



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년09월24일
(11) 등록번호 10-2025019
(24) 등록일자 2019년09월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01W 1/00 (2006.01) G01S 13/95 (2006.01)
G16C 10/00 (2019.01)
(52) CPC특허분류
G01W 1/00 (2013.01)
G01S 13/95 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0115086
(22) 출원일자 2018년09월27일
심사청구일자 2018년09월27일
(56) 선행기술조사문헌
KR101729942 B1*
KR1020100118729 A
KR1020180041828 A
US20120169053 A1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 신선로 365 (용당동,
부경대학교)
(72) 발명자
노영민
부산광역시 남구 용소로 45, 충무관 4206호 (대연
동)
(74) 대리인
특허법인 무한

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 김홍래

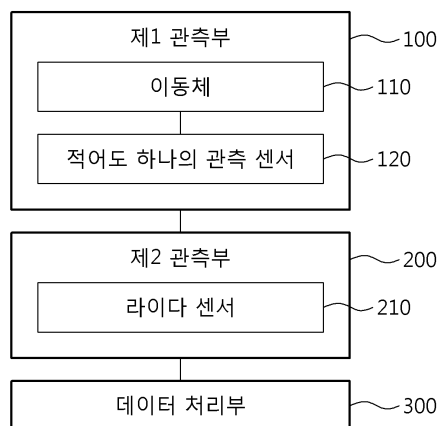
(54) 발명의 명칭 근원거리 동시 관측 가능한 대기 관측 시스템 및 대기 관측 데이터 생성 방법

(57) 요약

일 실시예에 따른 대기 관측 시스템은, 제1 구간의 근거리 데이터를 획득하는 제1 관측부; 관측자를 기준으로 상기 제1 구간보다 원거리에 위치한 제2 구간의 원거리 데이터를 획득하는 제2 관측부; 및 상기 제1 구간의 근거리 데이터 및 상기 제2 구간의 원거리 데이터를 접합하여 전구간에 대한 관측 데이터를 생성하는 데이터 처리부;를 포함하고, 상기 제1 관측부 및 상기 제2 관측부는 서로 다른 방식으로 데이터를 획득하고, 상기 데이터 처리부에서 상기 제1 구간의 근거리 데이터 및 상기 제2 구간의 원거리 데이터는 관측 시간을 기준으로 매칭될 수 있다.

대표도 - 도2

10



(52) CPC특허분류

G06F 19/00 (2018.01)

G01W 2201/00 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2018R1D1A3B07048047

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 이공분야기초연구사업

연구과제명 원격탐사 기술 융합을 통한 동북아시아 규모의 3차원 초미세먼지(PM2.5) 질량농도 산출 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 부경대학교

연구기간 2018.06.01 ~ 2023.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

제1 구간의 근거리 데이터를 획득하는 제1 관측부;

관측자를 기준으로 상기 제1 구간보다 원거리에 위치되고 상기 제1 구간의 근거리 데이터의 일부와 중첩되는 공동 관측 구간이 존재하는 제2 구간의 원거리 데이터를 획득하는 제2 관측부; 및

상기 제1 구간의 근거리 데이터 및 상기 제2 구간의 원거리 데이터를 접합하여 전구간에 대한 관측 데이터를 생성하는 데이터 처리부;

를 포함하고,

상기 제1 관측부 및 상기 제2 관측부는 서로 다른 방식으로 데이터를 획득하고, 상기 데이터 처리부에서 상기 제1 구간의 근거리 데이터 및 상기 제2 구간의 원거리 데이터는 관측 시간을 기준으로 매칭되고,

