는 (a)단계와 표출체계부에 의해 작동되는 (b)단계를 포함한다.

(52) CPC특허분류

**G06F 17/10** (2013.01)

**G06Q 50/26** (2013.01)

**G01W 2201/00** (2013.01)

(72) 발명자

**추교황**

인천광역시 서구 환경로 42 국립환경과학원 환경위성센터

**이동원**

인천광역시 서구 환경로 42 국립환경과학원 환경위성센터

**김준**

서울특별시 서대문구 연세로 50 연세대학교 과학관 545호

**이서영**

서울특별시 서대문구 연세로 50 연세대학교 과학관 531호

(56) 선행기술조사문헌

US20170184393 A1

KR1020210018739 A

Pawan Gupta 외 4명. High-Resolution Gridded Level 3 Aerosol Optical Depth Data from MODIS. Remote Sensing. 2020.09.02, Vol.12, Issue.17

김철희 외 26명. 대기질과 기상이 상호작용하는 대기질 예보모델 구축연구 (Ⅱ). 국립환경과학원. 2019.01.

KR1020180129500 A

KR102317207 B1

KR102374002 B1

US06484099 B1

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1485018345

과제번호 NIER-2021-01-01-100

부처명 환경부

과제관리(전문)기관명 국립환경과학원

연구사업명 국립환경과학원연구사업(R&D)

연구과제명 위성자료 활용 확대 방안 연구(II) - 환경위성(GEMS) 기반 에어로졸 분석기술 적용

기 여 율 1/2

과제수행기관명 국립환경과학원

연구기간 2021.01.01 ~ 2021.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1485017482

과제번호 NIER-2020-01-02-075

부처명 환경부

과제관리(전문)기관명 국립환경과학원

연구사업명 국립환경과학원연구사업(R&D)

연구과제명 환경위성 자료를 이용한 장거리 대기오염물질 유입정보 분석기술 개발(III)

기 여 율 1/2

과제수행기관명 연세대학교

연구기간 2020.06.01 ~ 2021.01.27

공지예외적용 : 있음

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

위성(A)과 통신하며 위성에서 전송하는 지리데이터 및 영공에 부유하는 에어로졸의 에어로졸 광학두께 데이터를 수신하여, 지리데이터로부터 격자영역(D)을 설정하고, 기상청에서 수신된 바람데이터를 이용하여 격자영역(D) 내의 에어로졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동량에 대한 데이터를 추출하는 산정체계부(10); 및

산정체계부(10)에서 지리데이터, 바람데이터, 에어로졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동량에 대한 데이터를 수신하여 설정된 외부망의 웹사이트(Website)에 격자영역(D) 상의 에어로졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동량을 제1타입정보로 표출하고, 산정체계부(10)에서 지리데이터, 바람데이터, 에어로졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동량에 대한 데이터를 조건에 대응해 선택하여 추출되는 제2타입정보를 내부망에 표출하는 표출체계부(20)를 포함하고,

산정체계부(10)는,

위성(A)으로부터 지리데이터 및 에어로졸 광학두께(AOD: Aerosol Optical Depth)데이터를 수신하는 통신모듈(101)과,

통신모듈(101)이 수신한 지리데이터로 격자영역(D)이 생성된 격자지도(C)를 생성하는 지도생성모듈(102)과,

통신모듈(101)이 수신한 에어로졸 광학두께(AOD)데이터로부터 에어로졸을 탐지하는 에어로졸탐지모듈(103)과,

통신모듈(101)이 수신한 에어로졸 광학두께 데이터와 기상청에서 수신된 바람데이터 그리고 에어로졸탐지모듈(103)에서 탐지된 에어로졸에 바람데이터를 적용하여 바람벡터에어로졸(J)로 생성하는 벡터에어로졸생성모듈(104)과,

설정기간 동안 에어로졸탐지모듈(103)로부터 수신한 에어로졸 광학두께 데이터를 통해 격자영역(D)내의 에어로졸 광학두께의 중간값( $m$ ), 에어로졸 광학두께의 표준편차값( $\sigma$ ) 및 에어로졸 광학두께의 평균값( $\mu$ )을 각각 산출하는 변수값산출모듈(105)과,

변수값산출모듈(105)에서 산출된 에어로졸 광학두께의 중간값( $m$ )과 에어로졸 광학두께의 표준편차값( $\sigma$ )을 기 설정된 제1산식( $m-3\sigma$ )에 대입하여 제1산식값을 산출하고, 설정기간 동안 산출된 제1산식값의 평균값을 격자영역(D)의 배경농도로 설정하는 배경농도설정모듈(106)과,

격자영역(D)내의 위성에서 관측한 에어로졸 광학두께 값과 배경농도설정모듈(106)을 통해 격자영역(D)내로 설정된 배경농도의 값의 차이값을 기 설정된 연직적분산식에 지도생성모듈(102)에서 생성한 격자영역에 격자영역 당 유입유출량을 산출하는 이동량산정모듈(107)을 포함하는, 환경위성을 통한 에어로졸의 이동량 표출 시스템(1).

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 표출체계부(20)는,

격자영역(D) 상의 에어로졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동량에 대한 정보를 제1타입정보로 분류하고, 산정체계부(10)에서 지리데이터, 바람데이터, 에어로졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동량에 대한 데이터를 조건에 대응해 생성된 정보를 제2타입정보로 분류하는 표출내용분류모듈(201)과,

표출내용분류모듈(201)에서 생성된 제1타입정보 또는 제2타입정보를 출력하는 표출모듈(202)을 포함하는, 환경위성을 통한 에어로졸의 이동량 표출 시스템(1).

#### 청구항 4

(a) 산정체계부(10)가 위성(A)과 통신하며 위성에서 전송하는 지리데이터 및 영공에 부유하는 에어로졸의 에어로졸 광학두께 데이터를 수신하여, 지리데이터로부터 격자영역(D)을 설정하고, 기상청에서 수신된 바람데이터를 이용하여 격자영역(D)내의 에어로졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동량에 대한 데이터를 추출하는 단계; 및

(b) 표출체계부(20)가 산정체계부(10)에서 지리데이터, 바람데이터, 에어로졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동량에 대한 데이터를 수신하여 설정된 웹사이트(Website)에 격자영역(D)상의 에어로졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동량을 제1타입정보로 표출하고, 산정체계부(10)에서 지리데이터, 바람데이터, 에어로졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동량에 대한 데이터를 조건에 대응해 선택하여 추출되는 제2타입정보를 내부망에 표출하는 단계를 포함하고,

(a)단계는,

(a-1) 통신모듈(101)이 위성(A)으로부터 지리데이터 및 에어로졸 광학두께(AOD: Aerosol Optical Depth)데이터를 수신하는 단계;

(a-2) 지도생성모듈(102)이 통신모듈(101)이 수신한 지리데이터로 격자영역(D)이 생성된 격자지도(C)를 생성하는 단계;

(a-3) 에어로졸탐지모듈(103)이 통신모듈(101)이 수신한 에어로졸 광학두께(AOD)데이터로부터 에어로졸을 탐지하는 단계;

(a-4) 벡터에어로졸생성모듈(104)이 통신모듈(101)에서 수신한 에어로졸 광학두께 데이터와 기상청에서 수신된 바람데이터 그리고 에어로졸탐지모듈(103)에서 탐지된 에어로졸에 바람데이터를 적용하여 바람벡터에어로졸(J)로 생성하는 단계;

(a-5) 변수값산출모듈(105)이 설정기간 동안 에어로졸탐지모듈(103)로부터 수신한 에어로졸 광학두께 데이터를 통해 설정영역(E)내의 에어로졸 광학두께의 중간값( $m$ ), 에어로졸 광학두께의 표준편차값( $\sigma$ ) 및 에어로졸 광학두께의 평균값( $\mu$ )을 각각 산출하는 단계,

(a-6) 배경농도설정모듈(106)이 변수값산출모듈(105)에서 산출된 에어로졸 광학두께의 중간값( $m$ )과 에어로졸 광학두께의 표준편차값( $\sigma$ )을 기 설정된 제1산식( $m-3\sigma$ )에 대입하여 제1산식값을 산출하고, 설정기간 동안 산출된 제1산식값의 평균값을 격자영역(D)의 배경농도로 설정하는 단계;

(a-7) 이동량산정모듈(107)은 격자영역(D)내의 위성에서 관측한 에어로졸 광학두께 값과 배경농도설정모듈(106)을 통해 격자영역(D)내로 설정된 배경농도의 값의 차이값을 기 설정된 연직적분산식에 지도생성모듈에서 생성한 격자영역에 격자영역 당 유입유출량을 산출하는 단계를 포함하는, 환경위성을 통한 에어로졸의 이동량 표출 방법.

## 청구항 5

삭제

## 청구항 6

제4항에 있어서, (b)단계는,

(b-1) 표출내용분류모듈(201)이 격자영역(D) 상의 에어로졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동량에 대한 정보를 제1타입정보로 분류하고, 산정체계부(10)에서 지리데이터, 바람데이터, 에어로졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동량에 대한 데이터를 조건에 대응해 생성된 정보를 제2타입정보로 분류하는 단계; 및

(b-2) 표출모듈(202)이 표출내용분류모듈(201)에서 생성된 제1타입정보 또는 제2타입정보를 출력하는 단계를 포함하는, 환경위성을 통한 에어로졸의 이동량 표출 방법.

## 발명의 설명

## 기술 분야

본 발명은 에어로졸의 이동량을 산정하고, 이를 다양한 타입으로 내부망 및 외부망으로 표출하는 시스템 및 그

방법에 관한 것이다.

## 배경 기술

- [0002] 산업이 발전하게 되면서 환경이 많이 오염되었고 파괴되었다. 많은 사람들은 깨끗한 환경에서 살기를 희망하여 오염된 환경을 정화하는데 많은 노력을 기울이고 있다. 일례로, 미국 및 유럽 등을 중심으로 화석연료를 기반으로 하는 발전 금지 및 신재생 에너지 개발 등 다양한 분야에서 친환경 정책이 발표 및 개발되고 있다. 그러나, 아직까지 인도 및 중국 등에서 석탄 발전에 따라 미세먼지가 발생되고 있으며 대륙간 화물을 수송하는 선박의 운행에 따라 배기가스가 발생되고 있다.
- [0003] 현재에는 미세 먼지 및 배기 가스 등에 의한 대기 오염을 정화시키기 위한 다양한 연구 개발이 진행되고 있다. 그 연구에서도 환경을 오염시키는 원인 및 오염된 대기 탐지에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 일례로, 정지궤도를 통해 특정 지역의 에어로졸 농도를 파악할 수 있는 기술 및 정지궤도 위성의 경우 광범위한 영역 그 리고 실시간으로 오염물질의 이동을 확인할 수 있는 기술에 대한 연구 개발이 진행되고 있다.
- [0004] 그러나, 전술 한 연구 개발 외에, 대기 오염을 발생시키는 원인을 파악하여 해결할 수 있는 원인 즉, 에어로졸 의 고농도 및 국내외 영향 여부를 판단하여 에어로졸의 타입을 분류하고, 분류된 에어로졸의 이동량을 산정해 표출하는 기술 개발이 미진한 실정이다.

## 선행기술문헌

- [0005] 대한민국 등록특허 제10-2201084호 (공고일자: 2021.01.11)

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0006] 본 발명은 오염된 대기의 농도, 오염된 대기의 유/출입 경로 그리고 이동량을 파악하지 못해, 오염된 대기에 대 한 정확한 정보를 제공하지 못하는 문제와 유입된 오염 대기에 대한 적절한 대응 방안을 마련하지 못하는 문제 를 해결하고자 한다.
- [0007] 본 발명의 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 당업자는 이해할 수 있을 것이다.

### 과제의 해결 수단

- [0008] 상기 해결하고자 하는 과제를 달성하기 위한 본 발명의 환경위성을 통한 에어로졸의 이동량 표출 시스템은, 위 성과 통신하며 위성에서 전송하는 지리데이터 및 영공에 부유하는 에어로졸의 에어로졸 광학두께 데이터를 수신 하여 지리데이터로부터 격자영역을 설정하고, 기상청에서 수신된 바람데이터를 이용하여 격자영역 내의 에어로 졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동량에 대한 데이터를 추출하는 산정체계부 및 산정체계부에 서 지리데이터, 바람데이터, 에어로졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동량에 대한 데이터를 수 신하여 설정된 웹사이트(Website)에 격자영역 상의 에어로졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동 량을 제1타입정보로 표출하고, 산정체계부에서 지리데이터, 바람데이터, 에어로졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동량에 대한 데이터를 조건에 대응해 선택하여 추출되는 제2타입정보를 내부망에 표출하는 표 출체계부를 포함한다. 여기서, 산정체계부는 위성으로부터 지리데이터 및 에어로졸 광학두께(AOD: Aerosol Optical Depth)데이터를 수신하는 통신모듈과, 통신모듈이 수신한 지리데이터로 격자영역이 생성된 격자지도를 생성하는 지도생성모듈과, 통신모듈이 수신한 에어로졸 광학두께데이터로부터 에어로졸을 탐지하는 에어로졸탐 지모듈과, 통신모듈이 수신한 에어로졸 광학두께 데이터와 기상청에서 수신된 바람데이터 그리고 에어로졸탐지모 들에서 탐지된 에어로졸에 바람데이터를 적용하여 바람벡터에어로졸로 생성하는 벡터에어로졸생성모듈과, 설정 기간 동안 에어로졸탐지모듈로부터 수신한 에어로졸 광학두께 데이터를 통해 격자영역(D)내의 에어로졸 광학두 계의 중간값( $m$ ), 에어로졸 광학두께의 표준편차값( $\sigma$ ) 및 에어로졸 광학두께의 평균값( $\mu$ )을 각각 산출하는 변 수값산출모듈과, 변수값산출모듈에서 산출된 에어로졸 광학두께의 중간값( $m$ )과 에어로졸 광학두께의 표준편차값 ( $\sigma$ )을 기 설정된 제1산식( $m-3\sigma$ )에 대입하여 제1산식값을 산출하고, 설정기간 동안 산출된 제1산식값의 평균값 을 격자영역의 배경농도로 설정하는 배경농도설정모듈과, 격자영역내의 위성에서 관측한 에어로졸 광학두께 값 과 배경농도설정모듈을 통해 격자영역내로 설정된 배경농도의 값의 차이값을 기 설정된 연직적분산식에 지도생 성모듈에서 생성한 격자영역에 격자영역 당 유입유출량을 산출하는 이동량산정모듈을 포함한다. 여기서, 표출체

계부는 격자영역 상의 에어로졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동량에 대한 정보를 제1타입정보로 분류하고, 산정체계부에서 지리데이터, 바람데이터, 에어로졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동량에 대한 데이터를 조건에 대응해 생성된 정보를 제2타입정보로 분류하는 표출내용분류모듈과, 표출내용분류모듈에서 생성된 제1타입정보 또는 제2타입정보를 출력하는 표출모듈을 포함한다.

