



등록특허 10-2492322



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년01월27일

(11) 등록번호 10-2492322

(24) 등록일자 2023년01월19일

(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 10-2022-0145492

(22) 출원일자 2022년11월03일

심사청구일자 2022년11월03일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020210018737 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 5 항

심사관 : 김창호

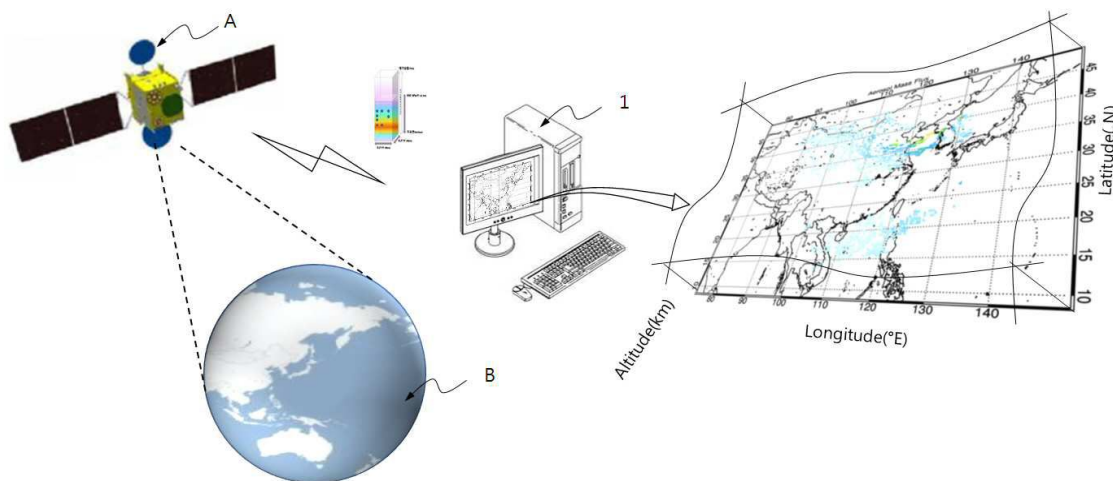
(54) 발명의 명칭 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 시스템 및 그 방법

(57) 요약

본 발명은 고농도 에어로졸 발생 여부를 판단하고, 고농도 에어로졸로 판별되었을 시, 에어로졸이 해외 발인지 국내 발인지를 파악하여, 국내에 미치는 에어로졸에 대한 대응방안을 계획 및 수립할 수 있도록 하는 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 시스템 및 그 방법에 관한 것이다. 여기서, 본 발명의 환경위성을 통한 에어로

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



출의 영향 유형 분류 시스템은 위성으로부터 위치데이터 및 에어로졸 광학두께(AOD: Aerosol Optical Depth) 데이터를 수신하는 통신모듈, 통신모듈이 수신한 위치데이터로 격자영역이 생성된 격자지도를 생성하는 지도생성모듈, 통신모듈이 수신한 에어로졸 광학두께 데이터로부터 에어로졸을 탐지하고, 탐지된 에어로졸을 픽셀에 따라 계산하여 에어로졸픽셀수를 산출하는 에어로졸탐지모듈, 지도생성모듈에서 설정된 격자지도안에 설정영역을 생성하는 영역설정모듈, 설정영역을 국내영역과 복수 개의 관문영역으로 나누는 영역분할모듈과, 설정기간 동안 에어로졸탐지모듈로부터 수신한 에어로졸픽셀수를 통해 설정영역내의 에어로졸 광학두께의 중간값(m), 에어로졸 광학두께의 표준편차값(σ) 및 에어로졸 광학두께의 평균값(μ)을 각각 산출하는 변수값산출모듈, 설정기간 동안 설정영역내의 에어로졸픽셀수와 기준개수를 대비하여, 설정기간 동안 설정영역내의 에어로졸픽셀수가 기준개수를 초과하면 제1분류과정을 결정하고 설정기간 동안 설정영역내의 에어로졸픽셀수가 기준개수 이하가 되면 제2분류과정을 결정하는 초기분류모듈, 초기분류모듈이 제1분류과정을 결정하면 변수값산출모듈을 통해 설정기간 동안 복수 개의 관문영역내의 에어로졸 광학두께의 평균값($\mu 2$)을 산출하고 변수값산출모듈을 통해 설정기간 동안 산출된 복수 개의 관문영역내의 에어로졸 광학두께의 중간값($m2$)과 에어로졸 광학두께의 표준편차값($\sigma 2$)을 기 설정된 제2산식($m2+3\sigma 2$)에 대입하여 관문영역경계값을 산출하고, 산출된 복수 개의 관문영역내의 에어로졸 광학두께의 평균값($\mu 2$)과 관문영역경계값을 대비하여, 복수 개의 관문영역내의 에어로졸 광학두께의 평균값($\mu 2$)이 관문영역경계값을 초과하면 제1-1분류과정을 결정하고 복수 개의 관문영역내의 에어로졸 광학두께의 평균값($\mu 2$)이 관문영역경계값 이하가 되면 제1-2분류과정을 결정하는 재분류모듈 및 재분류모듈이 제1-1분류과정을 결정하면 에어로졸의 이동 방향을 역으로 추적하여, 기 설정시간 내로 에어로졸이 관문영역을 통과하였을 시, 에어로졸을 장거리이동(LRT)타입으로 결정하고 기 설정시간 내로 에어로졸이 관문영역을 통과하지 않을 시, 에어로졸을 제1비장거리이동(Non-LRT)타입으로 결정하고, 재분류모듈이 제1-2분류과정을 결정하면 변수값산출모듈을 통해 설정기간 동안 국내영역내의 에어로졸 광학두께의 평균값($\mu 3$)을 산출하고, 변수값산출모듈을 통해 설정기간 동안 산출된 국내영역 내의 에어로졸 광학두께의 중간값($m3$)과 에어로졸 광학두께의 표준편차값($\sigma 3$)을 기 설정된 제3산식($m3+3\sigma 3$)에 대입하여 국내영역경계값을 산출하고, 산출된 국내영역의 에어로졸 광학두께의 평균값($\mu 3$)과 국내영역경계값을 대비하여, 국내영역의 에어로졸 광학두께의 평균값($\mu 3$)이 국내영역경계값을 초과하면 에어로졸을 제2비장거리이동(Non-LRT)타입으로 결정하고 국내영역의 에어로졸 광학두께의 평균값($\mu 3$)이 국내영역경계값 이하가 되면 에어로졸을 국내영역에 영향을 미치지 않는 청정타입으로 결정하고, 초기분류모듈(70)이 제2분류과정을 결정하면 에어로졸을 국내영역의 영공(領空)에 있는 구름으로 에어로졸의 타입을 결정하는 타입설정모듈을 포함한다. 그리고 본 발명의 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 방법은 본 발명의 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 시스템을 구성하는 구성요소가 주체가 되어 (a)단계 내지 (i)단계로 진행된다.

(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

KR1020150056676 A

US20210389290 A1

US20190293572 A1

CN110030934 A

KR1020210018739 A

US20170184393 A1

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)으로부터 위치데이터 및 에어로졸 광학두께(AOD: Aerosol Optical Depth) 데이터를 수신하는 통신모듈(10);

통신모듈(10)이 수신한 위치데이터로 격자영역(D)이 생성된 격자지도(C)를 생성하는 지도생성모듈(20);

통신모듈(10)이 수신한 에어로졸 광학두께 데이터로부터 에어로졸을 탐지하고, 탐지된 에어로졸을 픽셀에 따라 계산하여 에어로졸픽셀수를 산출하는 에어로졸탐지모듈(30);

지도생성모듈(20)에서 설정된 격자지도(C)안에 설정영역(E)을 생성하는 영역설정모듈(40);

설정영역(E)을 국내영역(G)과 복수 개의 관문영역(F)으로 나누는 영역분할모듈(50);

설정기간 동안 에어로졸탐지모듈(30)로부터 수신한 에어로졸픽셀수를 통해 설정영역(E)내의 에어로졸 광학두께의 중간값(m), 에어로졸 광학두께의 표준편차값(σ) 및 에어로졸 광학두께의 평균값(μ)을 각각 산출하는 변수값산출모듈(60);

설정기간 동안 설정영역(E)내의 에어로졸픽셀수와 기준개수를 대비하여, 설정기간 동안 설정영역(E)내의 에어로졸픽셀수가 기준개수를 초과하면 제1분류과정을 결정하고 설정기간 동안 설정영역(E)내의 에어로졸픽셀수가 기준개수 이하가 되면 제2분류과정을 결정하는 초기분류모듈(70);

초기분류모듈(70)이 제1분류과정을 결정하면, 변수값산출모듈(60)을 통해 설정기간 동안 복수 개의 관문영역(F)내의 에어로졸 광학두께의 평균값($\mu 2$)을 산출하고, 변수값산출모듈(60)을 통해 설정기간 동안 산출된 복수 개의 관문영역(F)내의 에어로졸 광학두께의 중간값($m2$)과 에어로졸 광학두께의 표준편차값($\sigma 2$)을 기 설정된 제2산식($m2+3\sigma 2$)에 대입하여 관문영역경계값을 산출하고, 산출된 복수 개의 관문영역(F)내의 에어로졸 광학두께의 평균값($\mu 2$)과 관문영역경계값을 대비하여, 복수 개의 관문영역(F)내의 에어로졸 광학두께의 평균값($\mu 2$)이 관문영역경계값을 초과하면 제1-1분류과정을 결정하고 복수 개의 관문영역(F)내의 에어로졸 광학두께의 평균값($\mu 2$)이 관문영역경계값 이하가 되면 제1-2분류과정을 결정하는 재분류모듈(80); 및

재분류모듈(80)이 제1-1분류과정을 결정하면 에어로졸의 이동 방향을 역으로 추적하여, 기 설정시간 내로 에어로졸이 관문영역(F)을 통과하였을 시, 에어로졸을 장거리이동(LRT)타입으로 결정하고 기 설정시간 내로 에어로졸이 관문영역(F)을 통과하지 않을 시, 에어로졸을 제1비장거리이동(Non-LRT)타입으로 결정하고, 재분류모듈(80)이 제1-2분류과정을 결정하면 변수값산출모듈(60)을 통해 설정기간 동안 국내영역(G)내의 에어로졸 광학두께의 평균값($\mu 3$)을 산출하고, 변수값산출모듈(60)을 통해 설정기간 동안 산출된 국내영역(G) 내의 에어로졸 광학두께의 중간값($m3$)과 에어로졸 광학두께의 표준편차값($\sigma 3$)을 기 설정된 제3산식($m3+3\sigma 3$)에 대입하여 국내영역경계값을 산출하고, 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 결정하고, 국내영역(G)의 에어로졸 광학두께의 평균값($\mu 3$)이 국내영역경계값 이하가 되면 에어로졸을 국내영역(G)에 영향을 미치지 않는 청정타입으로 결정하고, 초기분류모듈(70)이 제2분류과정을 결정하면 에어로졸을 국내영역(G)의 영공(領空)에 있는 구름으로 에어로졸의 타입을 결정하는 타입설정모듈(90)을 포함하는, 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

재분류모듈(80)은,

제1분류과정을 결정하면 변수값산출모듈(60)에서 산출한 복수 개의 관문영역(F) 내의 에어로졸픽셀수를 확인하고, 확인된 개수가 0개 일 때 제1-3분류과정을 결정하고,

타입설정모듈(90)은,

재분류모듈(80)이 제1-3분류과정을 결정하면 에어로졸의 개수를 알 수 없는 상태로 결정하는, 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

변수값산출모듈(60)에서 산출된 에어로졸 광학두께의 중간값(m)과 에어로졸 광학두께의 표준편차값(σ)을 기 설정된 제1산식($m-3\sigma$)에 대입하여 제1산식값을 산출하고, 설정기간 동안 산출된 제1산식값의 평균값을 격자영역(D)의 배경농도로 설정하는 배경농도설정모듈(65)을 더 포함하는, 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 시스템.