상기 데이터 처리부는 상기 공동 관측 구간에서 상기 제1 구간의 근거리 데이터 및 상기 제2 구간의 원거리 데이터 사이의 선형 관계를 결정하고, 상기 선형 관계를 이용하여 상기 공동 관측 구간에서의 관측값을 설정함으로써 상기 제1 구간의 근거리 데이터 및 상기 제2 구간의 원거리 데이터를 접합하는 대기 관측 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 데이터 처리부는 상기 제1 구간의 근거리 데이터 및 상기 제2 구간의 원거리 데이터의 선형 관계를 나타내는 기울기 및 절편을 산출하는 대기 관측 시스템.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 데이터 처리부는 상기 제1 구간의 근거리 데이터 및 상기 제2 구간의 원거리 데이터를 접합하기 전에 상기 제2 구간의 원거리 데이터에서 배경 데이터를 제거하는 대기 관측 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1 관측부는,

상기 제1 구간 내에서 이동하는 제1 이동체; 및

상기 이동체에 장착되어 상기 제1 구간의 근거리 데이터를 획득하는 적어도 하나의 관측 센서;

를 포함하는 대기 관측 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제2 관측부는 레이저를 조사하여 상기 제2 구간의 원거리 데이터를 획득하는 라이다 센서를 포함하는 대기 관측 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 데이터 처리부는 상기 제1 구간의 근거리 데이터 및 상기 제2 구간의 원거리 데이터를 접합한 후 전구간에 대한 관측 데이터에 대해 스무딩 처리를 수행하는 대기 관측 시스템.

청구항 8

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 대기 관측 시스템 및 대기 관측 데이터 생성 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 서로 다른 구간에 대한 관측 데이터를 접합하여 전구간에 대한 관측 데이터를 생성하는 근원거리 동시 관측 가능한 관측 시스템 및 관측 데이터 생성 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 대기의 구성성분의 위치 분포를 파악하기 위해 라이다(Lidar) 장비를 널리 사용 중이며 최근 드론을 이용해 수행하는 개발 연구가 활발히 진행 중이다.

[0003] 이때, 라이다 관측에서 데이터 수집을 위해 사용되는 망원경의 광학적 특성 때문에 가까운 거리에 관측 데이터를 왜곡하는 현상이 발생할 수 있다.

[0004] 도 1에 도시된 바와 같이, 레이저의 공간 범위와 망원경이 보는 수신 범위가 겹치지 않는 구간(일부중첩구간, 미중첩구간)이 발생하는데, 이에 의해서 관측 효율 및 정확도가 감소될 수 있다.

[0005] 또한, 드론으로 관측할 경우 관측 고도에 한계가 발생할 수 있다.

[0006] 구체적으로, 드론의 구조적 특성상 일정 거리 이상(수백m 내지 수km)을 비행하지 못해 관측 범위에 한계가 있을 수 있고, 항공법 등 비행 관련 규제로 특정 고도 이상의 관측이 불가할 수 있다.

[0007] 이에 근원거리를 동시 측정하여 전구간에 대하여 관측 데이터를 생성할 수 있는 대기 관측 시스템에 대한 개발이 요구된다.

[0008] 예를 들어, 국내공개특허 KR20100027626에는 '라이다를 이용한 황사 관측방법'에 대하여 개시되어 있다.

[0009] 전술한 배경기술은 발명자가 본 발명의 도출과정에서 보유하거나 습득한 것으로서, 반드시 본 발명의 출원 전에 일반 공중에 공개된 공지기술이라고 할 수는 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 일 실시예에 따른 목적은 서로 다른 구간에 대한 관측 데이터를 접합하여 전구간에 대한 관측 데이터를 생성하는 근원거리 동시 관측 가능한 대기 관측 시스템 및 대기 관측 데이터 생성 방법을 제공하는 것이다.

[0011] 일 실시예에 따른 목적은 대기 구성성분의 위치 프로파일 산출 시 관측이 불가했던 근거리 데이터를 신뢰성 있게 획득할 수 있는 근원거리 동시 관측 가능한 대기 관측 시스템 및 대기 관측 데이터 생성 방법을 제공하는 것이다.