[0009] 또 하나의, 상기 해결하고자 하는 과제를 달성하기 위한 본 발명과 환경위성을 통한 에어로졸의 이동량 표출 방법은 산정체계부가 위성과 통신하며 위성에서 전송하는 지리데이터 및 영공에 부유하는 에어로졸의 에어로졸 광학두께 데이터를 수신하여, 지리데이터로부터 격자영역을 설정하고, 기상청에서 수신된 바람데이터를 이용하여 격자영역내의 에어로졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동량에 대한 데이터를 추출하는 (a)단계 및 표출체계부가 산정체계부에서 지리데이터, 바람데이터, 에어로졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동량에 대한 데이터를 수신하여 설정된 웹사이트(Website)에 격자영역상의 에어로졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동량을 제1타입정보로 표출하고, 산정체계부에서 지리데이터, 바람데이터, 에어로졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동량에 대한 데이터를 조건에 대응해 선택하여 추출되는 제2타입정보를 내부망에 표출하는 (b)단계를 포함한다. 여기서, (a)단계는 통신모듈이 위성으로부터 지리데이터 및 에어로졸 광학두께(AOD: Aerosol Optical Depth)데이터를 수신하는 (a-1)단계, 지도생성모듈이 통신모듈이 수신한 지리데이터로 격자영역이 생성된 격자지도를 생성하는 (a-2)단계, 에어로졸탐지모듈이 통신모듈이 수신한 에어로졸 광학두께 데이터로부터 에어로졸을 탐지하는 (a-3)단계, 벡터에어로졸생성모듈이 통신모듈에서 수신한 에어로졸 광학두께 데이터와 기상청에서 수신된 바람데이터 그리고 에어로졸탐지모듈에서 탐지된 에어로졸에 바람데이터를 적용하여 바람벡터에어로졸로 생성하는 (a-4)단계, 변수값산출모듈이 설정기간 동안 에어로졸탐지모듈로부터 수신한 에어로졸 광학두께 데이터를 통해 설정영역내의 에어로졸 광학두께의 중간값( $m$ ), 에어로졸 광학두께의 표준편차값( $\sigma$ ) 및 에어로졸 광학두께의 평균값( $\mu$ )을 각각 산출하는 (a-5)단계, 배경농도설정모듈이 변수값산출모듈에서 산출된 에어로졸 광학두께의 중간값( $m$ )과 에어로졸 광학두께의 표준편차값( $\sigma$ )을 기 설정된 제1산식( $m-3\sigma$ )에 대입하여 제1산식값을 산출하고, 설정기간 동안 산출된 제1산식값의 평균값을 격자영역의 배경농도로 설정하는 (a-6)단계, 이동량산정모듈은 격자영역내의 위성에서 관측한 에어로졸 광학두께 값과 배경농도설정모듈을 통해 격자영역내로 설정된 배경농도의 값의 차이값을 기 설정된 연직적분산식에 지도생성모듈에서 생성한 격자영역에 격자영역 당 유입유출량을 산출하는 (a-7)단계를 포함한다. 여기서, (b)단계는 표출내용분류모듈이 설정영역상의 에어로졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동량에 대한 정보를 제1타입정보로 분류하고 산정체계부에서 지리데이터, 바람데이터, 에어로졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동량에 대한 데이터를 조건에 대응해 생성된 정보를 제2타입정보로 분류하는 (b-1)단계 및 표출모듈이 표출내용분류모듈에서 생성된 제1타입정보 또는 제2타입정보를 출력하는 (b-2)단계를 포함할 수 있다.

## 발명의 효과

[0010] 본 발명은 에어로졸의 고농도 발생 여부를 판단한다. 그리고 에어로졸이 고농도로 판별되었을 시, 에어로졸이 국외 발인지 국내 발인지를 파악할 수 있도록 한다. 더욱이, 본 발명은 국내에 미치는 에어로졸에 대한 이동방향 및 이동량 등에 대한 정보를 기 설정된 웹페이지로 공개하고, 내부망을 통해 수집된 데이터로 다양한 정보를 가공하여 표출할 수 있도록 한다.

[0011] 이를 통해, 본 발명은 관계자가 국내에 미치는 에어로졸에 대한 대응방안을 계획 및 수립할 수 있도록 한다.

## 도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 환경위성을 통한 에어로졸의 이동량 표출 시스템의 작동관계를 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 환경위성을 통한 에어로졸의 이동량 표출 시스템을 구성하는 산정체계부와 표출체계부간 관계도를 나타낸 도면이다.

도 3은 위성에서 생성하는 지리데이터 및 에어로졸 광학두께 데이터를 나타낸 도면이다.

도 4는 도 2의 산정체계부와 표출체계부를 구성하는 구성요소들의 블록도이다.

도 5는 도 2의 산정체계부를 구성하는 구성요소를 나타낸 도면이다.

도 6은 도 4의 지도생성모듈 및 에어로졸탐지모듈의 작동상태를 나타낸 도면이다.

도 7 및 도 8은 도 4의 벡터에어로졸생성모듈의 작동상태를 나타낸 도면이다.



도 9는 도 4의 변수값산출모듈의 작동 상태를 나타낸 도면이다.

도 10은 도 4의 배경농도설정모듈의 작동 상태를 나타낸 도면이다.

도 11은 도 4의 이동량산정모듈의 작동 상태를 나타낸 도면이다.

도 12는 도 4의 영역설정모듈 및 영역분할모듈의 작동 상태를 나타낸 도면이다.

도 13 및 도 14는 도 4의 초기분류모듈의 작동 상태를 나타낸 도면이다.

도 15는 도 4의 재분류모듈의 작동 상태를 나타낸 도면이다.

도 16은 도 4의 타입설정모듈의 작동 상태를 나타낸 도면이다.

도 17 및 도 18은 도 4의 표출모듈의 작동상태를 나타낸 도면이다.

도 19는 도 2의 표출체계부를 구성하는 구성요소를 나타낸 도면이다.

도 20은 도 19의 대국민 공개정보 표출상태가 표출모듈을 통해 표출된 상태를 나타낸 도면이다.

도 21은 도 19의 예보 지원용 정보 표출상태가 표출모듈을 통해 표출된 상태를 나타낸 도면이다.

도 22는 도 21의 예보 지원용 정보에 포함된 이동량 및 고도별 바람 자료를 나타낸 도면이다.

도 23 내지 도 25는 내부 검토용 정보가 표출모듈을 통해 표출된 상태를 나타낸 도면이다.

도 26은 본 발명의 일 실시예에 따른 환경위성을 통한 에어로졸의 이동량 표출 방법의 순서도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 본 발명의 이점 및 특징 그리고 그것들을 달성하기 위한 시스템은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시 예를 통해 나타낼 수 있다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있다.
- [0014] 단지, 본 명세서 상에 게시된 실시 예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하면서 통상의 지식을 가진 자가 발명의 범주를 온전히 이해할 수 있도록 하는 하나의 예시 일이다. 이에, 본 발명의 개시가 완전하고 통상의 기술자가 게시된 예시를 통해 본 발명을 온전히 이해할 수 있도록, 명세서 전체에 걸쳐 기재된 동일 참조부호는 동일 구성요소를 지칭한다.
- [0015] 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용에 본 발명의 일 실시예에 대한 설명이 구체적으로 기재되어 있더라도, 본 발명의 청구범위는 일 실시예로 한정되지 않는다. 본 발명의 청구범위는 오로지 청구항에 의해서만 정의된다.
- [0016] 이하, 도 1 내지 도 26을 참조하여 환경위성을 통한 에어로졸의 이동량 표출 시스템 및 환경위성을 통한 에어로졸의 이동량 표출 방법에 대해 구체적으로 설명한다.
- [0017] 다만, 본 발명의 환경위성을 통한 에어로졸의 이동량 표출 시스템 및 환경위성을 통한 에어로졸의 이동량 표출 방법에 대한 설명이 간결하게 이해할 수 있도록, 도 1 내지 도 4를 참조하여 본 발명의 시스템과 본 발명의 방법을 포괄하는 전반적인 내용을 설명한다. 여기서, 도 1은 본 발명의 환경위성을 통한 에어로졸의 이동량 표출 시스템의 작동 상태를 나타낸 도면이고 도 2는 본 발명의 환경위성을 통한 에어로졸의 이동량 표출 시스템을 구성하는 산정체계부와 표출체계부간 관계도를 나타낸 도면이다. 그리고 도 3은 위성에서 생성하는 지리데이터 및 에어로졸 광학두께 데이터를 나타낸 도면이고, 도 4는 도 2의 산정체계부와 표출체계부를 구성하는 구성요소들의 블록도이다.
- [0018] 도 1 내지 도 4를 설명한 후, 도 5 내지 25를 참조하여 본 발명의 시스템을 구성하는 구성요소에 대해 구체적으로 설명한다.
- [0019] 본 발명의 환경위성을 통한 에어로졸의 이동량 표출 시스템(1) 및 그 방법은 위성(A)이 지구(B)를 촬영하며 생성한 대기질정보를 포함한 데이터를 수신하여 에어로졸의 고농도 발생 여부를 판단한다. 그리고 에어로졸이 고농도로 판별되었을 시, 에어로졸이 국외 발인지 국내 발인지를 파악할 수 있도록 한다. 더욱이, 본 발명의 환경위성을 통한 에어로졸의 이동량 표출 시스템(1) 및 그 방법은 국내에 미치는 에어로졸에 대한 이동방향 및 이동량 등에 대한 정보를 기 설정된 웹페이지로 공개하고, 내부망을 통해 수집된 데이터로 다양한 정보를 가공하여 표출할 수 있도록 한다.