청구항 4

(a) 통신모듈(10)이 위성(A)으로부터 위치데이터 및 에어로졸 광학 두께 데이터를 수신하는 단계(S10);

(b) 지도생성모듈(20)이 통신모듈(10)에서 수신한 위치데이터로 격자영역(D)이 생성된 격자지도(C)를 생성하는 단계(S20);

(c) 에어로졸탐지모듈(30)이 통신모듈(10)에서 수신한 에어로졸 광학두께 데이터로부터 에어로졸을 탐지하고, 탐지된 에어로졸을 픽셀에 따라 계산하여 에어로졸픽셀수를 산출하는 단계(S30);

(d) 영역설정모듈(40)이 지도생성모듈(20)에서 설정된 격자지도(C)안에 일정 크기의 영역을 설정영역(E)으로 생성하는 단계(S40);

(e) 영역분할모듈(50)이 설정영역(E)을 국내영역(G)과 복수 개의 관문영역(F)으로 나누는 단계(S50);

(f) 변수값산출모듈(60)이 설정기간 동안 수신한 에어로졸 광학 두께 데이터로부터 설정영역(E)내의 에어로졸 광학두께의 중간값(m), 에어로졸 광학두께의 표준편차값(σ) 및 에어로졸 광학두께의 평균값(μ)을 각각 산출하는 단계(S60);

(g) 초기분류모듈(70)이 설정기간 동안 설정영역(E)내의 에어로졸픽셀수와 기준개수를 대비하여, 설정기간 동안 설정영역(E)내의 에어로졸픽셀수가 기준개수를 초과하면 제1분류과정을 결정하고 설정기간 동안 설정영역(E)내의 에어로졸픽셀수가 기준개수 이하가 되면 제2분류과정을 결정하는 단계(S70);

(h) 재분류모듈(80)이 초기분류모듈(70)에서 제1분류과정을 결정하면, 변수값산출모듈(60)을 통해 설정기간 동안 복수 개의 관문영역(F)내의 에어로졸 광학두께의 평균값(μ_2)을 산출하고, 변수값산출모듈(60)을 통해 설정기간 동안 산출된 복수 개의 관문영역(F)내의 에어로졸 광학두께의 중간값(m_2)과 에어로졸 광학두께의 표준편차값(σ_2)을 기 설정된 제2산식($m_2+3\sigma_2$)에 대입하여 관문영역경계값을 산출하고, 산출된 복수 개의 관문영역(F)내의 에어로졸 광학두께의 평균값(μ_2)과 관문영역경계값을 대비하여, 복수 개의 관문영역(F)내의 에어로졸 광학두께의 평균값(μ_2)이 관문영역경계값을 초과하면 제1-1분류과정을 결정하고, 복수 개의 관문영역(F)내의 에어로졸 광학두께의 평균값(μ_2)이 관문영역경계값 이하가 되면 제1-2분류과정을 결정하는 단계(S80); 및

(i) 타입설정모듈(90)이 재분류모듈(80)에서 제1-1분류과정을 결정하면, 에어로졸의 이동 방향을 역으로 추적하여 기 설정시간 내로 에어로졸이 관문영역(F)을 통과하였을 시, 에어로졸을 장거리이동(LRT)타입으로 결정하고, 기 설정시간 내로 에어로졸이 관문영역(F)을 통과하지 않을 시, 에어로졸을 제1비장거리이동(Non-LRT)타입으로 결정하고, 재분류모듈(80)에서 제1-2분류과정을 결정하면, 변수값산출모듈(60)을 통해 설정기간 동안 국내영역(G)내의 에어로졸 광학두께의 평균값(μ_3)을 산출하고, 기 설정된 제3산식($m_3+3\sigma_3$)에 변수값산출모듈(60)을 통해 설정기간 동안 산출된 국내영역(G) 내의 에어로졸 광학두께의 중간값(m_3)과 에어로졸 광학두께의 표준편차값(σ_3)을 대입하여 국내영역경계값을 산출하고, 산출된 국내영역(G)의 에어로졸 광학두께의 평균값(μ_3)과 국내영역경계값을 대비하여, 국내영역(G)의 에어로졸 광학두께의 평균값(μ_3)이 국내영역경계값을 초과하면 에어로졸을 제2비장거리이동(Non-LRT)타입으로 결정하고, 국내영역(G)의 에어로졸 광학두께의 평균값(μ_3)이 국내영역경계값 이하가 되면 에어로졸을 국내영역(G)에 영향을 미치지 않는 청정타입으로 결정하고, 초기분류모듈(70)에서 제2분류과정을 결정하면, 에어로졸을 국내영역(G)의 영공(領空)에 있는 구름으로 타입을 결정하는 단계(S90)를 포함하는, 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

(h)단계는,

재분류모듈(80)이 변수값산출모듈(60)에서 산출한 복수 개의 관문영역(F) 내의 에어로졸픽셀수를 확인하고, 확인된 개수가 0개 일 때 제1-3분류과정을 결정하는 단계를 더 포함하고,

(i)단계는,

타입설정모듈(90)이 (h)단계에서 제1-3분류과정을 결정하는 단계가 진행되면, 에어로졸을 알 수 없는 상태로 결정하는 단계를 더 포함하는, 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 에어로졸 탐지 및 분류 시스템에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 환경위성을 이용해 검출된 에어로졸의 고농도 및 국내외 영향 여부를 판단하고 분류하는 시스템과 관련된 기술이다.

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 그리고 실시간으로 오염물질의 이동을 확인할 수 있는 기술에 대한 연구 개발이 진행되고 있다.

[0004] 그러나, 전술한 연구 개발 외에, 대기 오염을 발생시키는 원인을 파악하여 해결할 수 있는 원인 즉, 에어로졸의 탐지, 특정지역으로 에어로졸의 유입 및 유입된 에어로졸의 이동 등에 대해서는 연구 개발이 미진한 실정이다.

선행기술문헌

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

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 오염된 대기의 유입 경로 및 출입 경로 그리고 오염된 대기의 농도를 파악하지 못해, 유입되는 오염된 대기에 대해 적절한 대응을 하지 못하는 문제를 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 영향 유형 분류 시스템은, 위성으로부터 위치데이터 및 에어로졸 광학두께(AOD: Aerosol Optical Depth) 데이터를 수신하는 통신모듈과, 통신모듈이 수신한 위치데이터로 격자영역이 생성된 격자지도를 생성하는 지도생성모듈, 통신모듈이 수신한 에어로졸 광학두께 데이터로부터 에어로졸을 탐지하고 탐지된 에어로졸을 픽셀에 따라 계산하여 에어로졸픽셀수를 산출하는 에어로졸탐지모듈과, 지도생성모듈에서 설정된 격자지도안에 적어도 하나의 설정영역을 생성하는 영역설정모듈과, 설정영역을 국내영역과 복수 개의 관문영역으로 나누는 영역분할모듈과, 설정기간 동안 에어로졸탐지모듈로부터 수신한 에어로졸픽셀수를 통해 설정영역내의 에어로졸 광학두께의 중간값(m), 에어로졸 광학두께의 표준편차값(σ) 및 에어로졸 광학두께의 평균값(μ)을 각각 산출하는 변수값산출모듈과, 설정기간 동안 설정

영역(E)내의 에어로졸픽셀수와 기준개수를 대비하여 설정기간 동안 설정영역(E)내의 에어로졸픽셀수가 기준개수를 초과하면 제1분류과정을 결정하고 설정기간 동안 설정영역(E)내의 에어로졸픽셀수가 기준개수 이하가 되면 제2분류과정을 결정하는 초기분류모듈과, 초기분류모듈이 제1분류과정을 결정하면 변수값산출모듈을 통해 설정기간 동안 복수 개의 관문영역내의 에어로졸 광학두께의 평균값($\mu 2$)을 산출하고 변수값산출모듈을 통해 설정기간 동안 산출된 복수 개의 관문영역내의 에어로졸 광학두께의 중간값($m2$)과 에어로졸 광학두께의 표준편차값($\sigma 2$)을 기 설정된 제2산식($m2+3\sigma 2$)에 대입하여 관문영역경계값을 산출하고, 산출된 복수 개의 관문영역내의 에어로졸 광학두께의 평균값($\mu 2$)과 관문영역경계값을 대비하여, 복수 개의 관문영역내의 에어로졸 광학두께의 평균값($\mu 2$)이 관문영역경계값을 초과하면 제1-1분류과정을 결정하고 복수 개의 관문영역내의 에어로졸 광학두께의 평균값($\mu 2$)이 관문영역경계값 이하가 되면 제1-2분류과정을 결정하는 재분류모듈 및 재분류모듈이 제1-1분류과정을 결정하면 에어로졸의 이동 방향을 역으로 추적하여, 기 설정시간 내로 에어로졸이 관문영역을 통과하였을 시, 에어로졸을 장거리이동(LRT)타입으로 결정하고 기 설정시간 내로 에어로졸이 관문영역을 통과하지 않을 시, 에어로졸을 제1비장거리이동(Non-LRT)타입으로 결정하고 재분류모듈이 제1-2분류과정을 결정하면 변수값산출모듈을 통해 설정기간 동안 국내영역내의 에어로졸 광학두께의 평균값($\mu 3$)을 산출하고 변수값산출모듈을 통해 설정기간 동안 산출된 국내영역 내의 에어로졸 광학두께의 중간값($m3$)과 에어로졸 광학두께의 표준편차값($\sigma 3$)을 기 설정된 제3산식($m3+3\sigma 3$)에 대입하여 국내영역경계값을 산출하고, 산출된 국내영역의 에어로졸 광학두께의 평균값($\mu 3$)과 국내영역경계값을 대비하여, 국내영역의 에어로졸 광학두께의 평균값($\mu 3$)이 국내영역경계값을 초과하면 에어로졸을 제2비장거리이동(Non-LRT)타입으로 결정하고 국내영역의 에어로졸 광학두께의 평균값($\mu 3$)이 국내영역경계값 이하가 되면 에어로졸을 국내영역에 영향을 미치지 않는 청정타입으로 결정하고 초기분류모듈이 제2분류과정을 결정하면 에어로졸을 국내영역의 영공(領空)에 있는 구름으로 에어로졸의 타입을 결정하는 타입설정모듈을 포함한다.

[0009] 여기서, 재분류모듈은 제1분류과정을 결정하면 변수값산출모듈에서 산출한 복수 개의 관문영역 내의 에어로졸픽셀수를 확인하고, 확인된 개수가 0개 일 때 제1-3분류과정을 결정한다. 그리고 타입설정모듈은 재분류모듈이 제1-3분류과정을 결정하면 에어로졸의 개수를 알 수 없는 상태로 결정한다.

[0010] 아울러, 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 시스템은 변수값산출모듈에서 산출된 에어로졸 광학두께의 중간값(m)과 에어로졸 광학두께의 표준편차값(σ)을 기 설정된 제1산식($m-3\sigma$)에 대입하여 제1산식값을 산출하고, 설정기간 동안 산출된 제1산식값의 평균값을 격자영역의 배경농도로 설정하는 배경농도설정모듈을 더 포함할 수 있다.