[0012] 일 실시예에 따른 목적은 미세먼지, 가스 라이다 등과 다양한 종류의 라이다에 응용 가능하고, 대기 구성성분들의 공간 분포 파악하는 데 활용될 수 있는 근원거리 동시 관측 가능한 대기 관측 시스템 및 대기 관측 데이터 생성 방법을 제공하는 것이다.

[0013] 일 실시예에 따른 목적은 위성자료 검교정 또는 라이다 장비 검교정에 활용될 수 있고, 산출된 전구간에 대한 관측 데이터가 대기질 모델링 입력값에 활용될 수 있는 근원거리 동시 관측 가능한 대기 관측 시스템 및 대기 관측 데이터 생성 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0014] 상기 목적을 달성하기 위한 일 실시예에 따른 근원거리 동시 관측 가능한 대기 관측 시스템은, 제1 구간의 근거리 데이터를 획득하는 제1 관측부; 관측자를 기준으로 상기 제1 구간보다 원거리에 위치한 제2 구간의 원거리 데이터를 획득하는 제2 관측부; 및 상기 제1 구간의 근거리 데이터 및 상기 제2 구간의 원거리 데이터를 접합하여 전구간에 대한 관측 데이터를 생성하는 데이터 처리부;를 포함하고, 상기 제1 관측부 및 상기 제2 관측부는 서로 다른 방식으로 데이터를 획득하고, 상기 데이터 처리부에서 상기 제1 구간의 근거리 데이터 및 상기 제2 구간의 원거리 데이터는 관측 시간을 기준으로 매칭될 수 있다.

[0015] 일 측에 의하면, 상기 제1 구간의 근거리 데이터 및 상기 제2 구간의 원거리 데이터는 일부 중첩되어, 상기 제1 구간 및 상기 제2 구간 중에 상기 제1 관측부 및 상기 제2 관측부에 의한 공동 관측 구간이 존재할 수 있다.

[0016] 일 측에 의하면, 상기 데이터 처리부는 상기 제1 구간의 근거리 데이터 및 상기 제2 구간의 원거리 데이터 중에서 상기 공동 관측 구간에서의 데이터를 추출하고, 상기 공동 관측 구간에서 상기 제1 구간의 근거리 데이터 및 상기 제2 구간의 원거리 데이터의 선형 관계를 파악할 수 있다.

[0017] 삭제

[0018] 일 측에 의하면, 상기 제1 관측부는, 상기 제1 구간 내에서 이동하는 제1 이동체; 및 상기 이동체에 장착되어 상기 제1 구간의 근거리 데이터를 획득하는 적어도 하나의 관측 센서;를 포함할 수 있다.

[0019] 일 측에 의하면, 상기 제2 관측부는, 레이저를 조사하여 상기 제2 구간의 원거리 데이터를 획득하는 라이다 센서;를 포함할 수 있다.

[0020] 상기 목적을 달성하기 위한 일 실시예에 따른 대기 관측 데이터 생성 방법은, 제1 구간의 근거리 데이터 및 관측자를 기준으로 상기 제1 구간보다 원거리에 위치한 제2 구간의 원거리 데이터가 각각 획득되는 단계; 상기 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 구간의 원거리 데이터가 관측 시간을 기준으로 매칭되는 단계; 상기 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 구간의 원거리 데이터에서 공동 관측 구간이 설정되는 단계; 상기 공동 관측 구간에서 상기 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 구간의 원거리 데이터의 선형 관계가 파악되는 단계; 상기 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 구간의 원거리 데이터의 선형 관계로부터 상기 공동 관측 구간에서 상기 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 구간의 원거리 데이터가 접합되는 단계; 및 상기 제1 구간 및 상기 제2 구간을 포함하는 전구간에 대한 관측 데이터가 생성되는 단계;를 포함할 수 있다.