- [0020] 이를 통해, 본 발명의 환경위성을 통한 에어로졸의 이동량 표출 시스템(1) 및 그 방법은 대기 오염을 개선하는 일에 관련된 관계자들이 상시적으로 대기질의 농도를 감시할 수 있도록 하며 대기오염물질 발생 관련에 대해 올바른 정책을 계획할 수 있도록 한다.
- [0021] 이와 같은, 환경위성을 통한 에어로졸의 이동량 표출 시스템(1)은 위성(A)과 무선 통신 가능한 통신모듈(101)을 포함하여 위성(A)으로부터 수신된 데이터를 가공 처리하고 가공 처리된 정보를 출력하는 프로그램이 설치된 컴퓨터가 될 수 있다. 여기서, 위성(A)은 지리데이터 및 도 3에 도시된 바와 같이 에어로졸 광학두께(AOD: Aerosol Optical Depth)데이터를 생성하여 산정체계부(10)로 전송할 수 있다. 그리고 외부망은 인터넷망이 될 수 있고 내부망은 인트라넷망이 될 수 있다.
- [0022] 이와 같은 환경위성을 통한 에어로졸의 이동량 표출 시스템(1)은 위성(A)과 통신하며 수신한 데이터를 가공하여 에어로졸의 이동량을 출력하는 산정체계부(10)와 산정체계부(10)에서 출력된 데이터를 가공하여 외부제공용 및 내부제공용으로 출력하는 표출체계부(20)로 구성된다. 여기서, 산정체계부(10)는 위성(A)과 통신하며 위성에서 전송하는 지리데이터 및 영공에 부유하는 에어로졸의 에어로졸 광학두께 데이터를 수신하여 지리데이터로부터 격자영역(D)을 설정하고 기상청에서 수신된 바람데이터를 이용하여 격자영역(D) 내의 에어로졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동량에 대한 데이터를 추출한다.
- [0023] 산정체계부(10)는 풍속계와 연결되어 풍속계에서 측정된 바람데이터를 수신할 수 있다. 이러한, 산정체계부(10)는 통신모듈(101), 지도생성모듈(102), 에어로졸탐지모듈(103), 벡터에어로졸생성모듈(104), 변수값산출모듈(105), 배경농도설정모듈(106), 이동량산정모듈(107)을 구성요소로 포함할 수 있다.
- [0024] 표출체계부(20)는 표출정보분류모듈(201) 및 표출모듈(202)을 구성요소로 포함할 수 있다.
- [0025] 표출체계부(20)는 산정체계부(10)에서 지리데이터, 바람데이터, 에어로졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동량에 대한 데이터를 수신하여 설정된 외부망의 웹사이트(Website)에 격자영역(D) 상의 에어로졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동량을 제1타입정보로 표출한다. 표출체계부(20)는 산정체계부(10)에서 지리데이터, 바람데이터, 에어로졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동량에 대한 데이터를 조건에 대응해 선택하여 추출되는 제2타입정보를 내부망에 표출한다.
- [0026] 이하, 도 5 내지 도 18을 참조하여, 산정체계부를 구성하는 구성요소에 대해 구체적으로 설명한다.
- [0027] 도 5는 도 2의 산정체계부를 구성하는 구성요소를 나타낸 도면이다. 그리고 도 6은 도 4의 지도생성모듈 및 에어로졸탐지모듈의 작동상태를 나타낸 도면이고 도 7 및 도 8은 도 4의 벡터에어로졸생성모듈의 작동상태를 나타낸 도면이고 도 9는 도 4의 영역설정모듈 및 영역분할모듈의 작동 상태를 나타낸 도면이다. 그리고 도 10은 도 4의 변수값산출모듈의 작동 상태를 나타낸 도면이고 도 11은 도 4의 배경농도설정모듈의 작동 상태를 나타낸 도면이고 도 12 및 도 13은 도 4의 초기분류모듈의 작동 상태를 나타낸 도면이다. 그리고 도 14는 도 4의 재분류모듈의 작동 상태를 나타낸 도면이고 도 15는 도 4의 타입설정모듈의 작동 상태를 나타낸 도면이고 도 16 및 도 17은 도 4의 표출모듈의 작동상태를 나타낸 도면이고 도 18은 도 4의 이동량산정모듈의 작동 상태를 나타낸 도면이다.
- [0028] 통신모듈(101)은 위성(A) 즉, 환경위성과 무선 통신하며 지리데이터 그리고 에어로졸 광학두께 데이터 즉, 환경데이터를 수신하는 모듈이 된다. 바람데이터는 기상예측모델을 통해 생성되며 기상청에서 수신된다.
- [0029] 지도생성모듈(102)은 통신모듈(101)이 수신한 지리데이터로부터 위치정보를 추출한 후, 추출된 위치정보에 격자영역(D)이 생성된 격자지도(C)를 생성한다. 일례로, 지도생성모듈(102)은 도 6에 도시된 바와 같이, 세계지도를 생성하고 생성한 세계지도에 일정한 간격으로 복수 개의 가로선과 복수 개의 세로선을 형성하며 복수 개의 격자영역(D)을 생성한 격자지도(C)를 생성한다. 이러한 격자영역(D) 상에는 에어로졸이 표시된다.
- [0030] 에어로졸탐지모듈(103)은 통신모듈(101)이 수신한 에어로졸 광학두께 데이터로부터 에어로졸을 탐지한다. 또한, 에어로졸탐지모듈(103)은 통신모듈(101)이 수신한 에어로졸 광학두께 데이터로부터 에어로졸을 탐지하고, 탐지된 에어로졸을 픽셀에 따라 계산하여 에어로졸픽셀수를 산출할 수 있다. 일례로, 에어로졸탐지모듈(103)은 도 6 및 도 7에 도시된 바와 같이 격자영역(D)의  $0.2^{\circ}$  (20km)X  $0.2^{\circ}$  (20km) 크기 영역에 존재하는 에어로졸 광학두께 데이터로부터 에어로졸을 탐지한다. 여기서, 에어로졸 광학두께(AOD: Aerosol Optical Depth) 데이터는 에어로졸 소산 계수 즉, 에어로졸이 빛을 흡수하는 정도를 나타내는 상수를 연직 적분한 값이 된다. 이에, 이와 같은 에어로졸 광학두께의 값에는 단위가 없다. 에어로졸탐지모듈(103)은 픽셀 단위에 위치한 에어로졸 광학두께 데이터를 에어로졸의 개수를 계산하며 에어로졸픽셀수를 산출할 수 있다.



- [0031] 벡터에어로졸생성모듈(104)은 통신모듈(101)이 수신한 에어로졸 광학두께 데이터 그리고 에어로졸탐지모듈(103)에서 탐지된 에어로졸에 바람데이터를 적용하여 바람벡터에어로졸(J)로 생성한다. 일례로, 벡터에어로졸생성모듈(104)은 도 7에 도시된 바와 같이, 에어로졸탐지모듈(103)에서 격자영역(D)의  $0.2^\circ$  (20km) X  $0.2^\circ$  (20km) 크기 영역 그리고 도 8에 도시된 에어로졸 광학두께(AOD) 데이터에서 탐지된 에어로졸에 바람데이터를 적용한 바람벡터에어로졸(I)을 생성할 수 있다. 아울러, 벡터에어로졸생성모듈(104)은 도 8에 도시된 바와 같이, 20km X 20km 크기의 지표면에서부터 5.6km(500hPa)의 높이까지의 복수 개의 바람벡터에어로졸을 합성하여 하나의 합성바람벡터에어로졸(IA)을 생성할 수 있다.
- [0032] 변수값산출모듈(105)은 설정기간 동안 수신한 에어로졸 광학두께 데이터로부터 격자영역(D)내의 에어로졸 광학두께의 중간값( $m$ ), 에어로졸 광학두께의 표준편차값( $\sigma$ ) 및 에어로졸 광학두께의 평균값( $\mu$ )을 각각 산출한다. 즉, 변수값산출모듈(105)은 에어로졸 광학두께의 중간값( $m$ ), 표준편차값( $\sigma$ ) 및 평균값( $\mu$ )을 산출한다. 그리고, 변수값산출모듈(105)은 산출값을 변수로 하는 복수 개의 산식을 생성한 후 저장한다. 일례로, 변수값산출모듈(105)은 도 9에 도시된 바와 같이 중간값( $m$ )-3\*표준편차값( $\sigma$ )의 식을 가지는 제1산식( $m-3\sigma$ ) 또는 중간값( $m$ )+3\*표준편차값( $\sigma$ )의 식을 가지는 제2산식( $m+3\sigma$ ) 및 제3산식( $m+3\sigma$ )을 생성한 후 저장할 수 있다.
- [0033] 배경농도설정모듈(106)은 변수값산출모듈(105)에서 생성한, 기 설정된 제1산식( $m-3\sigma$ )에 변수값산출모듈(105)에서 산출된 에어로졸 광학두께의 중간값( $m$ )과 에어로졸 광학두께의 표준편차값( $\sigma$ )을 대입하여 제1산식값을 산출한다. 그리고 배경농도설정모듈(106)은 도 10에 도시된 바와 같이 설정기간 동안 산출된 제1산식값의 평균값( $\mu$ )을 산출한다. 그리고 산출된 제1산식값의 평균값( $\mu$ )을 격자영역(D)의 배경농도로 설정한다. 여기서, 설정기간은 현재 시점 또는 현재시점에서 15일 전까지의 기간일 수 있다.
- [0034] 이동량산정모듈(107)은 시간 별로 이동하는 에어로졸의 이동하는 양을 정량적으로 나타낸다. 일례로, 이동량산정모듈(107)은 벡터에어로졸생성모듈(110)에서 생성된 바람벡터에어로졸의 이동하는 양을 나타낼 수 있다. 이와 같은 이동량산정모듈(107)은 격자영역(D)내의 위상에서 관측한 에어로졸 광학두께 값과 배경농도설정모듈(106)을 통해 격자영역(D)내로 설정된 배경농도의 값의 차이값을 기 설정된 연직적분산식에 지도생성모듈(102)에서 생성한 격자영역 당 유입유출량을 산출한다. 이리면서 이동량산정모듈(107)은 에어로졸의 이동량을 산출한다. 이때, 에어로졸은 미세한 먼지가 될 수 있고, 이러한 에어로졸의 질량소산효율(Mass Extinction Efficiency, MEE)은 에어로졸 유형, 크기 분포, 상대 습도 등에 의해 결정되는 값으로, 이는 직접적으로 관측되지 않고, 에어로졸의 광 학적, 물리화학적 성질로부터 얻어질 수 있다. 따라서, 에어로졸 질량소산효율은 이론 적인 계산 혹은 관측 자료의 통계적 분석을 통해 얻어질 수 있다고 알려져 있다(Hand and Malm, 2007). 이와 같은 에어로졸 질량소산효율은 아래의 산식으로 계산될 수 있다.

$$Mass\ Extinction\ Efficiency [m^2 g^{-1}] = \frac{aerosol\ extinction\ coefficient}{mass\ concentration}$$

$$\int_0^h m(z)U(z)Ldz$$

- [0035] 아울러, 연직적분산식은 도 11에 도시된 바와 같이 가 될 수 있다.

- [0036] 여기서,  $m(z)$ : 질량수직분포 [ $g/m^3$ ]  $m(z) = \frac{extinction\ profile(\sim h\ km) [m^{-1}]}{mass\ extinction\ efficiency [m^2 g^{-1}]}$  가 되고,  $U(z)$ : 고도별 바람 정보 [ $m/s$ ]가 된다. 그리고  $L$ : 격자 길이 [ $m$ ] 가 되고,  $h$ : 단면적 높이 [ $m$ ]가 된다.

- [0037] 산정체계부(10)에서 가공된 데이터는 표출체계부(20)로 전송되어 외부망 및 내부망으로 표출될 수 있다.

- [0038] 아울러, 산정체계부(10)는 영역설정모듈(108), 영역분할모듈(109), 초기분류모듈(110), 재분류모듈(111) 및 타입설정모듈(112)등을 구성요소로 더 포함할 수 있다.

- [0039] 영역설정모듈(108)은 도 12에 도시된 바와 같이, 지도생성모듈(102)에서 설정된 격자지도(C)안에 설정영역(E, 파란색실선영역)과 국외배출원영역(H, 빨간색점선영역)을 생성한다. 일례로, 영역설정모듈(108)은 도 9에 도시된 바와 같이, 격자지도(C)안에 위도  $32^\circ \sim 40^\circ$  그리고 경도  $122^\circ \sim 130^\circ$  의 영역을 설정영역(E), 위도  $28^\circ \sim 48^\circ$  그리고 경도  $115^\circ \sim 122.5^\circ$ , 위도  $42^\circ \sim 48^\circ$  그리고 경도  $122.5^\circ \sim 128^\circ$  의 영역을 국외배출원영역(H)으로 생성할 수 있다. 이때, 생성된 설정영역(E)은 대한민국의 영토 일부를 포함하는 영역이 될 수 있다. 그리고 생성된 국외배출원영역(H)은 대한민국의 영토 밖에 있는 영토를 포함하는 영역이 될 수 있다. 아울러, 영역분할

모듈(109)은 설정영역(E)을 복수 개의 관문영역(F)과 적어도 하나의 국내영역(G)으로 나눈다. 즉, 영역분할모듈(109)은 복수 개의 관문영역(F)과 적어도 하나의 국내영역(G)을 생성한다. 일례로, 영역분할모듈(109)은 도 13에 도시된 바와 같이, 설정영역(E)의 서쪽에 제1관문영역(F1), 제2관문영역(F2), 제3관문영역(F3)을 생성하고 설정영역(E)의 북쪽에 제4관문영역(F4)과 제5관문영역(F5)을 생성한다 그리고 설정영역(E)에 제1관문영역(F1) 내지 제5관문영역(F5)을 제외한 영역을 국내영역(G)을 생성한다. 여기서, 초기분류모듈(110)은 설정기간 동안 설정영역(E)내의 에어로졸픽셀수와 기준개수를 대비한다. 이후 해당시간 동안 설정영역(E)내의 에어로졸픽셀수가 기준개수를 초과하면 에어로졸을 제1분류과정을 통해 분류되도록 제1분류과정을 결정한다. 그리고 해당시간 동안 설정영역(E)내의 에어로졸픽셀수가 기준개수 이하가 되면 에어로졸을 제2분류과정을 통해 분류되도록 제2분류과정을 결정한다. 일례로, 기준개수인 50개이고 에어로졸픽셀수가 70개일 경우, 도 13에 도시된 바와 같이 초기분류모듈(110)은 에어로졸이 제1분류과정으로 분류되도록 한다. 그리고 에어로졸픽셀수가 30개일 경우, 초기분류모듈(110)은 에어로졸이 제2분류과정으로 분류되도록 한다.

[0040] 재분류모듈(111)은 초기분류모듈(110)이 제1분류과정을 결정하면 변수값산출모듈(105)을 통해 설정기간 동안 복수 개의 관문영역(F)내의 에어로졸 광학두께의 평균값( $\mu 2$ )을 산출한다. 일례로, 도 14에 도시된 바와 같이, 현장시점 또는 15일 동안 제1관문영역(F) 내지 제5관문영역(F)의 에어로졸 광학두께의 평균값( $\mu 2$ )을 산출한다. 그리고 재분류모듈(111)은 변수값산출모듈(105)을 통해 생성되어 설정된 제2산식( $m2+3\sigma 2$ )에 설정기간 동안 산출된 복수 개의 관문영역(F1~F5)내의 에어로졸 광학두께의 중간값( $m2$ ) 그리고 에어로졸 광학두께의 표준편차값( $\sigma 2$ )을 대입하여 관문영역경계값을 산출한다. 그리고 산출된 복수 개의 관문영역(F1~F5)내의 에어로졸 광학두께의 평균값( $\mu 2$ )과 관문영역경계값을 대비한다. 이때, 복수 개의 관문영역(F1~F5)내의 에어로졸 광학두께의 평균값( $\mu 2$ )이 관문영역경계값을 초과할 경우 제1-1분류과정을 결정한다.