[0011] 아울러, 본 발명의 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 시스템은 에어로졸탐지모듈에서 탐지된 에어로졸에 풍력이 적용된 바람벡터에어로졸을 생성하는 벡터에어로졸생성모듈 및 초기분류모듈이 제2분류과정을 결정하면, 변수값산출모듈에서 산출된 격자영역내의 바람벡터에어로졸 광학두께의 중간값(mX), 에어로졸 광학두께의 표준편차값(σX) 및 에어로졸 광학두께의 평균값(μX)을 제2산식 또는 제3산식에 대입하여, 대입되어 산출되는 값 보다 큰 값 즉, 제2산식값의 초과값과 배경농도설정모듈을 통해 격자영역내로 설정된 배경농도값 간의 차이값을 기 설정된 연직전산산식에 대입하여 지도생성모듈에서 생성한 격자영역 당 유입유출량을 산출하는 이동량산정모듈을 더 포함할 수 있다.

[0012] 그리고 지도생성모듈, 영역설정모듈, 영역분할모듈, 변수값산출모듈, 배경농도설정모듈, 초기분류모듈, 재분류모듈, 타입설정모듈, 이동량산정모듈 및 벡터에어로졸생성모듈과 연결되어 각 모듈에서 출력되는 결과를 화면으로 표출하는 표출모듈을 더 포함할 수 있다.

[0013] 또 하나의, 상기 해결하고자 하는 과제를 달성하기 위한 본 발명의 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 방법은 통신모듈이 위성으로부터 위치데이터 및 에어로졸 광학두께 데이터를 수신하는 (a)단계, 지도생성모듈이 통신모듈에서 수신한 위치데이터로 격자영역이 생성된 격자지도를 생성하는 (b)단계(S20), 에어로졸탐지모듈이 통신모듈에서 수신한 에어로졸 광학두께 데이터로부터 에어로졸을 탐지하고 탐지된 에어로졸을 픽셀에 따라 계산하여 에어로졸픽셀수를 산출하는 (c)단계(S30), 영역설정모듈이 지도생성모듈에서 설정된 격자지도안에 일정 크기의 영역을 설정영역으로 생성하는 (d)단계(S40), 영역분할모듈이 설정영역을 국내영역과 복수 개의 관문영역(F)으로 나누는 (e)단계(S50), 변수값산출모듈이 설정기간 동안 수신한 에어로졸 광학두께 데이터로부터 설정영역(E)내의 에어로졸 광학두께의 중간값(m), 에어로졸 광학두께의 표준편차값(σ) 및 에어로졸 광학두께의 평균값(μ)을 각각 산출하는 (f)단계(S60), 초기분류모듈이 설정기간 동안 설정영역내의 에어로졸픽셀수와 기준개수를 대비하여, 설정기간 동안 설정영역내의 에어로졸픽셀수가 기준개수를 초과하면 제1분류과정을 결정하고 설정기간 동안 설정영역내의 에어로졸픽셀수가 기준개수 이하가 되면 제2분류과정을 결정하는 (g)단계(S70), 재분류모듈이 초기분류모듈에서 제1분류과정을 결정하면, 변수값산출모듈을 통해 설정기간 동안 복수 개

의 관문영역내의 에어로졸 광학두께의 평균값($\mu 2$)을 산출하고, 변수값산출모듈을 통해 설정기간 동안 산출된 복수 개의 관문영역(F)내의 에어로졸 광학두께의 중간값($m2$)과 에어로졸 광학두께의 표준편차값($\sigma 2$)을 기 설정된 제2산식($m2+3\sigma 2$)에 대입하여 관문영역경계값을 산출하고, 산출된 복수 개의 관문영역내의 에어로졸 광학두께의 평균값($\mu 2$)과 관문영역경계값을 대비하여, 복수 개의 관문영역내의 에어로졸 광학두께의 평균값($\mu 2$)이 관문영역경계값을 초과하면 제1-1분류과정을 결정하고 복수 개의 관문영역내의 에어로졸 광학두께의 평균값($\mu 2$)이 관문영역경계값 이하가 되면 제1-2분류과정을 결정하는 (h)단계(S80) 및 타입설정모듈이 재분류모듈에서 제1-1분류과정을 결정하면 에어로졸의 이동 방향을 역으로 추적하여 기 설정시간 내로 에어로졸이 관문영역을 통과하였을 시, 에어로졸을 장거리이동(LRT)타입으로 결정하고, 기 설정시간 내로 에어로졸이 관문영역을 통과하지 않을 시, 에어로졸을 제1비장거리이동(Non-LRT)타입으로 결정하고, 재분류모듈에서 제1-2분류과정을 결정하면, 변수값산출모듈을 통해 설정기간 동안 국내영역내의 에어로졸 광학두께의 평균값($\mu 3$)을 산출하고, 기 설정된 제3산식($m3+3\sigma 3$)에 변수값산출모듈을 통해 설정기간 동안 산출된 국내영역 내의 에어로졸 광학두께의 중간값($m3$)과 에어로졸 광학두께의 표준편차값($\sigma 3$)을 대입하여 국내영역경계값을 산출하고, 산출된 국내영역의 에어로졸 광학두께의 평균값($\mu 3$)과 국내영역경계값을 대비하여, 국내영역의 에어로졸 광학두께의 평균값($\mu 3$)이 국내영역경계값을 초과하면 에어로졸을 제2비장거리이동(Non-LRT)타입으로 결정하고, 국내영역(G)의 에어로졸 광학두께의 평균값($\mu 3$)이 국내영역경계값 이하가 되면 에어로졸을 국내영역에 영향을 미치지 않는 청정타입으로 결정하고, 초기분류모듈에서 제2분류과정을 결정하면 에어로졸을 국내영역의 영공(領空)에 있는 구름으로 타입을 결정하는 (i)단계(S90)를 포함한다.

[0014] 여기서, (h) 단계는 재분류모듈이 변수값산출모듈에서 산출한 복수 개의 관문영역 내의 에어로졸픽셀수를 확인하고, 확인된 개수가 0개 일 때 제1-3분류과정을 결정하는 단계를 더 포함하고, (i) 단계는 타입설정모듈이 (h)단계에서 제1-3분류과정을 결정하는 단계가 진행되면, 에어로졸을 알 수 없는 상태로 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0015] 본 발명은 에어로졸의 고농도 발생 여부를 판단하고, 고농도 에어로졸로 판별되었을 시, 에어로졸이 해외 발인 지 국내 발인지를 파악하여, 국내에 미치는 에어로졸에 대한 대응방안을 계획 및 수립할 수 있도록 한다.

[0016] 다시 말해, 본 발명은 대기 오염을 개선하는 일에 관련된 관계자 들이 상시적으로 대기질의 농도를 감시할 수 있도록 하며 대기오염물질 발생 관련에 대해 올바른 정책이 계획될 수 있도록 한다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 시스템의 작동 상태를 나타낸 도면이다.
 도 2는 위성에서 생성하는 위치데이터 및 에어로졸 광학두께 데이터를 나타낸 도면이다.
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 시스템을 구성하는 구성요소들의 블록도이다.
 도 4는 도 3의 지도생성모듈의 작동 상태를 나타낸 도면이다.
 도 5는 도 3의 에어로졸탐지모듈의 작동 상태를 나타낸 도면이다.
 도 6은 도 3의 영역설정모듈 및 영역분할모듈의 작동 상태를 나타낸 도면이다.
 도 7은 도 3의 변수값산출모듈의 작동 상태를 나타낸 도면이다.
 도 8은 도 3의 배경농도설정모듈의 작동 상태를 나타낸 도면이다.
 도 9는 도 3의 초기분류모듈의 작동 상태를 나타낸 도면이다.
 도 10 및 도 11은 도 3의 재분류모듈의 작동 상태를 나타낸 도면이다.
 도 12는 도 3의 타입설정모듈의 작동 상태를 나타낸 도면이다.
 도 13 및 도 14는 도 3의 표출모듈의 작동상태를 나타낸 도면이다.
 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 방법의 순서도이다.
 도 16은 본 발명의 다른 실시예에 따른 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 시스템을 구성하는 구성요

소들의 블록도이다.

도 17 및 도 18은 도 16의 벡터에어로졸생성모듈의 작동 상태를 나타낸 도면이다.

도 19는 도 3의 이동량산정모듈의 작동 상태를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 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.
- [0019] 단지, 본 명세서상에 개시된 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 개시된 예시를 통해 본 발명을 온전히 이해할 수 있도록, 명세서 전체에 걸쳐 기재된 동일 참조부호는 동일 구성요소를 지칭한다.
- [0020] 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.
- [0021] 이하, 도 1 내지 도 18을 참조하여 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 시스템 및 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 방법에 대해 구체적으로 설명한다. 다만, 본 발명의 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 시스템 및 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 방법에 대한 설명이 간결하게 이해할 수 있도록, 도 1 내지 도 3을 참조하여 본 발명의 시스템과 본 발명의 방법을 포괄하는 전반적인 내용을 설명한다.
- [0022] 여기서, 도 1은 본 발명의 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 시스템의 작동 상태를 나타낸 도면이고, 도 2는 위성에서 생성하는 위치데이터 및 에어로졸 광학두께 데이터를 나타낸 도면이다. 그리고 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 시스템을 구성하는 구성요소들의 블록도이다.
- [0023] 도 1 내지 도 3을 설명한 후, 도 4 내지 14를 참조하여 본 발명의 시스템을 구성하는 구성요소에 대해 구체적으로 설명한다. 그리고 진술한 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 시스템의 설명과 도 15를 기반으로 본 발명의 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 방법에 대해 구체적으로 설명한다.
- [0024] 본 발명의 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 시스템(1) 및 그 방법은 위성(A)이 지구(B)를 촬영하며 생성한 기상정보를 포함한 데이터를 수신하여 데이터로부터 한반도 주변 에어로졸의 존재 여부를 탐지할 수 있도록 한다. 그리고 탐지된 에어로졸의 유입 경로 및 현황을 파악할 수 있도록 한다. 여기서, 위성(A)은 위치데이터 및 에어로졸 광학두께(AOD: Aerosol Optical Depth) 데이터를 생성하여 전송할 수 있다. 이와 같은 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 시스템(1) 및 그 방법은 광범위한 지역을 매시간 관측하며 고농도의 에어로졸의 국외 영향 유무 여부를 탐지하고 탐지된 에어로졸을 정량화 할 수 있도록 한다.
- [0025] 이에, 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 시스템(1) 및 그 방법은 대기 오염을 개선하는 일에 관련된 관계자들이 상시적으로 대기질의 농도를 감시할 수 있도록 하며 대기오염물질 발생 관련에 대해 올바른 정책이 계획될 수 있도록 한다.
- [0026] 이와 같은 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 시스템(1)은 위성(A)과 무선통신 가능한 통신모듈(10)을 포함하여 위성(A)으로부터 수신된 데이터를 가공 처리하고 가공 처리된 정보를 출력하는 프로그램이 설치된 컴퓨터가 될 수 있다. 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 시스템(1) 즉, 컴퓨터는 통신모듈(10), 지도생성모듈(20), 에어로졸탐지모듈(30), 영역설정모듈(40), 영역분할모듈(50), 변수값산출모듈(60), 배경농도설정모듈(65), 초기분류모듈(70), 재분류모듈(80) 및 타입설정모듈(90)을 구성요소로 포함할 수 있다. 그리고 표출모듈(100)을 구성요소로 더 포함할 수 있다. 여기서, 통신모듈(10)은 위성(A) 즉, 정지위성과 무선통신하며 위치데이터 및 에어로졸 광학두께 데이터 즉, 환경데이터를 수신하는 모듈이 된다. 아울러, 통신모듈(10)은 기상청과 통신하며 기상청에서 바람데이터를 수신한다.
- [0027] 이하, 도 4 내지 도 14를 참조하여, 본 발명의 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 시스템을 구성하는 구성요소에 대해 구체적으로 설명한다.
- [0028] 도 4는 도 3의 지도생성모듈의 작동 상태를 나타낸 도면이고, 도 5는 도 3의 에어로졸탐지모듈의 작동 상태를 나타낸 도면이고, 도 6은 도 3의 영역설정모듈 및 영역분할모듈의 작동 상태를 나타낸 도면이다. 그리고 도 7은 도 3의 변수값산출모듈의 작동 상태를 나타낸 도면이고, 도 8은 도 3의 배경농도설정모듈의 작동 상태를 나타낸

도면이고, 도 9는 도 3의 초기분류모듈의 작동 상태를 나타낸 도면이다. 그리고 도 10 및 도 11은 도 3의 재분류모듈의 작동 상태를 나타낸 도면이고, 도 12는 도 3의 타입설정모듈의 작동 상태를 나타낸 도면이다. 그리고 도 13 및 도 14는 도 3의 표출모듈의 작동상태를 나타낸 도면이다.