[0021] 일 측에 의하면, 상기 공동 관측 구간에서 상기 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 구간의 원거리 데이터의 선형 관계가 파악되는 단계에서, 상기 제1 구간의 근거리 데이터 및 상기 제2 구간의 원거리 데이터의 선형 관계를 나타내는 기울기 및 절편이 산출되고, 상기 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 구간의 원거리 데이터의 선형 관계로부터 상기 공동 관측 구간에서 상기 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 구간의 원거리 데이터가 접합되는 단계에서, 상기 공동 관측 구간에서 상기 제2 구간의 원거리 데이터와 상기 제1 구간의 근거리 데이터 및 상기 제2 구간의 원거리 데이터의 선형 관계로부터 획득된 제2 구간의 원거리 데이터의 차이를 제곱하여 공동 관측 구간에서의 최소값이 산출될 수 있다.

발명의 효과

[0022] 일 실시예에 따른 근원거리 동시 관측 가능한 대기 관측 시스템 및 대기 관측 데이터 생성 방법에 의하면, 서로 다른 구간에 대한 관측 데이터를 접합하여 전구간에 대한 관측 데이터를 생성할 수 있다.

[0023] 일 실시예에 따른 근원거리 동시 관측 가능한 대기 관측 시스템 및 대기 관측 데이터 생성 방법에 의하면, 대기 구성성분의 위치 프로파일 산출 시 관측이 불가능했던 근거리 데이터를 신뢰성 있게 획득할 수 있다.

[0024] 일 실시예에 따른 근원거리 동시 관측 가능한 대기 관측 시스템 및 대기 관측 데이터 생성 방법에 의하면, 미세 먼지, 가스 라이다 등과 다양한 종류의 라이다에 응용 가능하고, 대기 구성성분들의 공간 분포 파악하는 데 활용될 수 있다.

[0025] 일 실시예에 따른 근원거리 동시 관측 가능한 대기 관측 시스템 및 대기 관측 데이터 생성 방법에 의하면, 위성 자료 검교정 또는 라이다 장비 검교정에 활용될 수 있고, 산출된 전구간에 대한 관측 데이터가 대기질 모델링 입력값에 활용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 라이다 관측 및 드론 관측의 한계를 도시한다.

도 2는 일 실시예에 따른 대기 관측 시스템의 구성을 도시한다.

도 3은 일 실시예에 따른 대기 관측 시스템에서 전구간에 대한 관측 데이터가 생성되는 모습을 도시한다.

도 4는 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 구간의 원거리 데이터의 선형 관계를 도시한다.

도 5는 일 실시예에 따른 대기 관측 데이터 생성 방법을 나타내는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하, 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 실시예를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 실시예에 대한 이해를 방해한다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[0028] 또한, 실시예의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제1, 제2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[0029] 어느 하나의 실시예에 포함된 구성요소와, 공통적인 기능을 포함하는 구성요소는, 다른 실시예에서 동일한 명칭을 사용하여 설명하기로 한다. 반대되는 기재가 없는 이상, 어느 하나의 실시예에 기재한 설명은 다른 실시예에도 적용될 수 있으며, 중복되는 범위에서 구체적인 설명은 생략하기로 한다.

[0030] 도 2는 일 실시예에 따른 대기 관측 시스템의 구성을 도시하고, 도 3은 일 실시예에 따른 관측 시스템에서 전구간에 대한 관측 데이터가 생성되는 모습을 도시하고, 도 4는 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 구간의 원거리 데이터의 선형 관계를 도시한다.

[0031] 도 2를 참조하여, 일 실시예에 따른 대기 관측 시스템(10)은 제1 관측부(100), 제2 관측부(200) 및 데이터 처리부(300)를 포함할 수 있다.

[0032] 상기 제1 관측부(100)는 제1 구간의 근거리 데이터를 획득할 수 있다.

[0033] 이때, 제1 구간은 관측자를 기준으로 예를 들어 수직 또는 수평 방향으로 근거리가 될 수 있다. 예를 들어 제1 구간은 수직 방향으로 고도 2km 이내가 될 수 있다.