[0041] 반면, 복수 개의 관문영역(F)내의 에어로졸 광학두께의 평균값( $\mu 2$ )이 관문영역경계값 이하가 될 경우 제1-2분류과정을 결정한다.

[0042] 또한, 재분류모듈(111)은 초기분류모듈(110)이 제1분류과정을 결정하면 변수값산출모듈(105)에서 산출한 복수 개의 관문영역(F) 내의 에어로졸픽셀수를 확인하고, 확인된 개수가 0개 일 때 제1-3분류과정을 결정한다.

[0043] 타입설정모듈(112)은 탐지된 에어로졸을 도 15에 도시된 바와 같이, 장거리이동(LRT)타입, 비장거리이동(Non-LRT)타입, 청정타입, 판단불가타입 그리고 구름 타입으로 분류할 수 있다. 보다 구체적으로, 타입설정모듈(112)은 재분류모듈(111)이 제1-1분류과정을 결정하면 에어로졸의 이동 방향을 역으로 추적하여 기 설정시간 내로 에어로졸이 국외배출원영역(H) 및 관문영역(F)을 통과하였을 시 에어로졸을 장거리이동(LRT)타입으로 결정한다. 그리고 기 설정시간 내로 에어로졸이 국외배출원영역(H) 및 관문영역(F)을 통과하지 않을 시 에어로졸을 제1비장거리이동(Non-LRT)타입으로 결정한다. 아울러, 타입설정모듈(112)은 재분류모듈(111)이 제1-2분류과정을 결정하면 변수값산출모듈(105)을 통해 설정기간 동안 국내영역(G)내의 에어로졸 광학두께의 평균값( $\mu 3$ )을 산출한다. 그리고 기 설정된 제3산식( $m3+3\sigma 3$ )에 변수값산출모듈(105)을 통해 설정기간 동안 산출된 국내영역(G) 내의 에어로졸 광학두께의 중간값( $m3$ )과 에어로졸 광학두께의 표준편차값( $\sigma 3$ )을 대입하여 국내영역경계값을 산출한다. 아울러, 타입설정모듈(112)은 산출된 국내영역(G)의 에어로졸 광학두께의 평균값( $\mu 3$ )과 국내영역경계값을 대비하여 국내영역(G)의 에어로졸 광학두께의 평균값( $\mu 3$ )이 국내영역경계값을 초과하면 에어로졸을 제2비장거리이동(Non-LRT)타입으로 결정한다. 또한, 타입설정모듈(112)은 국내영역(G)의 에어로졸 광학두께의 평균값( $\mu 3$ )이 국내영역경계값 이하가 되면 에어로졸을 국내영역(G)에 영향을 미치지 않는 청정타입으로 결정한다. 그리고 타입설정모듈(112)은 초기분류모듈(110)이 제2분류과정을 결정하면 에어로졸을 국내영역(G)의 영공(領空)에 있는 구름으로 에어로졸의 타입을 결정한다. 또한, 타입설정모듈(112)은 재분류모듈(111)이 제1-3분류과정을 결정하면 에어로졸을 알 수 없는 상태로 결정할 수 있다. 이때, 장거리이동(LRT)타입은 에어로졸이 해외에서 발생되어 국내에 미치는 타입의 에어로졸을 의미한다. 그리고 비장거리이동(Non-LRT)타입은 에어로졸이 국내에서 발생되어 국내에 영향을 미치는 타입의 에어로졸을 의미한다. 그리고 청정타입은 국내영역(G)의 영공(領空)에 에어로졸이 기 설정된 값 보다 적게 존재한 다는 것을 의미하고, 구름타입은 국내영역(G)의 영공(領空)에 있는 구름이 에어로졸로 탐지되어 있다는 것을 의미한다. 그리고 판단불가타입은 탐지영역을 벗어나 에어로졸을 탐지할 수 없다는 것을 의미한다. 일례로, 타입설정모듈(112)은 장거리이동(LRT)타입이 결정되면 도 17의 (a)에 도시된 바와 같이 'LRT'가 화면의 오른쪽 하단에 출력되도록 한다. 그리고 타입설정모듈(112)은 제1비장거리이동(Non-LRT)타입 및 제2비장거리이동(Non-LRT)타입이 결정되면 도 17의 (b)에 도시된 바와 같이 'Non-LRT'가 화면의 오른쪽 하단에 출력되도록 한다. 그리고 타입설정모듈(112)은 청정타입이 결정되면 도 18의 (c)에 도시된 바와 같이 'Clear'가 화면의 오른쪽 하단에 출력되도록 할 수 있다. 그리고 타입설정모듈(112)은 구름타입이 결정되면 표출모듈(120)은 도 18의 (d)에 도시된 바와 같이 'Cloud'로 화면의 오른쪽 하단에 출력할 수 있

다. 본 발명의 일 실시예에 따른 환경위성을 통한 에어로졸의 이동량 표출 시스템(1)은 전술한 바와 같은 복수 개의 모듈이 유기적으로 연결되어 데이터를 처리하며 위성(A)이 지구(B)를 촬영하며 생성한 위성데이터와 기상청에서 수신된 기상데이터로부터 한반도 주변 에어로졸의 존재 여부를 탐지해 유입되는 에어로졸의 경로 정보를 추출한다. 그리고 유입되는 에어로졸에 대해 대응할 수 있도록 한다.

[0044] 이하, 도 19를 참조하여 표출체계부에 대해 구체적으로 설명한다.

[0045] 도 19는 도 2의 표출체계부를 구성하는 구성요소를 나타낸 도면이고, 표출체계부(20)는 표출내용분류모듈(201)과 표출모듈(202)을 포함한다. 여기서, 표출내용분류모듈(201)은 설정영역(E) 상의 에어로졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동량에 대한 정보를 제1타입정보로 분류한다. 그리고 산정체계부(10)에서 지리데이터, 바람데이터, 에어로졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동량에 대한 데이터를 조건에 대응해 생성된 정보를 제2타입정보로 분류한다.

[0046] 표출모듈(202)은 이러한 표출내용분류모듈(201)에서 전송하는 제1타입정보 또는 제2타입정보를 수신하여 출력한다. 이때, 제1타입정보(21)는 외부망을 통해 공개 가능한 정보 일례로, 대국민 공개정보와 예보 지원용 정보가 될 수 있다. 그리고 제2타입정보(22)는 내부망 일례로, 환경부의 내부망인 인트라넷망을 통해 공개 가능한 정보가 될 수 있다.

[0047] 이하, 도 20 내지 도 25를 참조하여 표출체계부를 통해 출력된 제1타입정보와 제2타입정보에 대해 구체적으로 설명한다.

[0048] 도 20은 도 19의 대국민 공개정보 표출상태가 표출모듈을 통해 표출된 상태를 나타낸 도면이고, 도 21은 도 19의 예보 지원용 정보 표출상태가 표출모듈을 통해 표출된 상태를 나타낸 도면이다. 그리고 도 22는 도 21의 예보 지원용 정보에 포함된 이동량 및 고도별 바람 자료를 나타낸 도면이고, 도 23 내지 도 25는 내부 검토용 정보가 표출모듈을 통해 표출된 상태를 나타낸 도면이다.

[0049] 제1타입정보(21)는 외부망을 통해 공개 가능한 정보 일례로, 대국민 공개정보와 예보 지원용 정보가 될 수 있다. 이러한 제1타입정보 중 하나인 대국민 공개정보 표출정보는 격자별( $0.2^{\circ} \times 0.2^{\circ}$ ) 에어로졸 이동량(바람 벡터 포함)값이 표시된 정보가 될 수 있다. 일례로, 도 20의 (a)에 도시된 바와 같이 위성이 관측한 전체영역 그리고 도 20의 (b)에 도시된 바와 같이 한반도 주변영역에 격자별( $0.2^{\circ} \times 0.2^{\circ}$ ) 에어로졸 이동량(바람 벡터 포함)값이 표시된 정보가 될 수 있다. 이러한 정보는 환경위성센터 홈페이지에 공개된 정보가 될 수 있다. 그리고 제1타입정보 중 다른 하나인 예보 지원용 정보는 고농도 시 미세먼지 예보지원을 위한 정보가 될 수 있다. 일례로, 예보 지원용 정보는 도 21의 (a)에 도시된 바와 같이 위성의 관측영역 전체 지역의 고농도 미세먼지에 대한 정보, 도 21의 (b)에 도시된 바와 같이, 한반도 주변영역의 고농도 미세먼지에 대한 정보가 될 수 있다. 그리고 도 21의 (c)에 도시된 바와 같이, 한반도 외측영역에서 한반도 지역내로 유입된 미세먼지의 이동 방향과 한반도 지역내에서 한반도 외측영역으로 유출되는 미세먼지의 이동 방향을 파악할 수 있는 정보가 될 수 있다.

[0050] 아울러, 예보 지원용 정보는 도 22에 도시된 바와 같이 고도별 바람에 따른 에어로졸의 이동량에 대한 정보가 될 수 있다.

[0051] 제2타입정보(22)는 내부망 일례로, 환경부의 내부망인 인트라넷망을 통해 공개 가능한 정보가 될 수 있다. 일례로, 제2타입정보(22)는 도 23 내지 도 25에 도시된 바와 같은 정보가 될 수 있다. 먼저, 제2타입정보(22)는 도 23에 도시된 바와 같이, 탐지 및 이동량 관련 산출물 및 보조자료(오차정보, 입력자료 등)등 실시간 표출되는 실행정보가 될 수 있다. 또한 제2타입정보(22)는 도 24에 도시된 바와 같이, 관문지역 단계별 모니터링 자료 등 실시간 표출되는 정보가 될 수 있다. 이러한 제2타입정보(22)는 관계자가 도출된 결과의 타당성을 판단하기 위해 복수의 에어로졸의 분포 상태와 에어로졸의 분포 변화를 시계열로 나타난 정보가 될 수 있다. 또한 제2타입정보(22)는 관계자가 각 대상지역 및 조건 별 요소에 맞춰 선별적으로 출력된 정보가 될 수 있다. 또한, 제2타입정보(22)는 도 25에 도시된 바와 같이 탐지/이동량 관련 산출물 검토에 필요한 주요 자료 분석 가능한 정보가 될 수 있다. 일례로, 제2타입정보(22)는 해수면으로부터 200m(빨간 실선)에서 에어로졸의 이동방향 그리고 해수면으로부터 500m(파란 실선)에서 에어로졸의 이동방향 그리고 해수면으로부터 1000m(연두 실선)에서 에어로졸의 이동방향이 분석된 정보가 될 수 있다.

[0052] 환경위성을 통한 에어로졸의 이동량 표출 시스템(1)은 풍력, 지리 등의 데이터를 수신하여 에어로졸의 고농도 발생 여부를 감지하고, 감지된 에어로졸이 국외 발인지 국내 발인지를 파악할 수 있도록 한다. 그리고 감지된 에어로졸을 5가지로 분류하여 나타낸다.

[0053] 더욱이, 환경위성을 통한 에어로졸의 이동량 표출 시스템(1)은 국내에 미치는 에어로졸에 대한 이동방향 및 이



동량 등에 대한 정보를 기 설정된 외부망 및 내부망에 선택적으로 공개하며 국민에게 필요한 자료 그리고 관계자가 국내에 영향을 주는 에어로졸에 대한 대응방안을 수립할 수 있도록 한다.