- [0029] 지도생성모듈(20)은 통신모듈(10)이 수신한 위치데이터로부터 위치정보를 추출한 후, 추출된 위치정보에 격자영역(D)이 생성된 격자지도(C)를 생성한다. 일례로, 지도생성모듈(20)은 도 4에 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)위에는 에어로졸이 생성될 수 있다.
- [0030] 에어로졸탐지모듈(30)은 통신모듈(10)이 수신한 에어로졸 광학두께 데이터로부터 에어로졸을 탐지하고 탐지된 에어로졸을 픽셀에 따라 계산하여 에어로졸픽셀수를 산출한다. 일례로, 에어로졸탐지모듈(30)은 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 격자영역(D)의 0.2° (20km)X 0.2° (20km) 크기 영역에 존재하는 에어로졸 광학두께 데이터로부터 에어로졸(I)을 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(30)은 픽셀 단위에 위치한 에어로졸 광학두께 데이터를 에어로졸의 개수를 계산하며 에어로졸픽셀수를 산출할 수 있다.
- [0031] 영역설정모듈(40)은 도 6에 도시된 바와 같이, 지도생성모듈(20)에서 설정된 격자지도(C)안에 설정영역(E, 파란색실선영역)과 국외배출원영역(H, 빨간색점선영역)을 생성한다. 일례로, 영역설정모듈(40)은 도 6에 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 있고 국외배출원영역(H)은 대한민국의 영토 밖에 있는 영토를 포함하는 영역이 될 수 있다.
- [0032] 아울러, 영역분할모듈(50)은 설정영역(E)을 복수 개의 관문영역(F)과 적어도 하나의 국내영역(G)으로 나눈다. 즉, 영역분할모듈(50)은 복수 개의 관문영역(F)과 적어도 하나의 국내영역(G)을 생성한다. 일례로, 영역분할모듈(50)은 도 6에 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.
- [0033] 변수값산출모듈(60)은 설정기간 동안 수신한 에어로졸 광학두께 데이터로부터 설정영역(E)내의 에어로졸 광학두께의 중간값(m), 에어로졸 광학두께의 표준편차값(σ) 및 에어로졸 광학두께의 평균값(μ)을 각각 산출한다. 즉, 변수값산출모듈(60)은 에어로졸 광학두께의 중간값(m), 표준편차값(σ) 및 평균값(μ)을 산출한다. 그리고, 변수값산출모듈(60)은 산출값을 변수로 하는 복수 개의 산식을 생성한 후 저장한다. 일례로, 변수값산출모듈(60)은 도 7에 도시된 바와 같이 중간값- 3*표준편차값의 식을 가지는 제1산식($m-3\sigma$) 또는 중간값(m)+3*표준편차값(σ)의 식을 가지는 제2산식($m+3\sigma$) 및 제3산식($m+3\sigma$)을 생성한 후 저장 할 수 있다.
- [0034] 배경농도설정모듈(65)은 변수값산출모듈(60)에서 생성 한, 기 설정된 제1산식($m-3\sigma$)에 변수값산출모듈(60)에서 산출된 에어로졸 광학두께의 중간값(m)과 에어로졸 광학두께의 표준편차값(σ)을 대입하여 제1산식값을 산출한다. 그리고 배경농도설정모듈(65)은 도 8에 도시된 바와 같이 설정기간 동안 산출된 제1산식값의 평균값(μ)을 산출한다. 그리고 산출된 제1산식값의 평균값(μ)을 격자영역(D)의 배경농도로 설정한다. 여기서, 설정기간은 현재시점 또는 현재시점에서으로부터 15일 전까지의 기간 즉, 15일이 될 수 있다.
- [0035] 초기분류모듈(70)은 설정기간 동안 설정영역(E)내의 에어로졸픽셀수와 기준개수를 대비한다. 이후 설정기간 동안 설정영역(E)내의 에어로졸픽셀수가 기준개수를 초과하면 에어로졸을 제1분류과정을 통해 분류되도록 제1분류과정을 결정한다. 그리고 설정기간 동안 설정영역(E)내의 에어로졸픽셀수가 기준개수 이하가 되면 에어로졸을 제2분류과정을 통해 분류되도록 제2분류과정을 결정한다. 일례로, 기준개수인 50개이고 에어로졸픽셀수가 70개 일 경우, 도 8에 도시된 바와 같이 초기분류모듈(70)은 에어로졸이 제1분류과정으로 분류되도록 한다. 그리고 에어로졸픽셀수가 30개일 경우, 초기분류모듈(70)은 에어로졸이 제2분류과정으로 분류되도록 한다.
- [0036] 재분류모듈(80)은 초기분류모듈(70)이 제1분류과정을 결정하면 변수값산출모듈(60)을 통해 설정기간 동안 복수 개의 관문영역(F)내의 에어로졸 광학두께의 평균값(μ_2)을 산출한다. 일례로, 도 10 및 도 11에 도시된 바와 같이, 15일 동안 제1관문영역(F) 내지 제5관문영역(F)의 에어로졸 광학두께의 평균값(μ_2)을 산출한다. 그리고 재분류모듈(80)은 변수값산출모듈(60)을 통해 생성되어 설정된 제2산식($m_2+3\sigma_2$)에 설정기간 동안 산출된 복수 개의 관문영역(F1~F5)내의 에어로졸 광학두께의 중간값(m_2) 그리고 에어로졸 광학두께의 표준편차값(σ_2)을 대입

하여 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.

[0037] 반면, 복수 개의 관문영역(F)내의 에어로졸 광학두께의 평균값($\mu 2$)이 관문영역경계값 이하가 될 경우 제1-2분류과정을 결정한다. 또한, 재분류모듈(80)은 제1분류과정을 결정하면 변수값산출모듈(60)에서 산출한 복수 개의 관문영역(F) 내의 에어로졸픽셀수를 확인하고, 확인된 개수가 0개 일 때 제1-3분류과정을 결정한다.

[0038] 타입설정모듈(90)은 탐지된 에어로졸을 도 12에 도시된 바와 같이, 장거리이동(LRT)타입, 비장거리이동(Non-LRT)타입, 청정타입, 판단불가타입 그리고 구름 타입으로 분류할 수 있다. 보다 구체적으로, 타입설정모듈(90)은 재분류모듈(80)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(90)은 재분류모듈(80)이 제1-2분류과정을 결정하면 변수값산출모듈(60)을 통해 설정기간 동안 국내영역(G)내의 에어로졸 광학두께의 평균값($\mu 3$)을 산출한다. 그리고 기 설정된 제3산식($m3+3\sigma 3$)에 변수값산출모듈(60)을 통해 설정기간 동안 산출된 국내영역(G) 내의 에어로졸 광학두께의 중간값($m3$)과 에어로졸 광학두께의 표준편차값($\sigma 3$)을 대입하여 국내영역경계값을 산출한다.

[0039] 아울러, 타입설정모듈(90)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(90)은 국내영역(G)의 에어로졸 광학두께의 평균값($\mu 3$)이 국내영역경계값 이하가 되면 에어로졸을 국내영역(G)에 영향을 미치지 않는 청정타입으로 결정한다. 그리고 타입설정모듈(90)은 초기분류모듈(70)이 제2분류과정을 결정하면 에어로졸을 국내영역(G)의 영공(領空)에 있는 구름으로 에어로졸의 타입을 결정한다. 또한, 타입설정모듈(90)은 재분류모듈(80)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 존재하지 않는다는 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.

[0040] 표출모듈(100)은 지도생성모듈(20), 에어로졸탐지모듈(30), 영역설정모듈(40), 영역분할모듈(50), 변수값산출모듈(60), 배경농도설정모듈(65), 초기분류모듈(70), 재분류모듈(80), 타입설정모듈(90)과 연결되어 각 모듈에서 출력되는 결과 그리고 화면의 하단부에 타입설정모듈(90)에서 결정된 타입을 나타낼 수 있다. 일례로, 표출모듈(100)은 타입설정모듈(90)에서 장거리이동(LRT)타입으로 결정되면, 도 13의 (a)에 도시된 바와 같이 'LRT'를 화면의 오른쪽 하단에 출력할 수 있다. 그리고 타입설정모듈(90)에서 비장거리이동(Non-LRT)타입이 결정되면, 표출모듈(100)은 도 13의 (b)에 도시된 바와 같이 'Non-LRT'를 화면의 오른쪽 하단에 출력할 수 있다.

[0041] 표출모듈(100)은 타입설정모듈(90)에서 청정타입으로 결정되면 도 14의 (c)에 도시된 바와 같이 'Clear'를 화면의 오른쪽 하단에 출력할 수 있다. 그리고 타입설정모듈(90)에서 구름타입으로 결정되면 표출모듈(120)은 도 14의 (d)에 도시된 바와 같이 'Cloud'로 화면의 오른쪽 하단에 출력할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 시스템(1)은 전술한 바와 같은 복수 개의 모듈이 유기적으로 연결되어 데이터를 처리하며 위성(A)이 지구(B)를 촬영하며 생성한 기상데이터로부터 한반도 주변 에어로졸의 존재 여부를 탐지해 유입되는 에어로졸의 경로 정보를 추출한다. 그리고 유입되는 에어로졸에 대해 대응할 수 있도록 한다.

[0042] 이하, 도 15를 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 방법에 대해 구체적으로 설명한다.

[0043] 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 방법의 순서도이다.

[0044] 본 발명의 일 실시예에 따른 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 방법은 본 발명의 일 실시예에 따른 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 시스템을 구성하는 구성요소가 주체가 되어 일련의 순서로 진행되는 데, 이에, 본 발명의 일 실시예에 따른 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 방법의 각 단계를 진행하는 주체와 본 발명의 일 실시예에 따른 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 시스템의 구성요소는 동일 할 수 있다.