[0034] 구체적으로, 제1 관측부(100)는 이동체(110) 및 적어도 하나의 관측 센서(120)를 포함할 수 있다.

[0035] 상기 이동체(110)는 제1 구간 내에서 이동할 수 있다.

[0036] 예를 들어, 이동체(110)는 드론과 같은 무인기로 마련될 수 있으나, 이동체(110)의 구성은 이에 국한되지 아니 하며, 적어도 하나의 관측 센서(120)가 제1 구간 내에서 다양한 위치에 대하여 관측 데이터를 획득하게 할 수 있다면 어느 것인든지 가능하다.

[0037] 상기 적어도 하나의 관측 센서(120)는 이동체(110)에 장착되어 제1 구간의 근거리 데이터를 획득할 수 있다.

[0038] 예를 들어, 적어도 하나의 관측 센서(120)는 미세먼지(OPC) 및 가스상 센서로 마련되어 제1 구간 내에서 위치 변화에 따른 데이터를 획득할 수 있다. 또는, 이동체(110)에 장착되는 적어도 하나의 관측 센서(120)의 종류에

따라서 다양한 물질의 관측이 가능할 수 있다.

- [0039] 그러나, 적어도 하나의 관측 센서(120)의 종류는 이에 국한되지 아니하며, 제1 구간 내 다양한 데이터를 획득할 수 있다면 어느 것이든지 가능하다.
- [0040] 전술된 바와 같이, 제1 관측부(200)는 이동체(110) 및 적어도 하나의 관측 센서(120)를 포함하여 제1 구간의 근거리 데이터를 획득하므로, 원거리 데이터를 획득하는 데 어려움이 있을 수 있다.
- [0041] 한편, 제2 관측부(200)는 관측자를 기준으로 제1 구간보다 원거리에 위치한 제2 구간의 원거리 데이터를 획득할 수 있다.
- [0042] 전술된 바와 같이 제1 구간이 수직 방향으로 고도 2km 이내라면, 제2 구간은 수직 방향으로 고도 2km보다 높은 구간이 될 수 있다.
- [0043] 여기에서는 제1 구간 및 제2 구간이 일부 중첩되므로, 제2 구간은 고도 2km보다 낮은 고도보다 높은 구간이 될 수 있다.
- [0044] 예를 들어, 제2 관측부(200)는 지상에서 수직 방향으로 레이저를 조사하여 제2 구간의 원거리 데이터를 획득하는 라이다 센서(210)를 포함할 수 있다.
- [0045] 상기 라이다 센서(210)는 레이저를 대기 중으로 조사하여 대기를 구성하고 있는 물질로 인해 산란된 신호를 감지하여 시간에 따른 위치 변화 및 농도 등의 데이터를 획득할 수 있다. 이때, 레이저의 파장의 종류 및 대기 구성물질로부터 산란된 신호의 세기에 따라 대기 구성물질의 양과 위치 추정이 가능하다.
- [0046] 또한, 여기에서는 제2 관측부(200)가 라이다 센서(210)를 포함하는 경우를 예로 들어 설명하였으나, 제2 관측부(200)의 구성은 이에 국한되지 아니하며, 제2 구간 내 다양한 데이터를 획득할 수 있다면 어느 것이든지 가능하다.
- [0047] 이때, 제2 관측부(200)는 제1 관측부(100)와 서로 다른 방식으로 데이터를 획득할 수 있다.
- [0048] 삭제
- [0049] 도 1을 참조하여 전술된 바와 같이, 라이다 센서(210)는 지상에서 수직 방향으로 레이저를 조사하므로 전구간에 대하여 데이터를 획득할 수 있으나, 대기 구성물질로부터 산란된 신호를 수집하는 망원경의 광학적 특성 때문에 근거리 데이터가 획득하는 데 어려움이 있을 수 있다.
- [0050] 이와 같이 제1 관측부(100)에서는 원거리 데이터 획득이 어렵고, 제2 관측부(200)에서는 근거리 데이터 획득이 어려우므로, 제1 관측부(100) 및 제2 관측부(200)의 상호 약점을 보완하기 위해서, 데이터 처리부(300)에서 제1 관측부(100)에서 획득된 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 관측부(200)에서 획득된 제2 구간의 원거리 데이터를 접합할 수 있다.
- [0051] 특히, 도 3을 참조하여, 제1 관측부(100)에서 획득된 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 관측부(200)에서 획득된 제2 구간의 원거리 데이터는 일부 중첩될 수 있다.
- [0052] 따라서 제1 관측부(100)에 의해서 근거리 데이터가 획득되는 제1 구간 및 제2 관측부(200)에 의해서 원거리 데이터가 획득되는 제2 구간 중에는 제1 관측부(100) 및 제2 관측부(200)에 의한 공동 관측 구간이 존재할 수 있다.
- [0053] 예를 들어, 도 3에서 실선은 실제 대기 구성성분의 프로파일이 될 수 있고, 공동 관측 구간에서는 거리 변화에 따라서 제1 관측부(100)에서 획득된 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 관측부(200)에서 획득된 제2 구간의 원거리 데이터에 변화가 없을 수 있다. 따라서 이러한 구간을 공동 관측 구간으로 설정할 수 있다.
- [0054] 이때, 데이터 처리부(300)는 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 구간의 원거리 데이터를 관측 시간 기준으로 매칭할 수 있다.
- [0055] 이와 같이 제1 관측부(100) 및 제2 관측부(200)에서 동시간대 동시 관측을 수행하고, 제1 관측부(100) 및 제2 관측부(200)가 서로 다른 방식으로 데이터를 획득하므로 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 구간의 원거리 데이터를 접합 또는 결합하기 위해서 공동 관측 구간을 설정하는 것이 바람직할 수 있다.
- [0056] 특히, 도 4를 참조하여, 데이터 처리부(300)는 공동 관측 구간에서 제1 관측부(100)에서 획득된 제1 구간의 근