- [0054] 이하, 도 26을 참조하여, 환경위성을 통한 에어로졸의 이동량 표출 방법에 대해 구체적으로 설명한다.
- [0055] 도 26은 본 발명의 일 실시예에 따른 환경위성을 통한 에어로졸의 이동량 표출 방법의 순서도이다.
- [0056] 본 발명의 일 실시예에 따른 환경위성을 통한 에어로졸의 이동량 표출 방법은 본 발명의 일 실시예에 따른 환경위성을 통한 에어로졸의 이동량 표출 방법을 구성하는 구성요소가 주체가 되어 일련의 순서로 진행된다.
- [0057] 이에, 본 발명의 일 실시예에 따른 환경위성을 통한 에어로졸의 이동량 표출 방법의 각 단계를 진행하는 주체와 본 발명의 일 실시예에 따른 환경위성을 통한 에어로졸의 이동량 표출 시스템을 구성하는 구성요소는 동일 할 수 있다.
- [0058] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 환경위성을 통한 에어로졸의 이동량 표출 시스템에 대한 모든 설명은 본 발명의 일 실시예에 따른 환경위성을 통한 에어로졸의 이동량 표출 방법의 설명에 그대로 적용될 수 있다.
- [0059] 본 발명의 일 실시예에 따른 환경위성을 통한 에어로졸의 이동량 표출 방법은 산정체계부(10)가 위성(A)과 통신하며 위성에서 전송하는 지리데이터 및 영공에 부유하는 에어로졸의 에어로졸 광학두께 데이터를 수신하여 지리데이터로부터 격자영역(D)을 설정하고, 기상청에서 수신된 바람데이터를 이용하여 격자영역(D) 내의 에어로졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동량에 대한 데이터를 추출하는 (a)단계(S10~S120) 및 표출체계부(20)가 산정체계부(10)에서 지리데이터, 바람데이터, 에어로졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동량에 대한 데이터를 수신하여 설정된 웹사이트(Website)에 격자영역(D)상의 에어로졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동량을 제1타입정보로 표출하고, 산정체계부(10)에서 지리데이터, 바람데이터, 에어로졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동량에 대한 데이터를 조건에 대응해 선택하여 추출되는 제2타입정보를 내부망에 표출하는 (b)단계를 포함한다(S201, S202-1, S202-2, S202-3). 이때, (a)단계는 통신모듈(101)이 위성(A)으로부터 지리데이터 및 에어로졸 광학두께(AOD: Aerosol Optical Depth)데이터를 수신하는 (a-1)단계(S101), 지도생성모듈(102)이 통신모듈(101)이 수신한 지리데이터로 격자영역(D)이 생성된 격자지도(C)를 생성하는 (a-2)단계(S102), 에어로졸탐지모듈(103)이 통신모듈(101)이 수신한 에어로졸 광학두께(AOD)데이터로부터 에어로졸을 탐지하는 (a-3)단계(S103), 벡터에어로졸생성모듈(104)이 통신모듈(101)에서 수신한 에어로졸 광학두께 데이터와 기상청에서 수신된 바람데이터 그리고 에어로졸탐지모듈(103)에서 탐지된 에어로졸에 바람데이터를 적용하여 바람벡터에어로졸(J)로 생성하는 (a-4)단계(S104), 변수값산출모듈(105)이 설정기간 동안 에어로졸탐지모듈(103)로부터 수신한 에어로졸 광학두께 데이터를 통해 격자영역(D)내의 에어로졸 광학두께의 중간값( $m$ ), 에어로졸 광학두께의 표준편차값( $\sigma$ ) 및 에어로졸 광학두께의 평균값( $\mu$ )을 각각 산출하는 (a-5)단계(S105), 배경농도설정모듈(106)이 변수값산출모듈(105)에서 산출된 에어로졸 광학두께의 중간값( $m$ )과 에어로졸 광학두께의 표준편차값( $\sigma$ )을 기 설정된 제1산식( $m-3\sigma$ )에 대입하여 제1산식값을 산출하고, 설정기간 동안 산출된 제1산식값의 평균값을 격자영역(D)의 배경농도로 설정하는 (a-6)단계(S106), 이동량산정모듈(107)은 격자영역(D)내의 위성에서 관측한 에어로졸 광학두께 값과 배경농도설정모듈(106)을 통해 격자영역(D)내로 설정된 배경농도의 값의 차이값을 기 설정된 연직적분산식에 지도생성모듈에서 생성한 격자영역에 격자영역 당 유입 유출량을 산출하는 (a-7)단계(S107)를 포함한다.
- [0060] 그리고 (b)단계는 표출내용분류모듈(201)이 격자영역(D)상의 에어로졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동량에 대한 정보를 제1타입정보로 분류하고 산정체계부(10)에서 지리데이터, 바람데이터, 에어로졸의 이동방향, 에어로졸의 타입 및 에어로졸의 이동량에 대한 데이터를 조건에 대응해 생성된 정보를 제2타입정보로 분류하는 (b-1)단계(S201)와 표출모듈(202)이 표출내용분류모듈(201)에서 생성된 제1타입정보 또는 제2타입정보를 출력하는 (b-2)단계(S202-1~S202-3)를 포함한다.
- [0061] 이와 같이 본 발명의 일 실시예의 환경위성을 통한 에어로졸의 이동량 표출 방법은 (a-1)단계 내지 (a-7)단계 그리고 (b-1)단계와 (b-2)단계가 순차적으로 진행되며 국내에 미치는 에어로졸에 대한 이동방향 및 이동량 등에 대한 정보를 기 설정된 외부망 및 내부망에 선택적으로 공개한다. 그리고 본 발명의 일 실시예의 환경위성을 통한 에어로졸의 이동량 표출 방법은 국민에게 필요한 자료 그리고 관계자가 국내에 영향을 주는 에어로졸에 대한 대응방안을 수립할 수 있도록 한다.
- [0062] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정

적이 아닌 것으로 이해해야 한다.

## 부호의 설명

[0064]