- [0045] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 시스템에 대한 설명은 본 발명의 일 실시예에 따른 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 방법 설명에 그대로 적용될 수 있다.
- [0046] 본 발명의 일 실시예에 따른 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 방법은 위치데이터 및 에어로졸 광학 두께 데이터를 수신하는 (a)단계(S10), 격자지도를 생성하는 (b)단계(S20), 에어로졸을 탐지한 후, 에어로졸픽셀수를 산출하는 (c)단계(S30), 설정영역을 생성하는 (d)단계(S40), 관문영역과 국내영역을 구획하는 (e)단계(S50) 그리고 에어로졸 광학두께의 중간값, 에어로졸 광학두께의 표준편차값 및 에어로졸 광학두께의 평균값을 산출하는 (f)단계(S60), 에어로졸픽셀수에 따라 제1분류과정 또는 제2분류과정으로 에어로졸의 타입을 초기 분류하는 (g)단계(S70), 초기 분류된 타입을 재 분류하는 (h)단계(S80), 재 분류된 에어로졸 타입을 설정하는 (i)단계(S90)로 진행될 수 있다.
- [0047] 이하, (a) 단계 내지 (i) 단계에 대해 보다 구체적으로 설명한다. (a)단계는 통신모듈(10)이 위성(A)으로부터 위치데이터 및 에어로졸 광학 두께 데이터를 수신하는 단계 (S10)가 된다. 그리고 (b)단계는 지도생성모듈(20)이 통신모듈(10)에서 수신한 위치데이터로부터 위치정보를 추출한 후, 추출된 위치정보에 격자영역(D)이 생성된 격자지도(C)를 생성하는 단계(S20)가 된다. 그리고 (c)단계는 에어로졸탐지모듈(30)이 통신모듈(10)에서 수신한 에어로졸 광학두께 데이터로부터 에어로졸을 탐지하고, 탐지된 에어로졸을 픽셀에 따라 계산하여 에어로졸픽셀수를 산출하는 단계(S30)가 되고, (d)단계는 영역설정모듈(40)이 지도생성모듈(20)에서 설정된 격자지도(C)안에 일정 크기의 영역을 설정영역(E)으로 생성하는 단계(S40)가 된다. 그리고 (e)단계는 영역분할모듈(50)이 설정영역(E)을 국내영역(G)과 복수 개의 관문영역(F)으로 나누는 단계(S50)가 된다. 그리고 (f)단계는 변수값산출모듈(60)이 설정기간 동안 수신한 에어로졸 광학두께 데이터로부터 설정영역(E)내의 에어로졸 광학두께의 중간값(m), 에어로졸 광학두께의 표준편차값(σ) 및 에어로졸 광학두께의 평균값(μ)을 각각 산출하는 단계(S60)가 된다. 그리고 (g)단계는 초기분류모듈(70)이 설정기간 동안 설정영역(E)내의 에어로졸픽셀수와 기준개수를 대비하여, 설정기간 동안 설정영역(E)내의 에어로졸픽셀수가 기준개수를 초과하면 제1분류과정을 결정하고 설정기간 동안 설정영역(E)내의 에어로졸픽셀수가 기준개수 이하가 되면 제2분류과정을 결정하는 단계(S70)가 되고, (h)단계는 재분류모듈(80)이 초기분류모듈(70)에서 제1분류과정을 결정하면, 변수값산출모듈(60)을 통해 설정기간 동안 복수 개의 관문영역(F)내의 에어로졸 광학두께의 평균값($\mu 2$)을 산출하고, 변수값산출모듈(60)을 통해 설정기간 동안 산출된 복수 개의 관문영역(F)내의 에어로졸 광학두께의 중간값($m 2$)과 에어로졸 광학두께의 표준편차값($\sigma 2$)을 기 설정된 제2산식($m 2 + 3 \sigma 2$)에 대입하여 관문영역경계값을 산출하고, 산출된 복수 개의 관문영역(F)내의 에어로졸 광학두께의 평균값($\mu 2$)과 관문영역경계값을 대비하여, 복수 개의 관문영역(F)내의 에어로졸 광학두께의 평균값($\mu 2$)이 관문영역경계값을 초과하면 제1-1분류과정을 결정하고, 복수 개의 관문영역(F)내의 에어로졸 광학두께의 평균값($\mu 2$)이 관문영역경계값 이하가 되면 제1-2분류과정을 결정하는 단계(S80)가 된다.
- [0048] 그리고 (i)단계는 타입설정모듈(90)이 재분류모듈(80)에서 제1-1분류과정을 결정하면, 에어로졸의 이동 방향을 역으로 추적하여 기 설정시간 내로 에어로졸이 관문영역(F)을 통과하였을 시, 에어로졸을 장거리이동(LRT)타입으로 결정하고, 기 설정시간 내로 에어로졸이 관문영역(F)을 통과하지 않을 시, 에어로졸을 제1비장거리이동(Non-LRT)타입으로 결정하고, 재분류모듈(80)에서 제1-2분류과정을 결정하면, 변수값산출모듈(60)을 통해 설정기간 동안 국내영역(G)내의 에어로졸 광학두께의 평균값($\mu 3$)을 산출하고, 기 설정된 제3산식($m 3 + 3 \sigma 3$)에 변수값산출모듈(60)을 통해 설정기간 동안 산출된 국내영역(G) 내의 에어로졸 광학두께의 중간값($m 3$)과 에어로졸 광학두께의 표준편차값($\sigma 3$)을 대입하여 국내영역경계값을 산출하고, 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 결정하고, 국내영역(G)의 에어로졸 광학두께의 평균값($\mu 3$)이 국내영역경계값 이하가 되면 에어로졸을 국내영역(G)에 영향을 미치지 않는 청정타입으로 결정하고, 초기분류모듈(70)에서 제2분류과정을 결정하면, 에어로졸을 국내영역(G)의 영공(領空)에 있는 구름으로 타입을 결정하는 단계(S90)가 된다. 이때, (h)단계는 재분류모듈(80)이 변수값산출모듈(60)에서 산출한 복수 개의 관문영역(F) 내의 에어로졸픽셀수를 확인하고, 확인된 개수가 0개 일 때 제1-3분류과정을 결정하는 단계를 더 포함하고, (i)단계는 타입설정모듈(90)이 (h)단계에서 제1-3분류과정을 결정하는 단계가 진행되면, 에어로졸을 알 수 없는 상태로 결정하는 단계를 더 포함한다.
- [0049] 본 발명의 일 실시예에 따른 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 방법은 전술한 (a)단계 내지 (i)단계를 일련의 단계로 진행하며, 각 단계의 주체의 유기적인 연동을 통해 데이터를 신속하게 처리하며 위성(A)을 통한 기상데이터로부터 한반도 주변 에어로졸의 존재 여부를 탐지하고, 한반도 내로 유입되는 에어로졸의 경로 정보를 추출한다.
- [0050] 이하, 도 15 내지 도 18을 참조하여, 본 발명의 다른 실시예의 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 시

시스템 및 그 방법에 대해 구체적으로 설명한다.

[0051] 본 발명의 일 실시예의 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 시스템 및 그 방법에 대한 내용은 전술한 본 발명의 다른 실시예의 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 시스템 및 그 방법에 대한 내용과 상당부분 동일하다.

[0052] 이에, 본 발명의 다른 실시예의 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 시스템 및 그 방법에 설명이 간결해질 수 있도록, 본 발명의 일 실시예의 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 시스템 및 그 방법과 중복되는 부분에 대해서는 본 발명의 일 실시예의 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 시스템 및 그 방법의 설명으로 갈음하고, 차이가 있는 부분에 대해서만 설명한다.

[0053] 본 발명의 다른 실시예의 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 시스템 및 그 방법과 본 발명의 일 실시예의 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 시스템 및 그 방법 간 차이가 있는 부분은 벡터에어로졸생성모듈과 이동량산정모듈에 있다.

[0054] 이에, 벡터에어로졸생성모듈(110)과 이동량산정모듈(120)에 대해 집중적으로 설명한다.

[0055] 벡터에어로졸생성모듈(110)은 통신모듈(10)이 수신한 에어로졸 광학두께 데이터 그리고 에어로졸탐지모듈(30)에서 탐지된 에어로졸에 풍력을 적용하여 바람벡터에어로졸(J)로 생성한다. 일례로, 벡터에어로졸생성모듈(110)은 도 17에 도시된 바와 같이, 에어로졸탐지모듈(30)에서 격자영역(D)의 $0.2^\circ (20\text{km}) \times 0.2^\circ (20\text{km})$ 크기 영역 그리고 도 18에 도시된 에어로졸 광학 두께(AOD) 데이터에서 탐지된 에어로졸에 풍력을 적용한 바람벡터에어로졸(J)을 생성할 수 있다. 아울러, 벡터에어로졸생성모듈(110)은 도 18에 도시된 바와 같이, $20\text{km} \times 20\text{km}$ 크기의 지표면에서부터 5.6km(500hPa)의 높이까지의 복수 개의 바람벡터에어로졸을 합성하여 하나의 합성바람벡터에어로졸(JA)을 생성할 수 있다.

[0056] 이동량산정모듈(120)은 시간 별로 이동하는 에어로졸의 이동하는 양을 정량적으로 나타낸다. 일례로, 이동량산정모듈(120)은 벡터에어로졸생성모듈(110)에서 생성된 바람벡터에어로졸의 이동하는 양을 나타낼 수 있다.

[0057] 이와 같은 이동량산정모듈(120)은 변수값산출모듈(60)에서 산출된 격자영역(D)내의 바람벡터에어로졸 광학두께의 중간값(mX), 에어로졸 광학두께의 표준편차값(σX) 및 에어로졸 광학두께의 평균값(μX)을 제2산식 또는 제3산식에 대입하여, 대입되어 산출되는 값 보다 큰 값 즉, 제2산식값의 초과값과 배경농도설정모듈(65)을 통해 격자영역(D)내로 설정된 배경농도의 값의 차이값을 기 설정된 연직전분산식에 지도생성모듈에서 생성한 격자영역당 유입유출량을 산출한다. 이러면서 이동량산정모듈(120)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

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

아래의 산식으로 계산될 수 있다.

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

[0058] 아울러, 연직전분산식은 도 19에 도시된 바와 같이 가 될 수 있다. 여기서, $m(z)$: 질량수직분포

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

[0059] 표출모듈(100)은 이러한 벡터에어로졸생성모듈(110) 그리고 이동량산정모듈(120)과 연결되어, 화면에 바람의 방향 및 에어로졸의 이동 방향 그리고 격자영역(D) 내의 에어로졸의 농도 나아가 설정영역의 주변 지역에서 이동된 에어로졸 양을 확인할 수 있도록 한다.

[0060] 그리고, 본 발명의 다른 실시예의 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 시스템(1-1)은 벡터에어로졸생성모듈과 이동량산정모듈을 통해 격자영역(D) 당 유입 및 유출되는 에어로졸의 이동 방향 및 이동되는 양을 나타낼 수 있다.

[0061] 본 발명의 다른 실시예의 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 방법은 본 발명의 일 실시예의 환경위성

을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 방법의 (c) 단계 이후 진행되는 (c-1) 단계와 (i) 단계 이후 진행되는 (j) 단계를 더 포함한다.

[0062] 여기서, (c-1)단계는 벡터에어로졸생성모듈(110)이 통신모듈(10)에서 수신한 에어로졸 광학 두께 데이터 그리고 에어로졸탐지모듈(30)에서 탐지된 에어로졸에 풍력을 적용하여 바람벡터에어로졸(J)로 생성하는 단계가 된다. 그리고 (j) 단계는 이동량산정모듈(120)이 변수값산출모듈(60)에서 산출된 격자영역(D)내의 바람벡터에어로졸 광학두께의 중간값(mX), 에어로졸 광학두께의 표준편차값(σX) 및 에어로졸 광학두께의 평균값(μX)을 제2산식 또는 제3산식에 대입하여 대입되어 산출되는 값 보다 큰 값과 배경농도설정모듈(65)을 통해 격자영역(D)내로 설정된 배경농도의 값의 차이값을 기 설정된 연직전분산식에 대입하여 에어로졸의 이동량을 연산하는 단계가 된다.

[0063] 본 발명의 다른 실시예의 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 방법은 본 발명의 일 실시예의 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 방법에 포함되는 단계와 (c-1) 단계 그리고 (j)단계를 포함하여, 화면에 바람의 방향 및 에어로졸의 이동 방향 그리고 격자영역(D) 내의 에어로졸의 농도 나아가 설정영역의 주변 지역에서 이동된 에어로졸 양을 확인할 수 있도록 한다.