거리 데이터 및 제2 관측부(200)에서 획득된 제2 구간의 원거리 데이터를 추출하여, 공동 관측 구간에서 제1 관측부(100)에서 획득된 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 관측부(200)에서 획득된 제2 구간의 원거리 데이터의 선형 관계를 파악할 수 있다.

[0057] 따라서, 데이터 처리부(300)는 제1 관측부(100)에서 획득된 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 관측부(200)에서 획득된 제2 구간의 원거리 데이터가 선형 관계를 유지하는 구간 또는 전술된 바와 같이 거리 변화에 따라서 제1 관측부(100)에서 획득된 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 관측부(200)에서 획득된 제2 구간의 원거리 데이터에 변화가 없는 구간을 공동 관측 구간으로 설정할 수 있다.

[0058] 또한, 공동 관측 구간에서 제1 관측부(100)에서 획득된 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 관측부(200)에서 획득된 제2 구간의 원거리 데이터가 일차방정식 관계로 될 수 있으며, 데이터 처리부(300)는 공동 관측 구간에서 제1 관측부(100)에서 획득된 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 관측부(200)에서 획득된 제2 구간의 원거리 데이터의 선형 관계를 나타내는 기울기 및 절편을 산출할 수 있다.

[0059] 이와 같이 데이터 처리부(300)는 공동 관측 구간에서 제1 관측부(100)에서 획득된 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 관측부(200)에서 획득된 제2 구간의 원거리 데이터의 선형 관계를 파악함으로써 최소제곱법을 이용하여 공동 관측 구간에서의 최소값을 산출할 수 있다.