1: 환경위성을 통한 에어로졸의 이동량 표출 시스템

10: 산정체계부

101: 통신모듈

102: 지도생성모듈

103: 에어로졸탐지모듈

104: 벡터에어로졸생성모듈

105: 변수값산출모듈

106: 배경농도설정모듈

107: 이동량산정모듈

108: 영역설정모듈

109: 영역분할모듈

110: 초기분류모듈

111: 재분류모듈

112: 타입설정모듈

20: 표출체계부

201: 표출정보분류모듈

202: 표출모듈

A: 위성

B: 지구

C: 격자지도

D: 격자영역

E: 설정영역

F: 관문영역

G: 국내영역

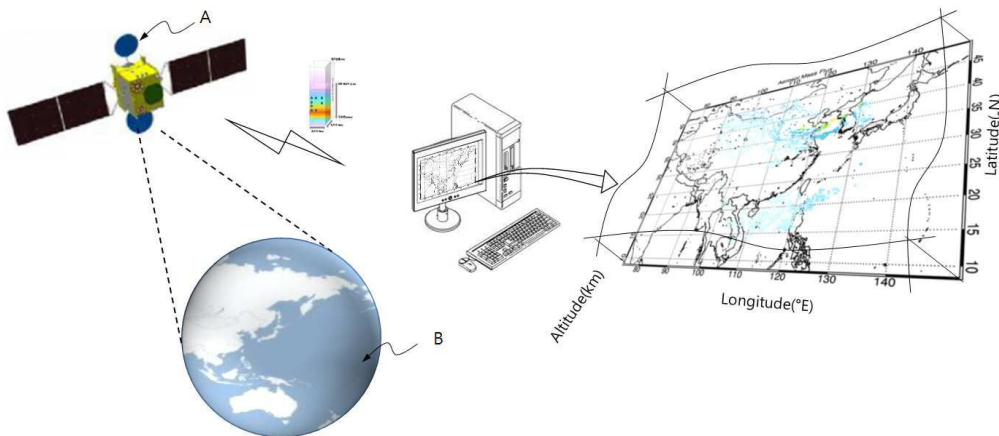
H: 국외배출원영역

I: 바람벡터에어로졸

## 도면

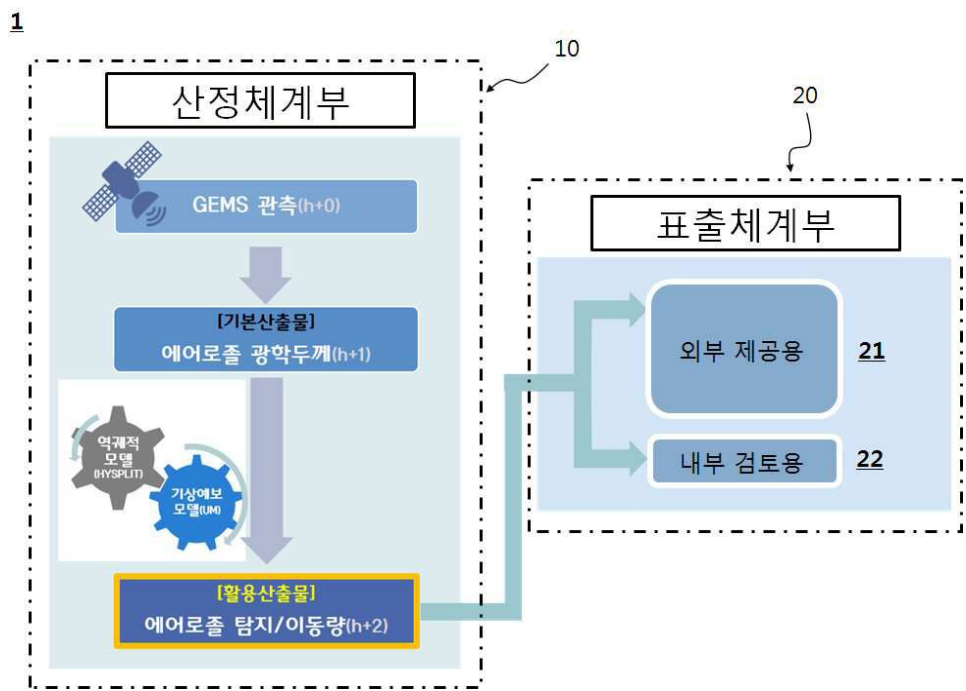
### 도면1

1

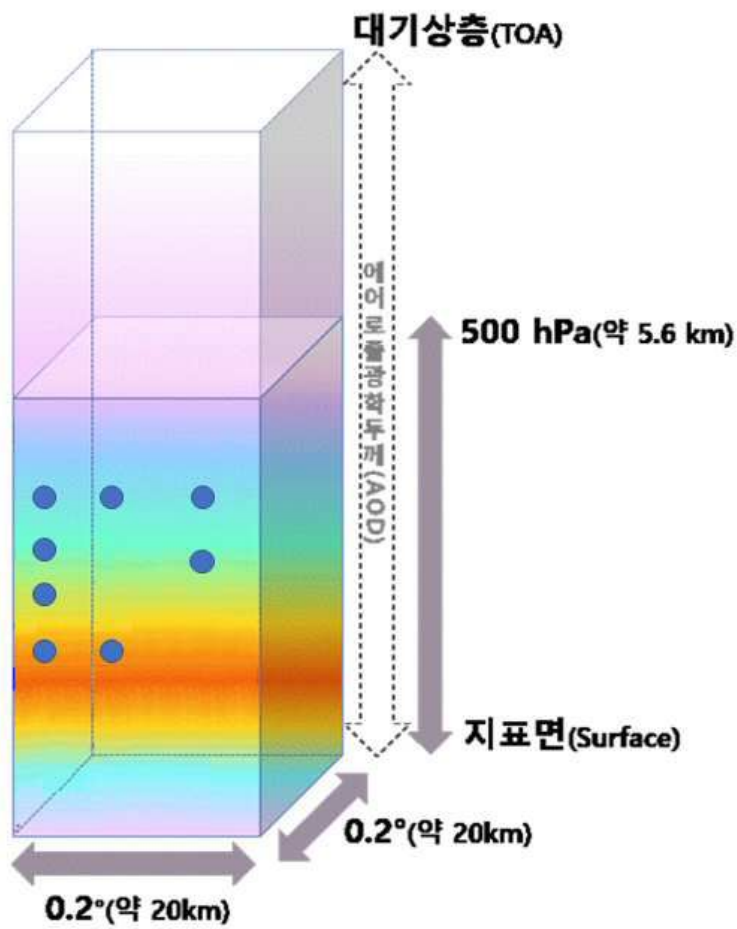




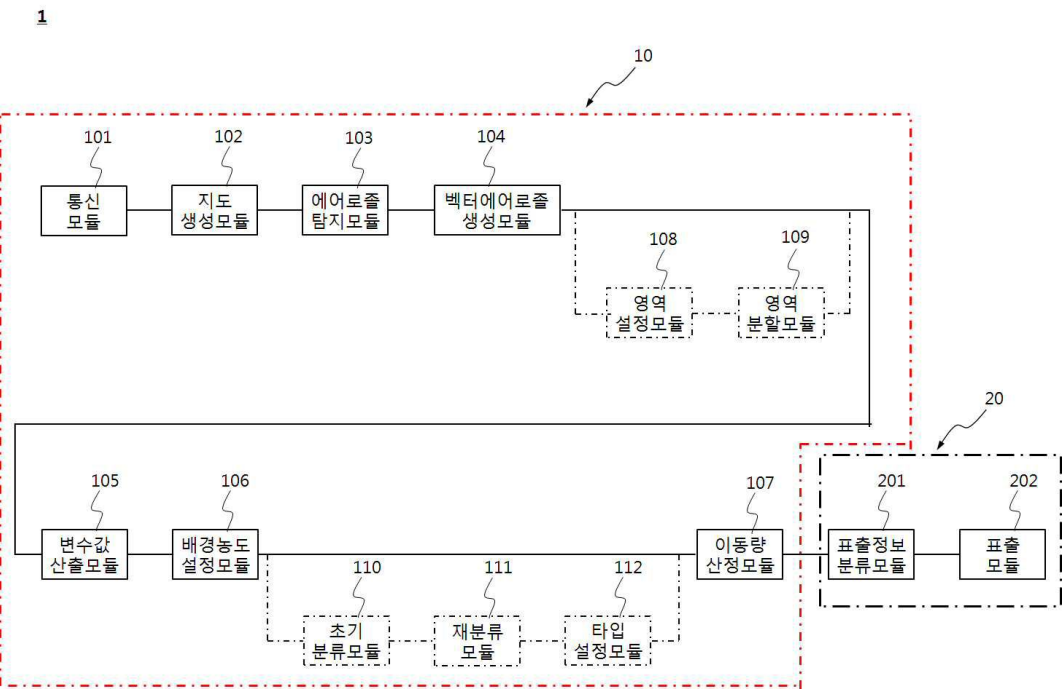
도면2



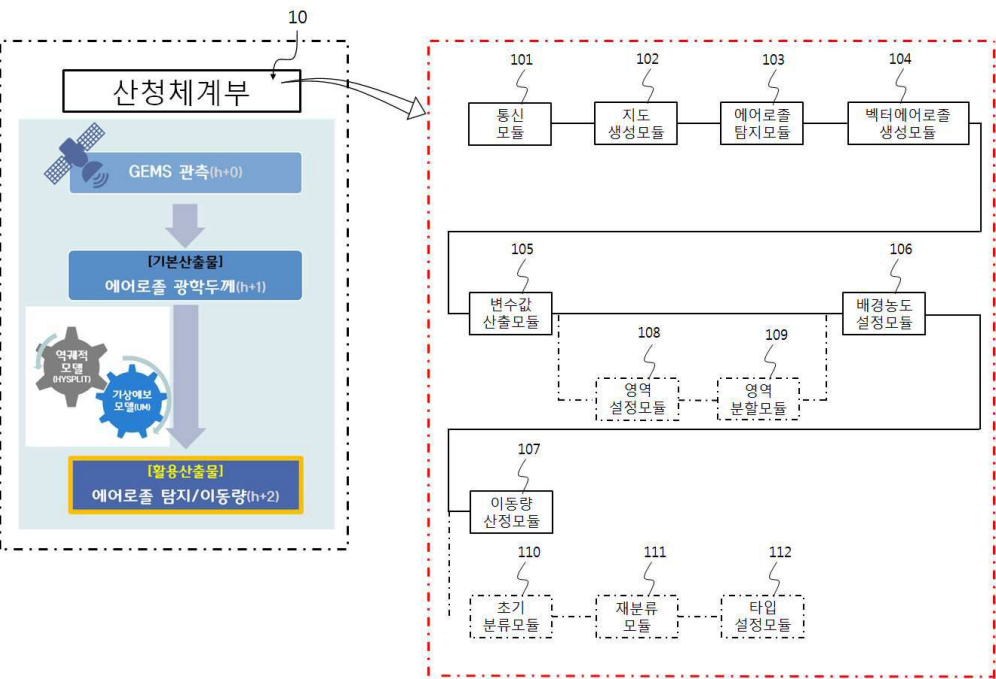
도면3



도면4

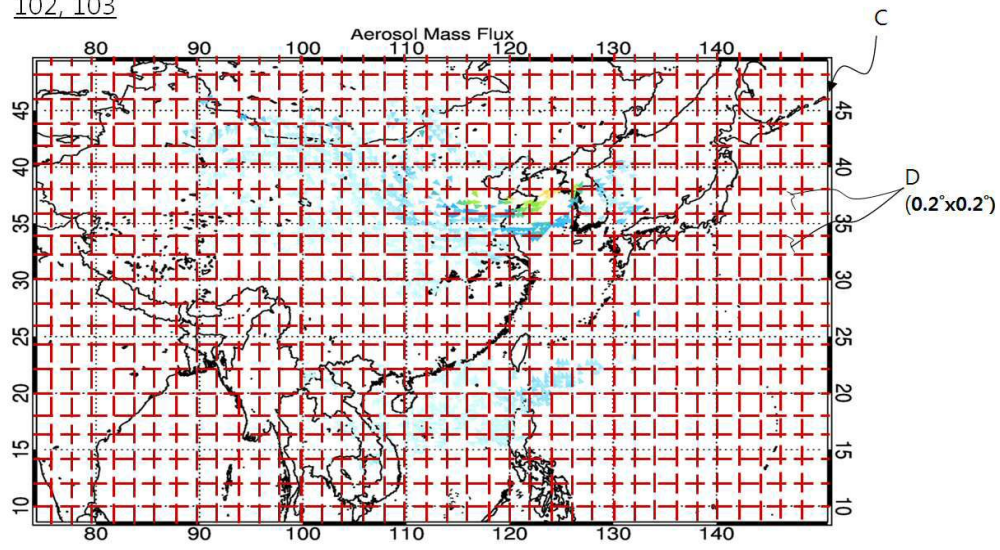


도면5



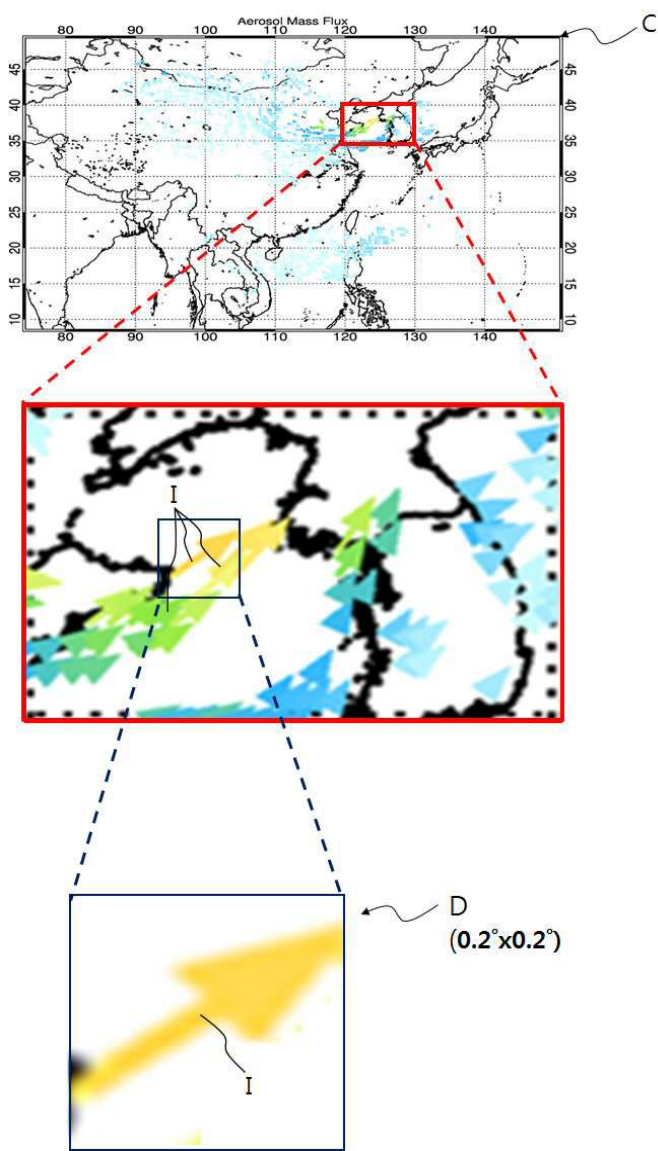
도면6

102, 103

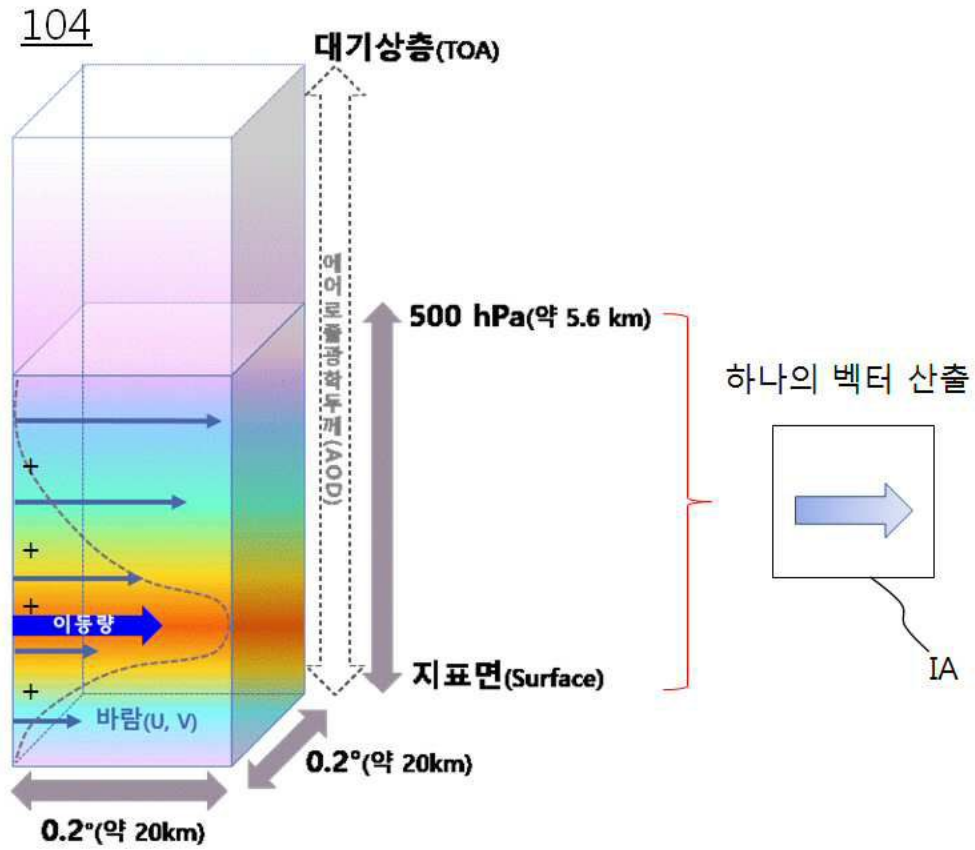


도면7

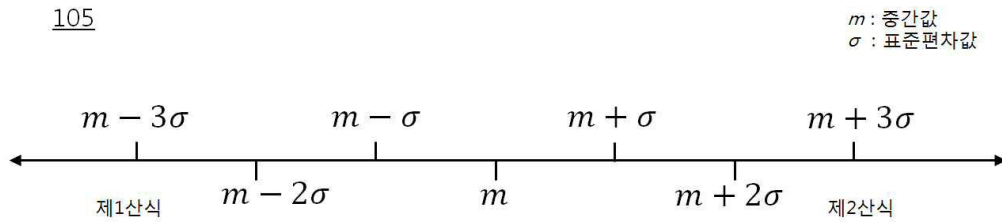
104



도면8



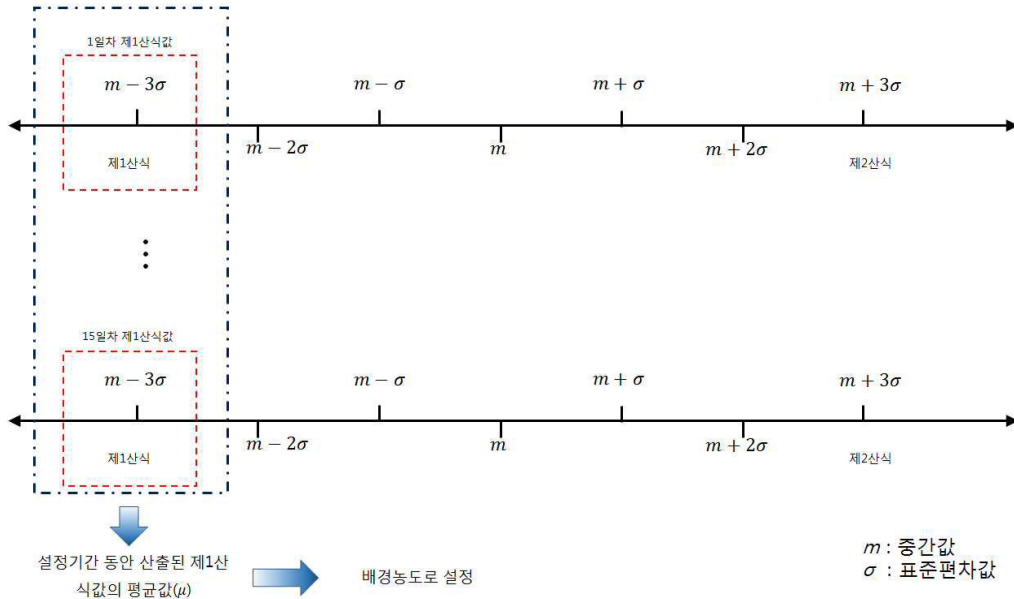
도면9





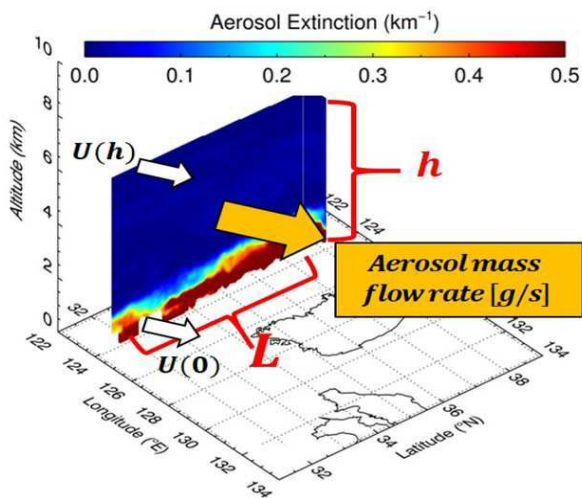
도면10

106



도면11

112



$$\text{Aerosol mass flow rate [Mgh}^{-1}] = \int_0^h m(z) U(z) L dz$$

①  $m(z)$ : 질량수직분포 [ $\text{g/m}^3$ ]

$$m(z) = \frac{\text{extinction profile } (\sim h \text{ km}) [\text{m}^{-1}]}{\text{mass extinction efficiency} [\text{m}^2 \text{g}^{-1}]}$$

②  $U(z)$ : 풍속 연직분포 [ $\text{m/s}$ ]