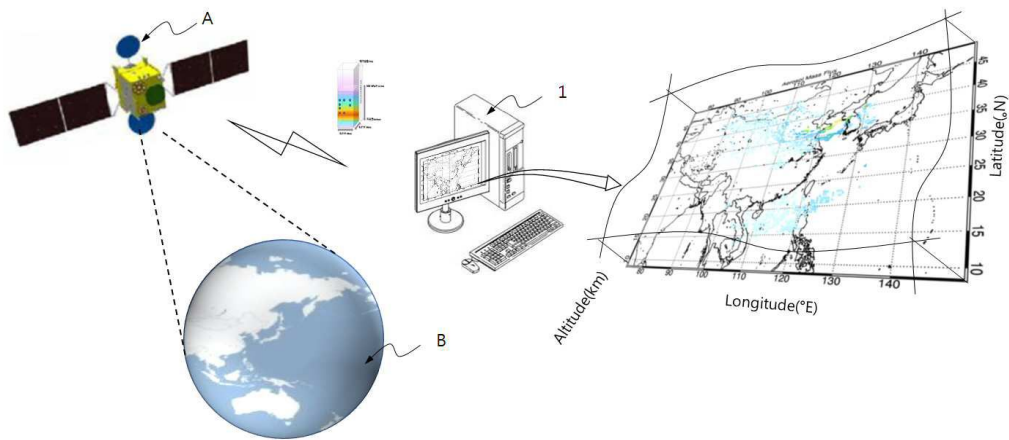
[0064] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야 한다.

부호의 설명

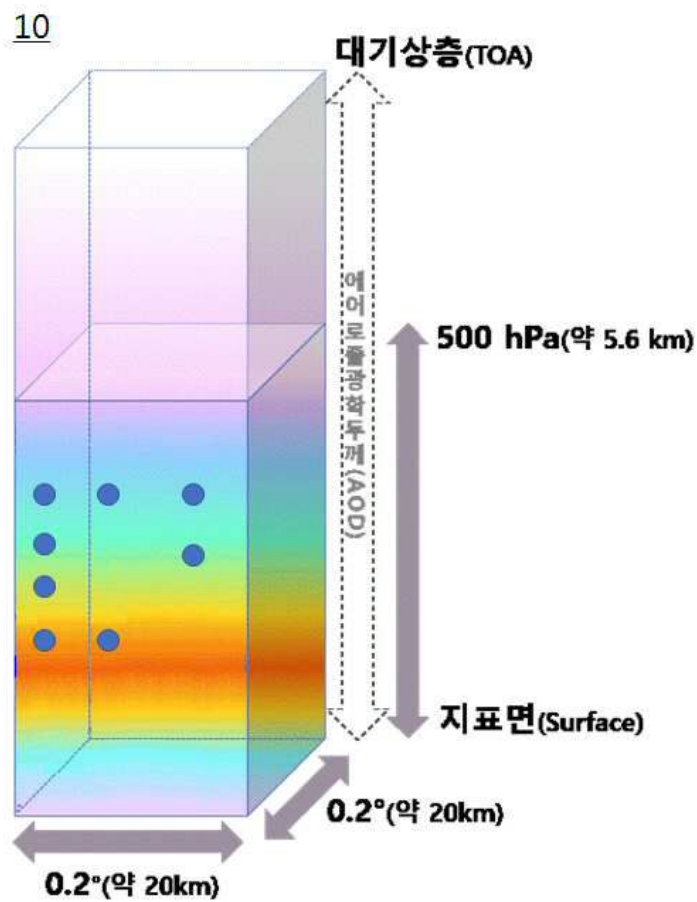
- [0066] 1, 1-1: 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 시스템
- | | |
|--------------|-----------------|
| 10: 통신모듈 | 20: 지도생성모듈 |
| 30: 에어로졸탐지모듈 | 40: 영역설정모듈 |
| 50: 영역분할모듈 | 60: 변수값산출모듈 |
| 65: 배경농도설정모듈 | 70: 초기분류모듈 |
| 80: 재분류모듈 | 90: 타입설정모듈 |
| 100: 표출모듈 | 110: 벡터에어로졸생성모듈 |
| 120: 이동량산정모듈 | |
| A: 위성 | B: 지구 |
| C: 격자지도 | D: 격자영역 |
| E: 설정영역 | F: 관문영역 |
| G: 국내영역 | H: 국외배출원영역 |
| I: 에어로졸 | J: 바람벡터에어로졸 |