[0060] 구체적으로, 공동 관측 구간에서의 최소값은 다음과 같이 산출될 수 있다.

$$\sum_{i=1}^n [\text{원거리 데이터}(z_i) - a \times \text{근거리 데이터}(z_i) + b]^2 = \text{공동 관측 구간에서의 최소값}$$

[0061]

이때,

[0062]

z_i 는 거리를 나타내고,

[0063]

a 및 b 는 각각 공동 관측 구간에서 제1 관측부(100)에서 획득된 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 관측부(200)에서 획득된 제2 구간의 원거리 데이터의 선형 관계를 나타내는 기울기 및 절편을 나타낸다.

[0064]

이와 같이 공동 관측 구간에서의 최소값은 공동 관측 구간에서 제2 관측부(200)에서 획득된 제2 구간의 원거리 데이터 중 공동 관측 구간에서의 데이터와 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 구간의 원거리 데이터의 선형 관계로부터 획득된 공동 관측 구간에서의 데이터의 차이를 제곱함으로써 산출될 수 있다.

[0065]

삭제

[0066]

결국, 데이터 처리부(300)는 제1 구간에서 공동 관측 구간을 제외한 구간에 대하여 제1 관측부(100)에서 획득된 제1 구간의 근거리 데이터를 적용하고, 제2 구간에서 공동 관측 구간을 제외한 구간에 대하여 제2 관측부(200)에서 획득된 제2 구간의 원거리 데이터를 적용하고, 제1 구간 및 제2 구간이 중첩되는 구간, 즉 공동 관측 구간에 대하여 전술된 바와 같이 산출된 공동 관측 구간에서의 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 구간의 원거리 데이터 사이의 선형 관계를 이용함으로써 공동 관측 구간에 대한 관측값을 설정할 수 있다.

[0067]

또한, 구체적으로 도시되지는 않았으나, 데이터 처리부(300)는 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 구간의 원거리 데이터의 집합 전에 제2 구간의 원거리 데이터에서 배경 데이터 및 기타 이상 데이터를 제거하고, 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 구간의 원거리 데이터의 집합 후에 스무딩(smoothing) 처리를 수행할 수 있다.

[0068]

또는, 데이터 처리부(300)는 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 구간의 원거리 데이터의 집합 후에 배경 데이터 및 기타 이상 데이터를 제거하고, 스무딩(smoothing) 처리를 수행할 수 있다.

[0069]

이와 같이 데이터 처리부(300)는 신뢰성 있는 데이터 제공을 위해서 사전 처리된 후에 전구간에 대한 관측 데이터를 최종적으로 생성할 수 있다.

[0070]

이상 일 실시예에 따른 대기 관측 시스템에 대하여 설명되었으며, 이하에서는 일 실시예에 따른 대기 관측 시스템을 이용한 일 실시예에 따른 대기 관측 데이터 생성 방법에 대하여 설명된다.

[0071]

도 5는 일 실시예에 따른 대기 관측 데이터 생성 방법을 나타내는 순서도이다.

[0072]

도 5를 참조하여, 대기 관측 데이터가 다음과 같이 생성될 수 있다.

[0073]