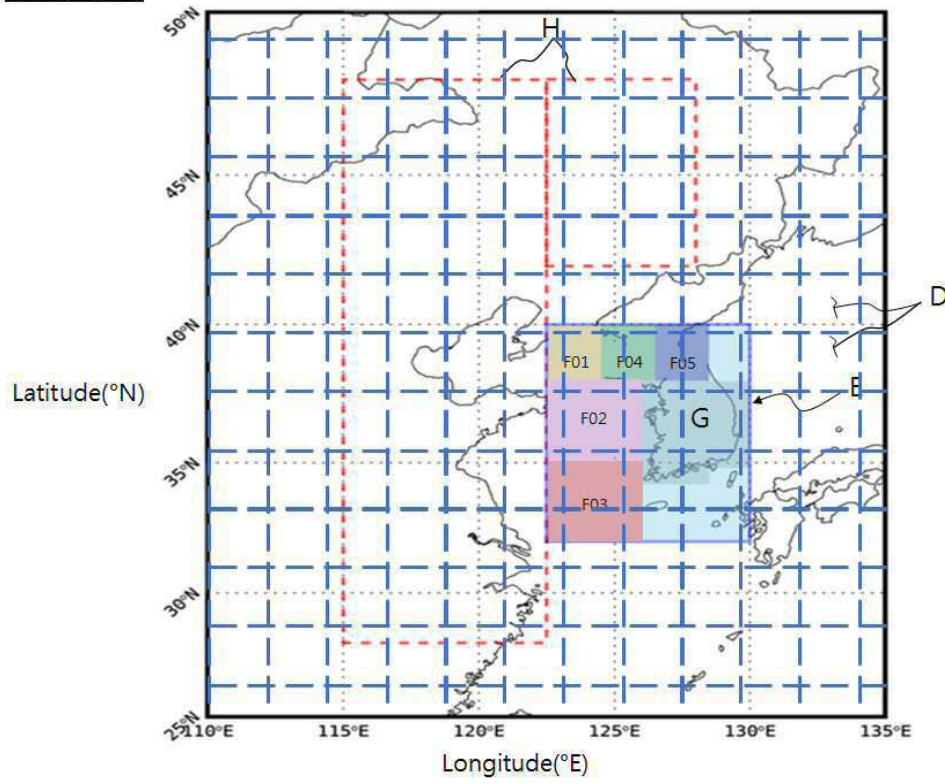
③  $L$ : 방위별 길이 [ $\text{m}$ ]

※ Mass extinction efficiency(MEE)는

에어로졸 유형별 산출값 적용

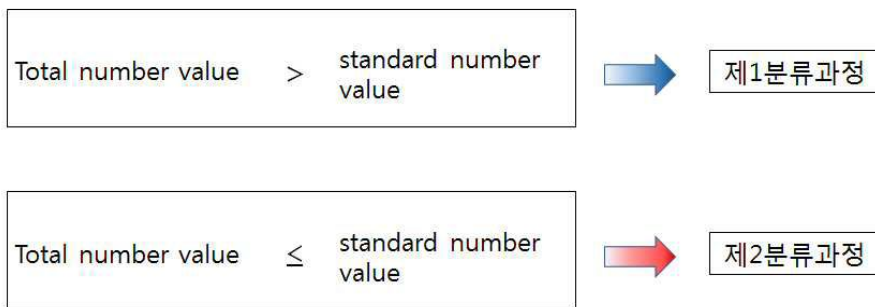
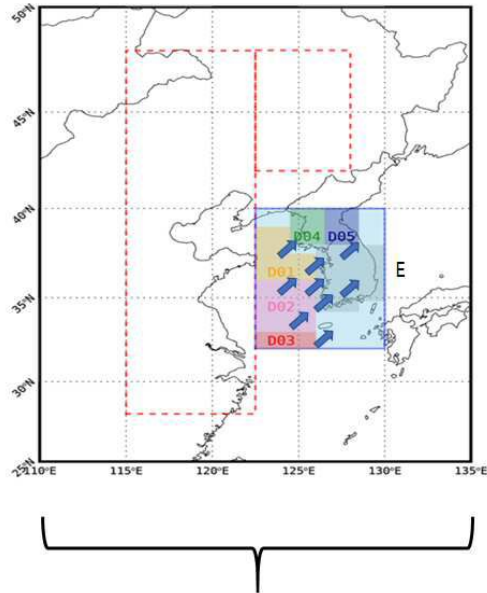
도면12

108, 109



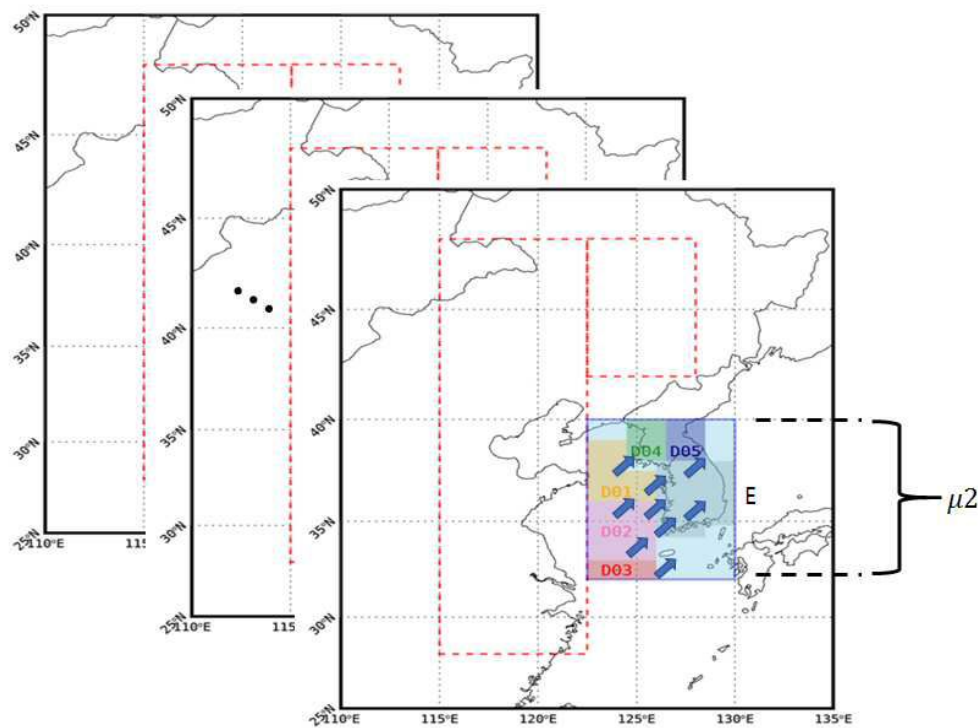
도면13

110



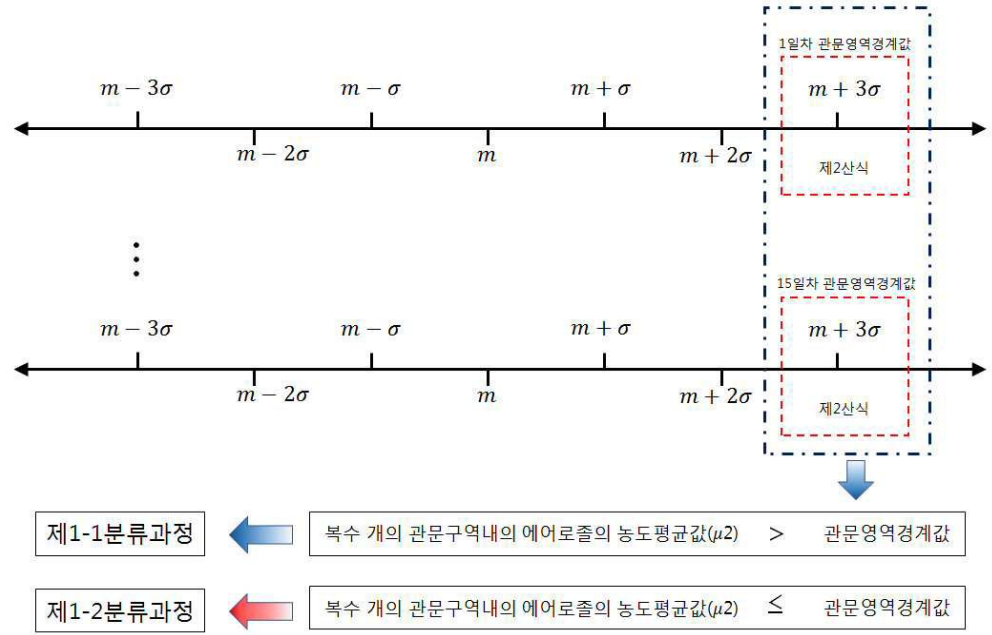
도면14

110



도면15

110



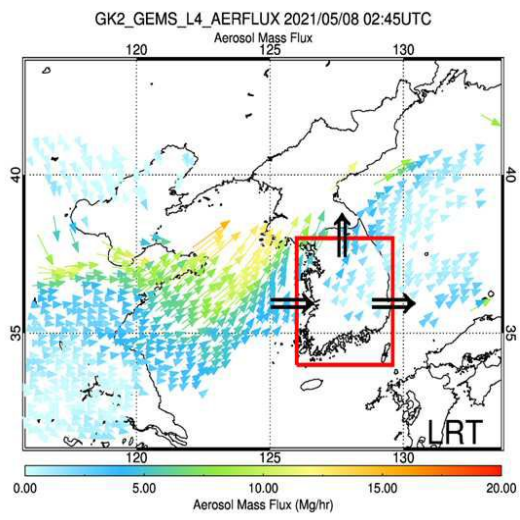
도면16

112

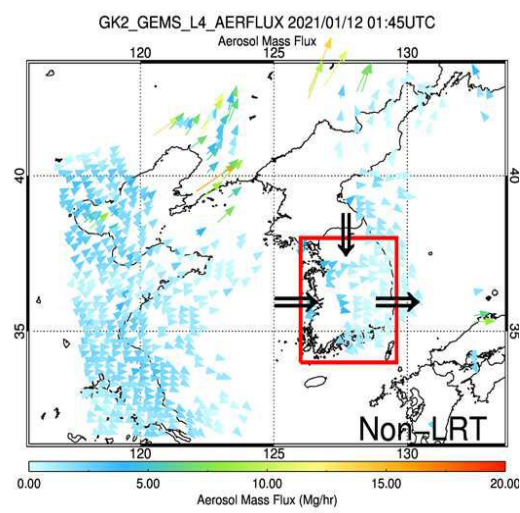
	AOD 자료 수	농도 기준*		역궤적	구 분	
		관문 지역	남한 지역			
제1-1분류과정		기준치 초과 (> MED+3σ)	-	관문 지역 통과시	LRT	국외영향 포함
	기준 영역 內 30%	기준치 초과 (> MED+3σ)	-	관문 지역 통과 X	제1Non-LRT	국내영향
제1-2분류과정	초과	기준치 이하 (≤ MED+3σ)	기준치 초과 (> MED+3σ)	-	제2Non-LRT	
		기준치 이하 (≤ MED+3σ)	기준치 이하 (≤ MED+3σ)	-	Clear	청정
제1-3분류과정	기준 영역 內 30% 초과 + 관문 지역 內 자료 無		-		Unknown	판단불가
제2분류과정	기준 영역 內 30% 이하	-	Cloud	구름	Cloud	구름



도면17

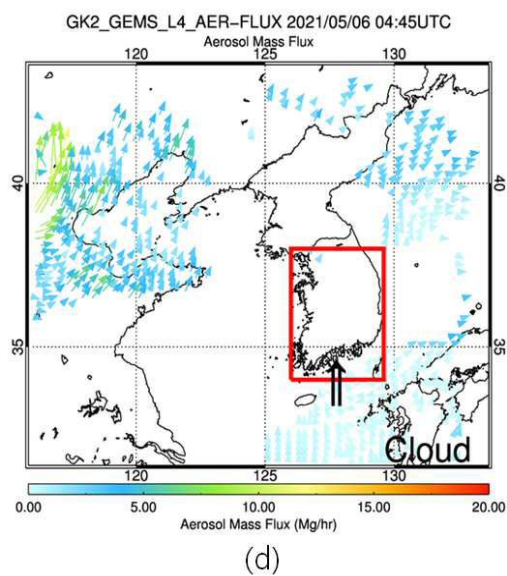
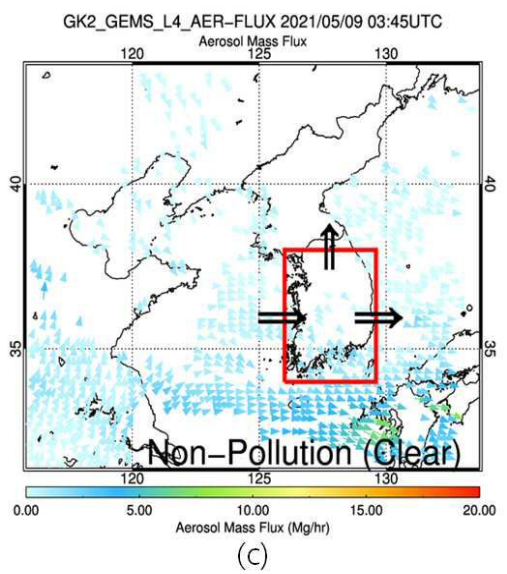


(a)