도면

도면1

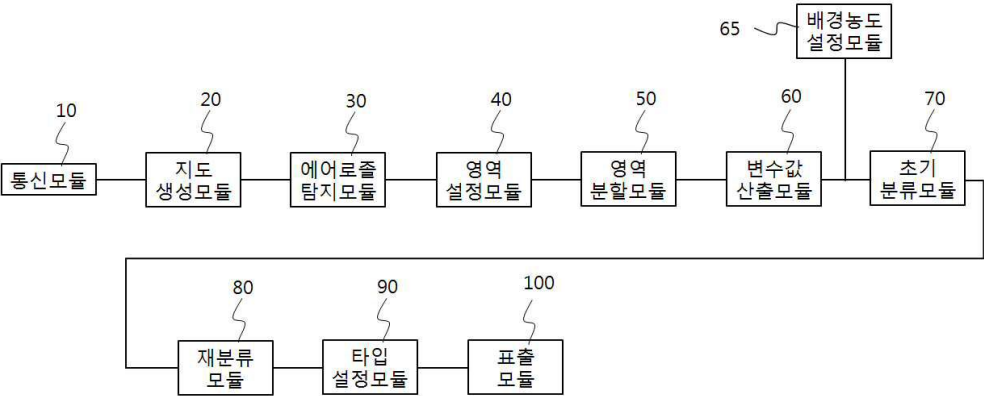


도면2

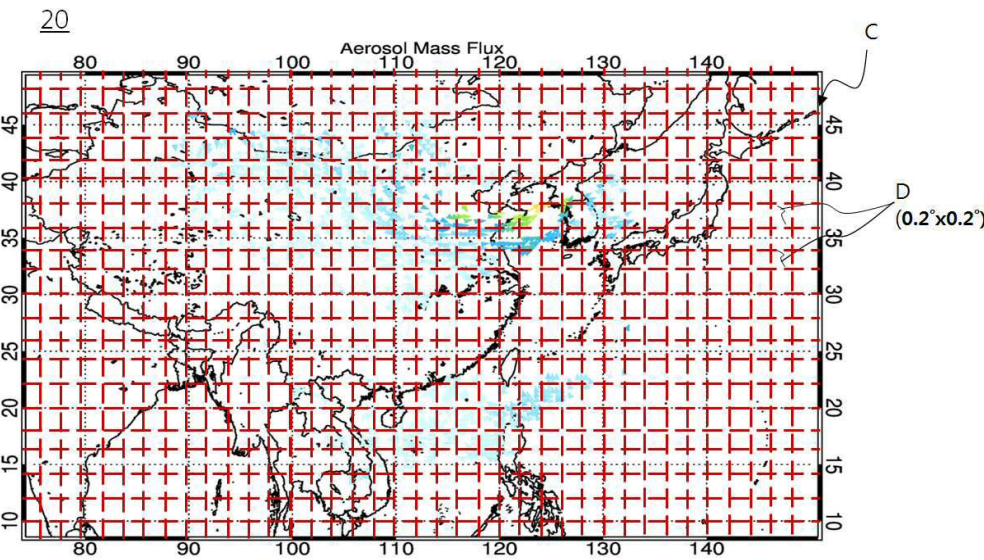


도면3

1

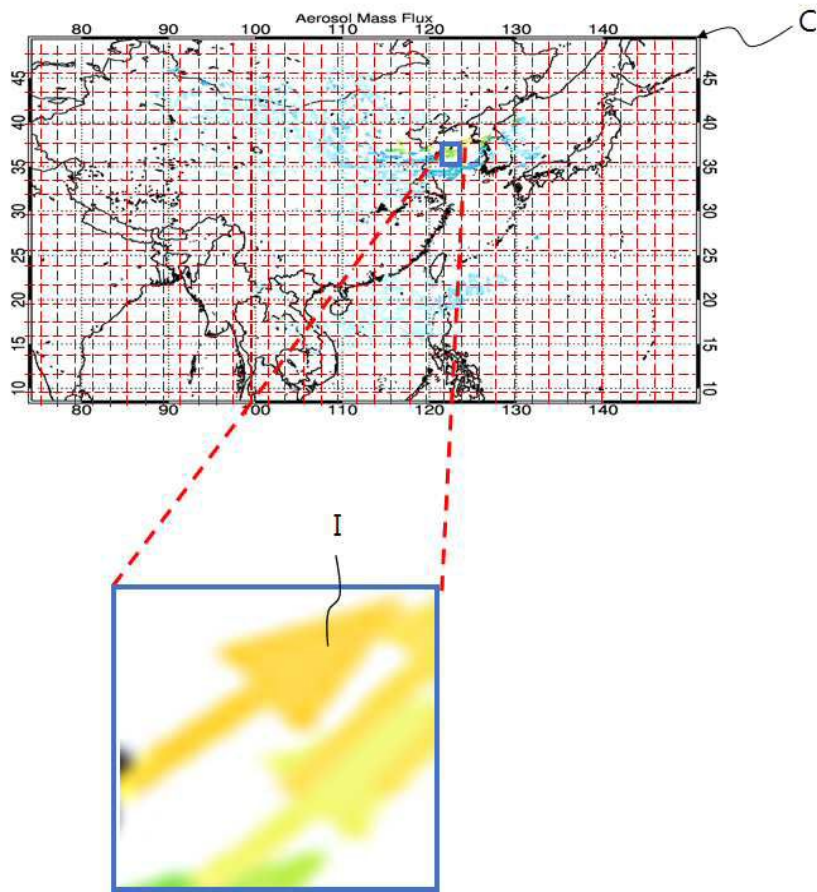


도면4



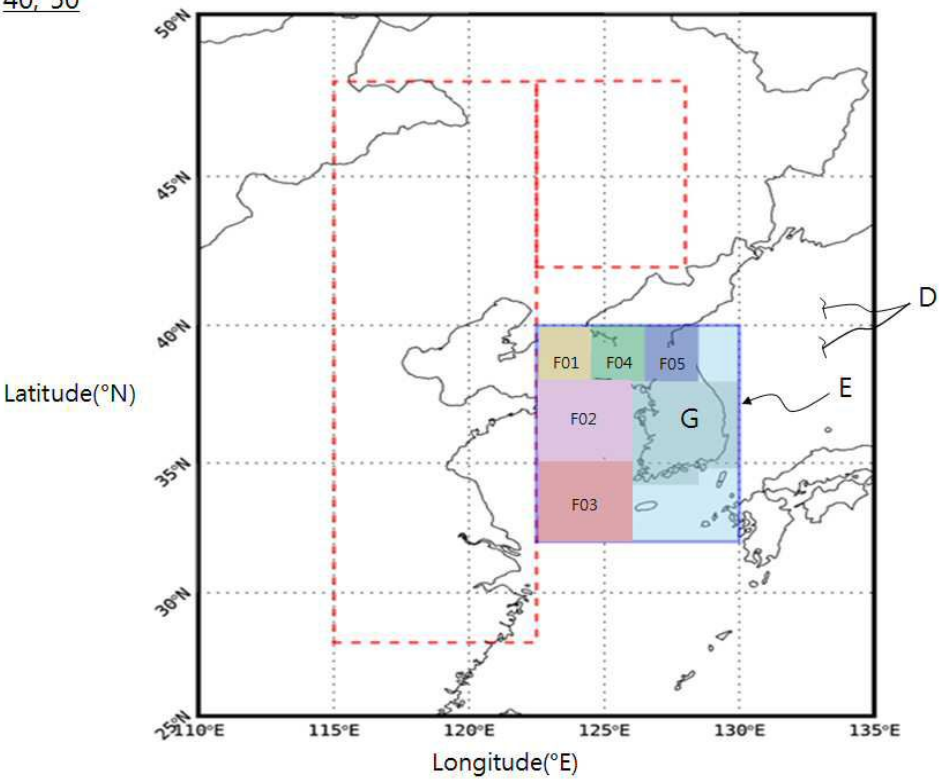
도면5

30



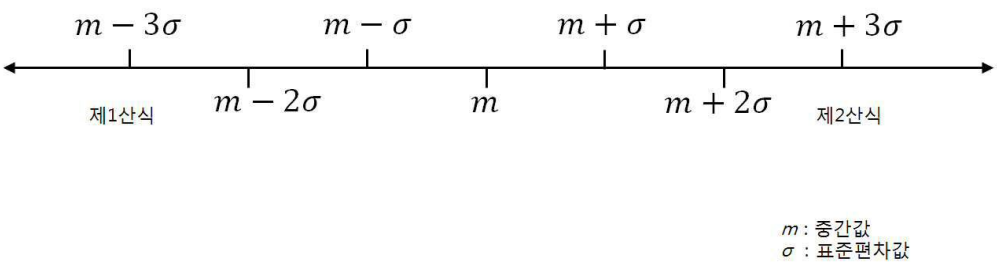
도면6

40, 50

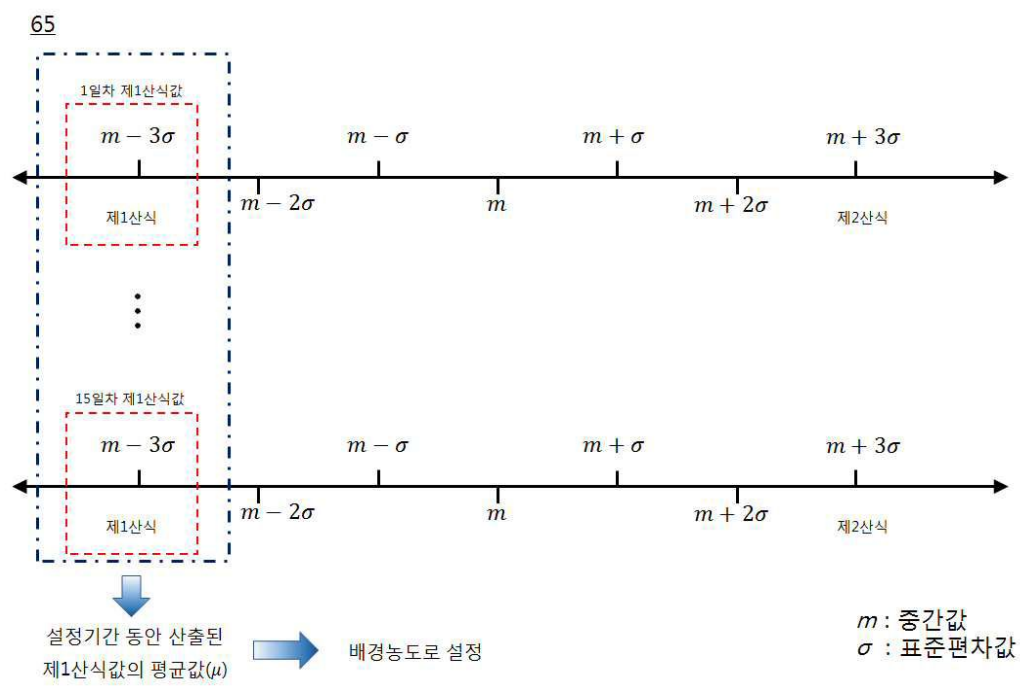


도면7

60

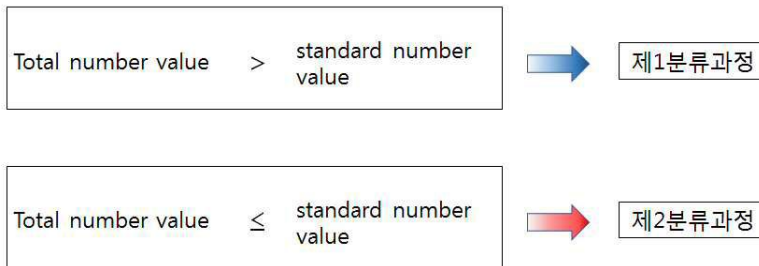
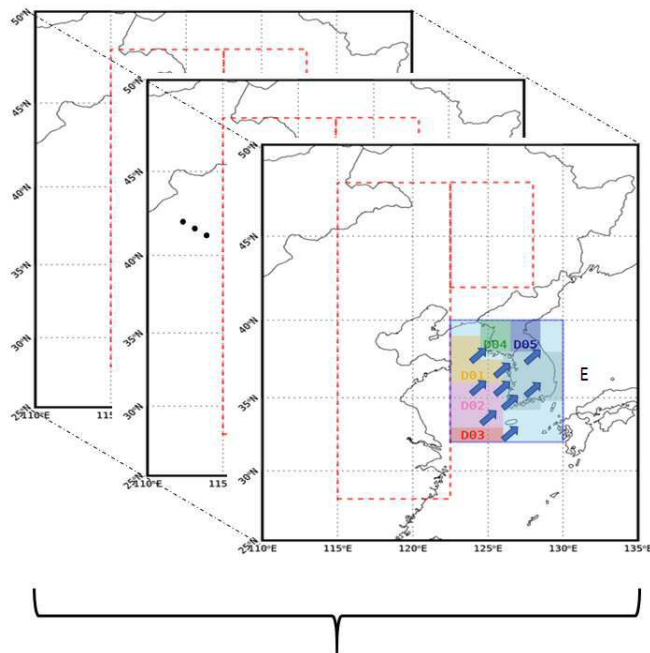


도면8



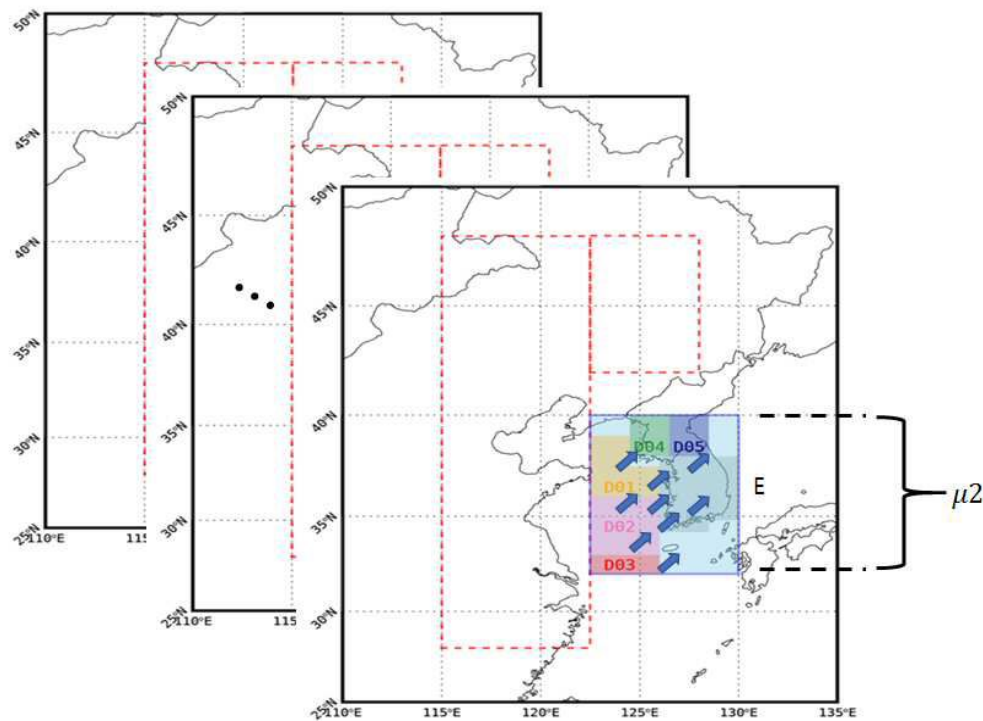
도면9

70



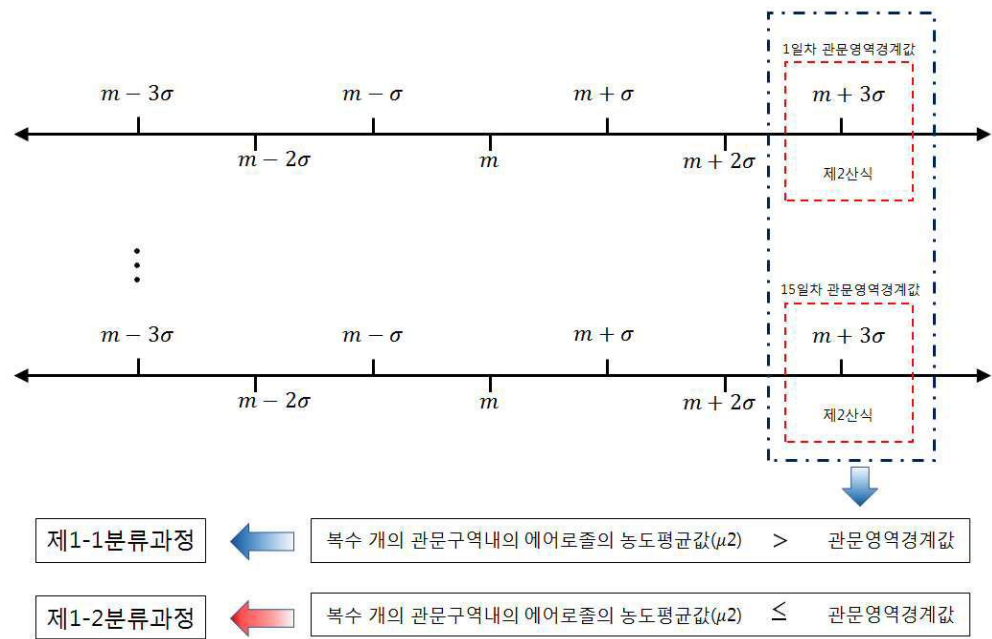
도면10

80



도면11

80

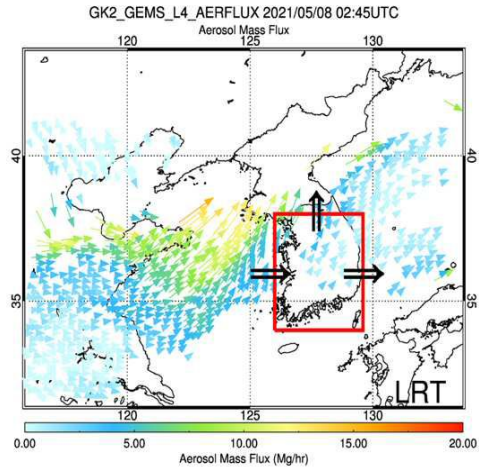


도면12

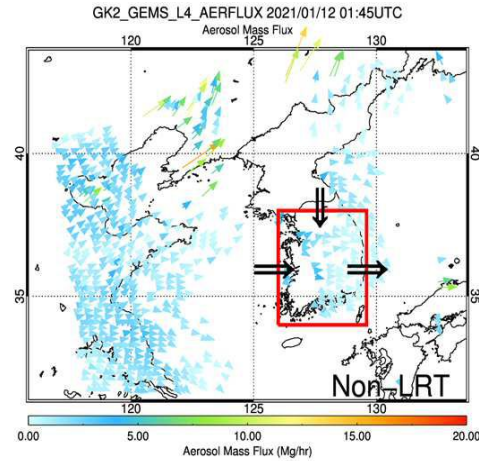
90

	AOD 자료 수	농도 기준*		역궤적	구 분	
		관문 지역	남한 지역			
제1-1분류과정	기준 영역 內 30% 초과	기준치 초과 (> MED+3σ)	-	관문 지역 통과시	LRT	국외영향 포함
		기준치 초과 (> MED+3σ)	-	관문 지역 통과 X	제1Non-LRT	국내영향
제1-2분류과정	기준 영역 內 30% 초과 + 관문 지역 內 자료 無	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