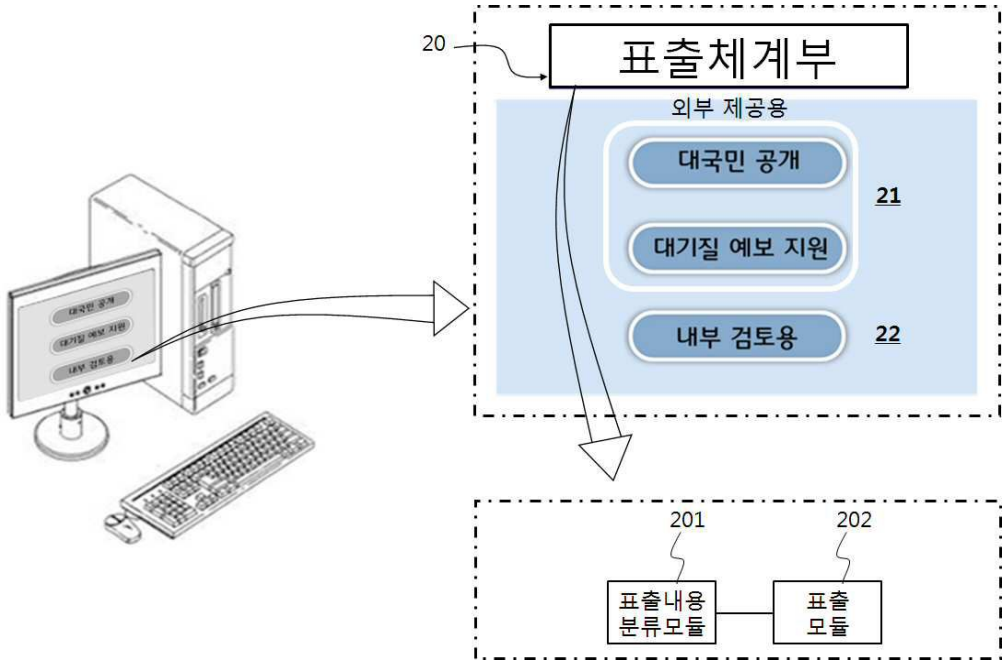


(b)

도면18

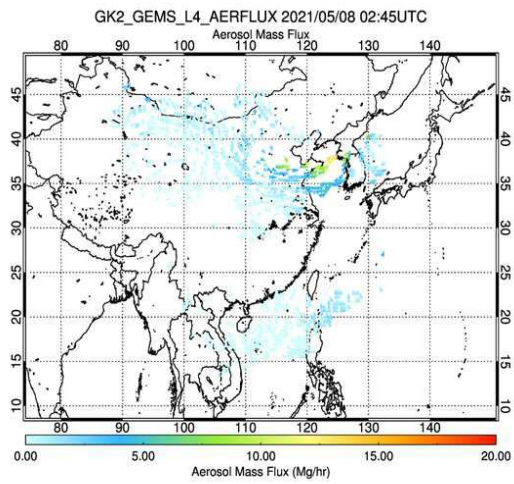


도면19

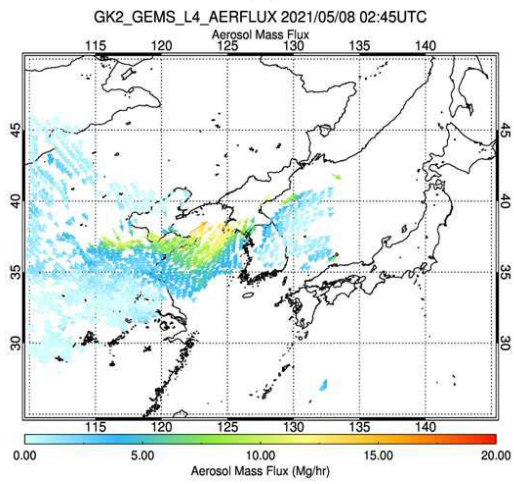


도면20

21



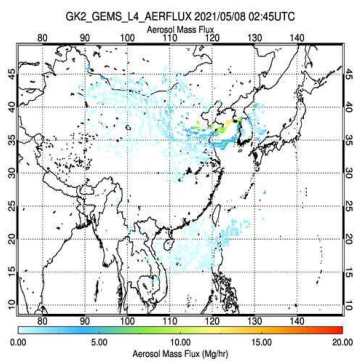
(a)



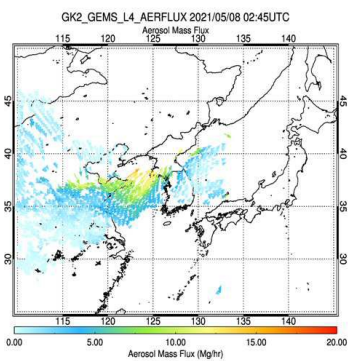
(b)

도면21

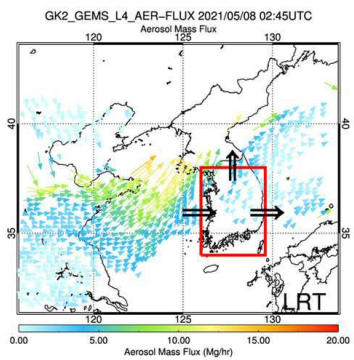
21



(a)



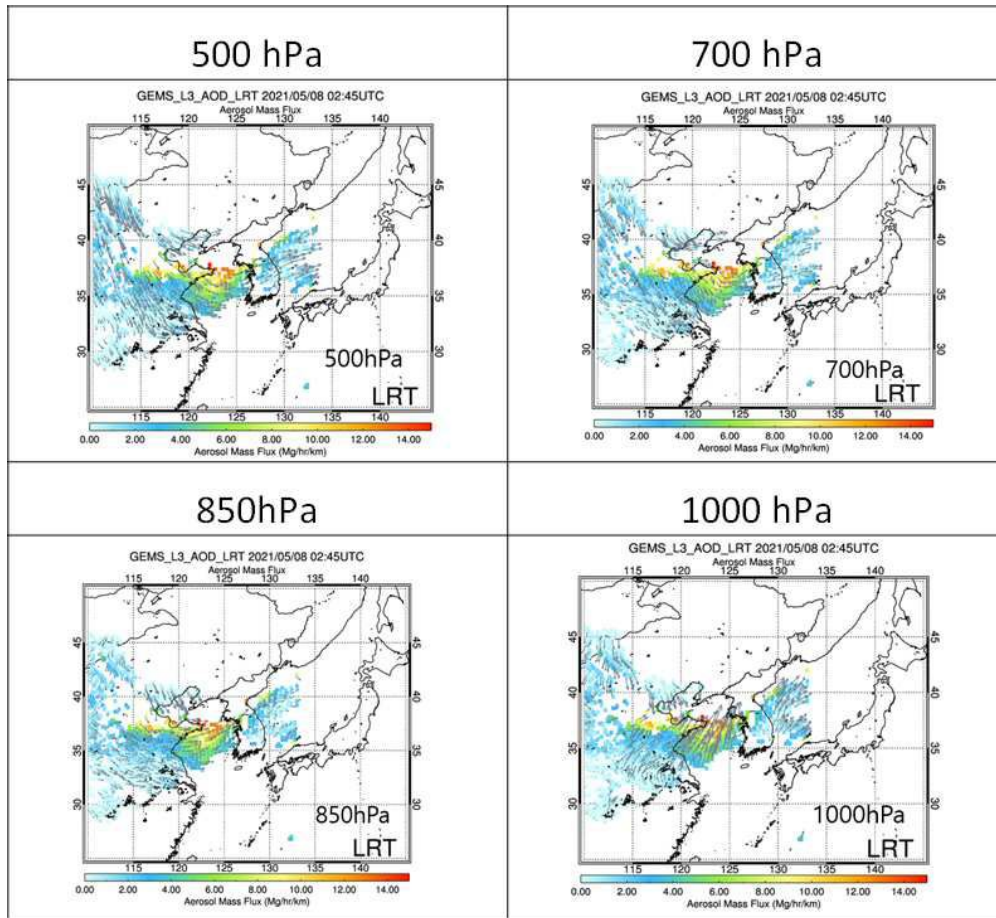
(b)



(c)

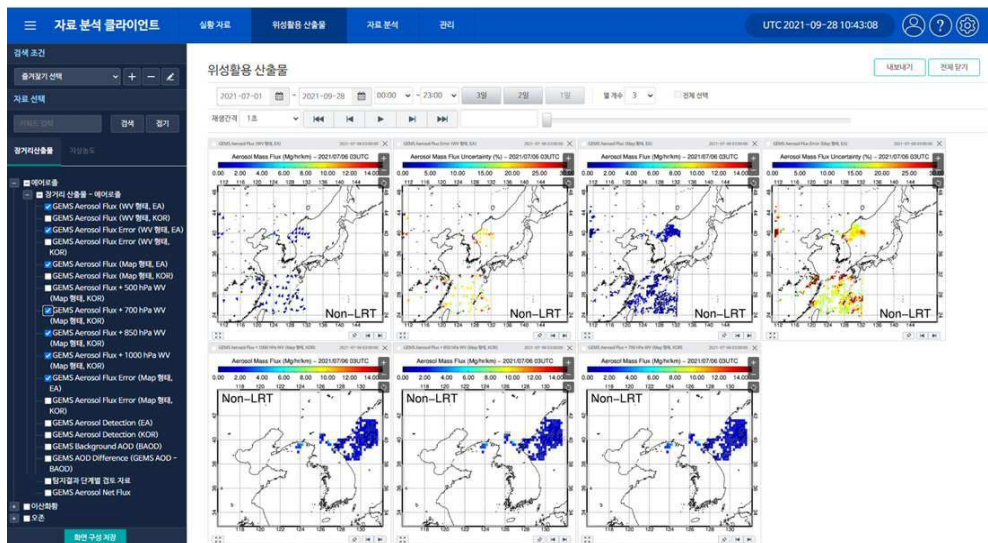


도면22



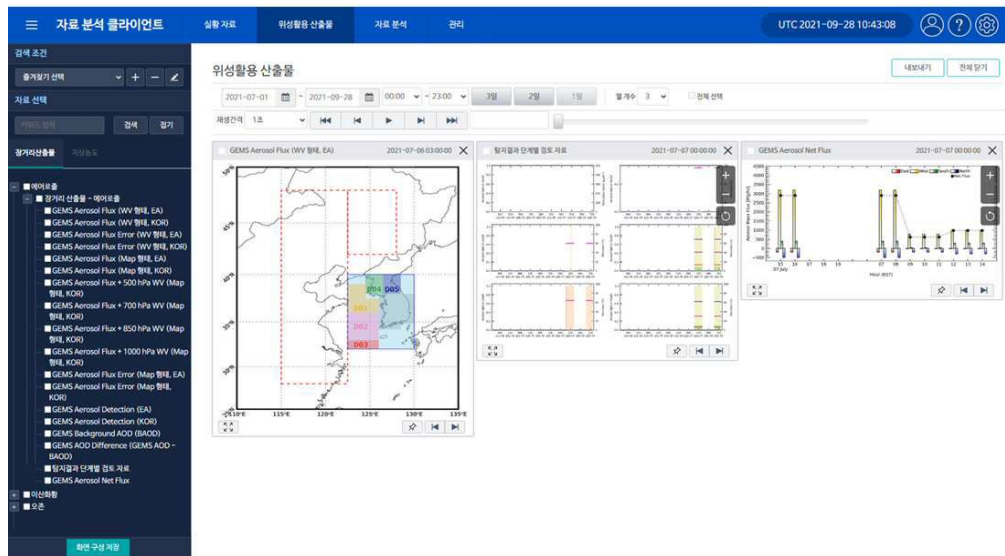
도면23

22



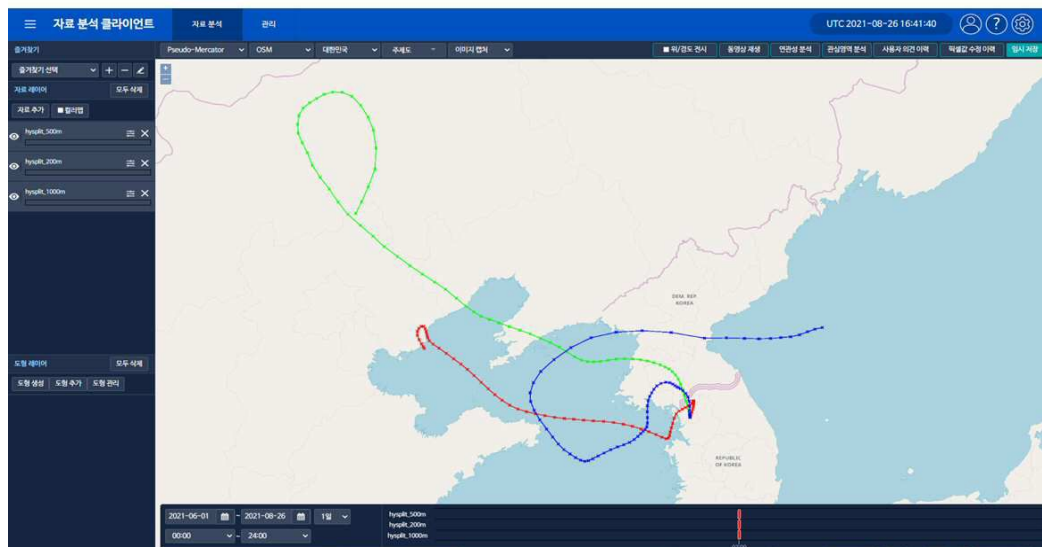
도면24

22



도면25

22



도면26