도면13

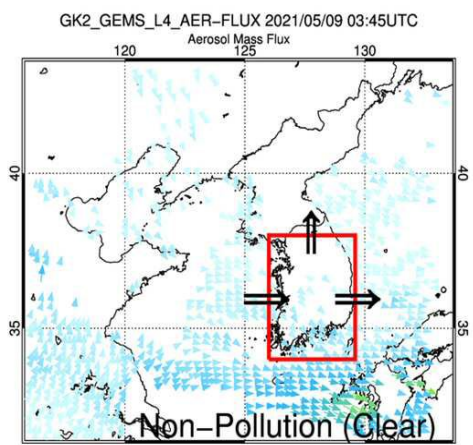


(a)

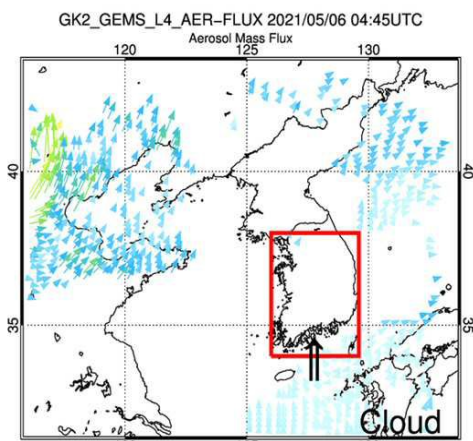


(b)

도면14

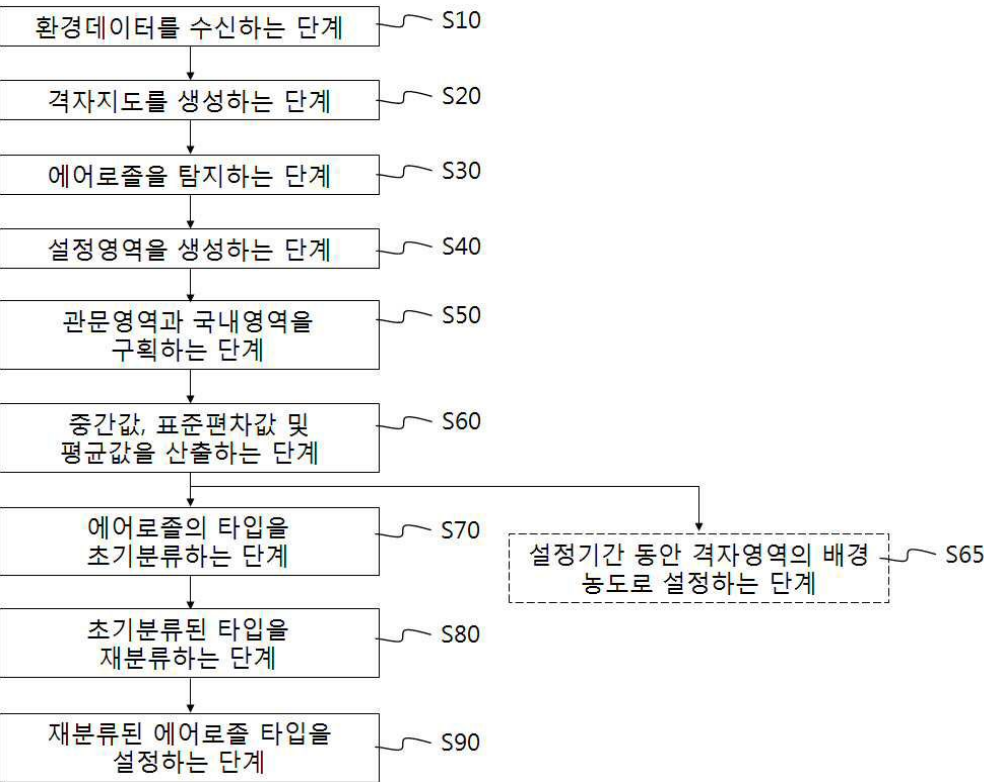


(c)



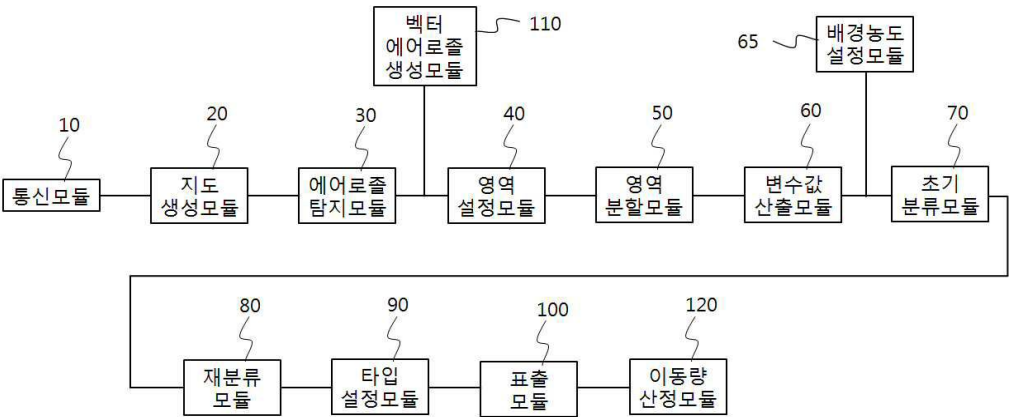
(d)

도면15

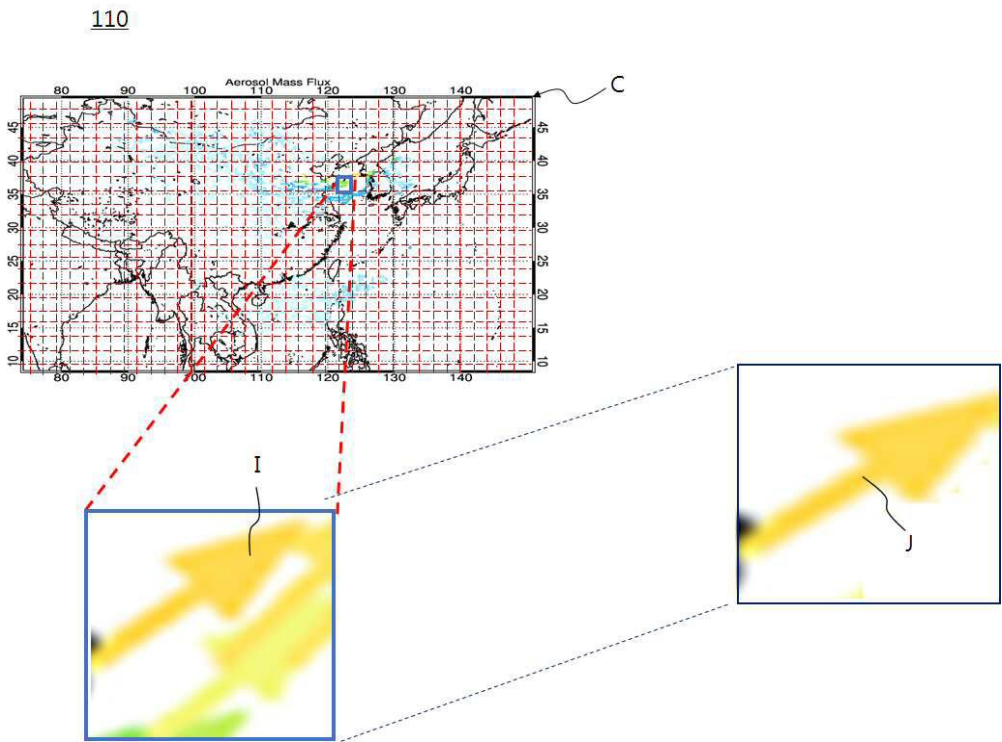


도면16

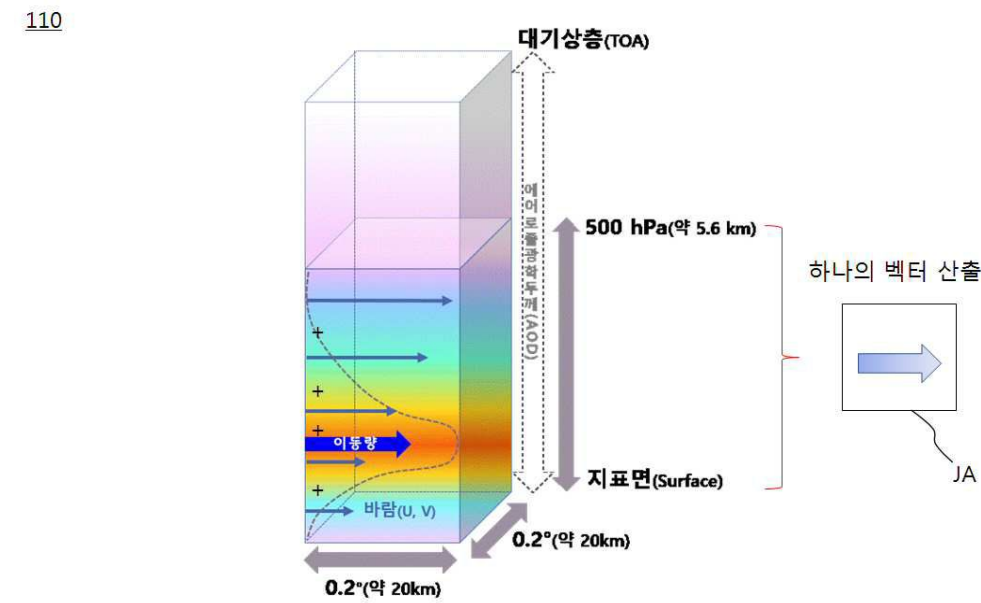
1-1



도면17

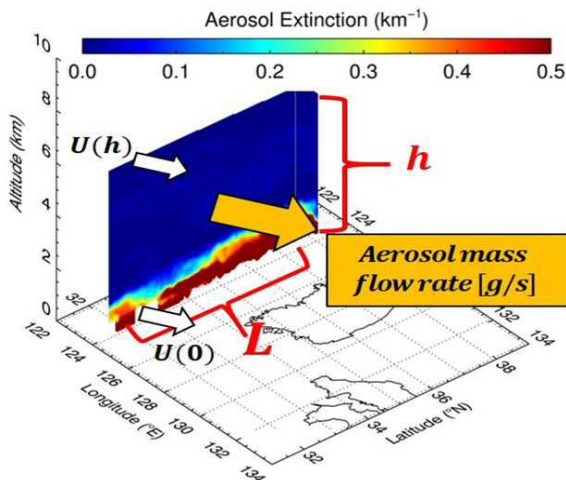


도면18



도면19

110



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

① $m(z)$: 질량수직분포 [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 [m/s]

③ L : 방위별 길이 [m]

※ Mass extinction efficiency(MEE)는 에어로졸 유형별 산출값 적용

【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 2

【변경전】

제2항에 있어서,

재분류모듈(80)은,

제1분류과정을 결정하면 변수값산출모듈(60)에서 산출한 복수 개의 관문영역(F) 내의 에어로졸픽셀수를 확인하고, 확인된 개수가 0개 일 때 제1-3분류과정을 결정하고,

타입설정모듈(90)은,

재분류모듈(80)이 제1-3분류과정을 결정하면 에어로졸의 개수를 알 수 없는 상태로 결정하는, 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 시스템.

【변경후】

제1항에 있어서,

재분류모듈(80)은,

제1분류과정을 결정하면 변수값산출모듈(60)에서 산출한 복수 개의 관문영역(F) 내의 에어로졸픽셀수를 확인하고, 확인된 개수가 0개 일 때 제1-3분류과정을 결정하고,

타입설정모듈(90)은,

재분류모듈(80)이 제1-3분류과정을 결정하면 에어로졸의 개수를 알 수 없는 상태로 결정하는, 환경위성을 통한 에어로졸의 영향 유형 분류 시스템.