- [0074] 우선, 제1 구간의 근거리 데이터 및 관측자를 기준으로 제1 구간보다 원거리에 위치한 제2 구간의 원거리 데이터가 각각 획득된다(S10).
- [0075] 이때, 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 구간의 원거리 데이터는 서로 다른 방식으로 데이터를 획득할 수 있다.
- [0076] 예를 들어, 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 구간의 원거리 데이터는 서로 다른 센서를 통해서 제1 구간 및 제2 구간 내 데이터를 획득할 수 있다.
- [0077] 삭제
- [0078] 이어서, 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 구간의 원거리 데이터가 관측 시간을 기준으로 매칭된다(S20).
- [0079] 이때, 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 구간의 원거리 데이터가 매칭되기 전에 제2 구간의 원거리 데이터에서 배경 데이터 및 기타 이상 데이터가 제거될 수 있음은 당연하다.
- [0080] 그런 다음, 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 구간의 원거리 데이터에서 공동 관측 구간이 설정되고(S30), 공동 관측 구간에서 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 구간의 원거리 데이터의 선형 관계가 파악된다(S40).
- [0081] 이때, 공동 관측 구간은 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 구간의 원거리 데이터에서 선형 관계가 유지되는 구간에 설정될 수 있다.
- [0082] 또한, 공동 관측 구간에서 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 구간의 원거리 데이터의 선형 관계가 파악될 때, 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 구간의 원거리 데이터의 선형 관계를 나타내는 기울기 및 절편이 산출될 수 있다. 이때, 기울기 및 절편이 데이터 집합 상수가 될 수 있다.
- [0083] 그런 다음, 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 구간의 원거리 데이터의 선형 관계로부터 공동 관측 구간에서 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 구간의 원거리 데이터가 집합된다(S50).
- [0084] 구체적으로, 공동 관측 구간에서 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 구간의 원거리 데이터의 집합은 최소제곱법을 이용함으로써 수행될 수 있다.
- [0085] 구체적으로, 공동 관측 구간에서의 최소값은 다음과 같이 산출될 수 있다.
- $$\sum_{i=1}^n [\text{원거리 데이터}(z_i) - a \times \text{근거리 데이터}(z_i) + b]^2 = \text{공동 관측 구간에서의 최소값}$$
- [0086]
- [0087] 이때,
- [0088] z_i 는 거리를 나타내고,
- [0089] a 및 b 는 각각 공동 관측 구간에서 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 구간의 원거리 데이터의 선형 관계를 나타내는 기울기 및 절편을 나타낸다.
- [0090] 따라서, 제2 구간의 원거리 데이터 중 공동 관측 구간에서의 데이터와 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 구간의 원거리 데이터의 선형 관계로부터 획득된 공동 관측 구간에서의 데이터의 차이를 제곱합함으로써 공동 관측 구간에서의 최소값이 산출되고, 이러한 선형 관계에 기초하여 공동 관측 구간에서의 관측값이 설정될 수 있다.
- [0091] 마지막으로, 제1 구간 및 제2 구간을 포함하는 전구간에 대한 관측 데이터가 생성된다(S60).
- [0092] 구체적으로, 제1 구간에서 공동 관측 구간을 제외한 구간에 대하여 제1 구간의 근거리 데이터가 적용되고, 제2 구간에서 공동 관측 구간을 제외한 구간에 대하여 제2 구간의 원거리 데이터가 적용되고, 제1 구간 및 제2 구간이 중첩되는 구간, 즉 공동 관측 구간에 대하여 제1 구간의 근거리 데이터 및 제2 구간의 원거리 데이터 사이의 선형 관계를 이용함으로써 공동 관측 구간에 대한 관측값을 설정될 수 있다.
- [0093] 또한, 구체적으로 도시되지는 않았으나, 제1 구간 및 제2 구간을 포함하는 전구간에 대한 관측 데이터가 생성된 후에, 전구간에 대한 관측 데이터에서 배경 데이터 및 기타 이상 데이터가 제거되고, 스무딩(smoothing) 처리를 수행될 수 있음은 당연하다.
- [0094] 이와 같이 일 실시예에 따른 근원거리 동시 측정 가능한 대기 관측 시스템 및 대기 관측 데이터 생성 방법은 서

로 다른 구간에 대한 관측 데이터를 접합하여 전구간에 대한 관측 데이터를 생성할 수 있으며, 대기 구성성분의 위치 프로파일 산출 시 관측이 불가능했던 근거리 데이터를 신뢰성 있게 획득할 수 있다.

[0095] 이상과 같이 비록 한정된 도면에 의해 실시예들이 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 구조, 장치 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

부호의 설명

[0096] 10: 대기 관측 시스템

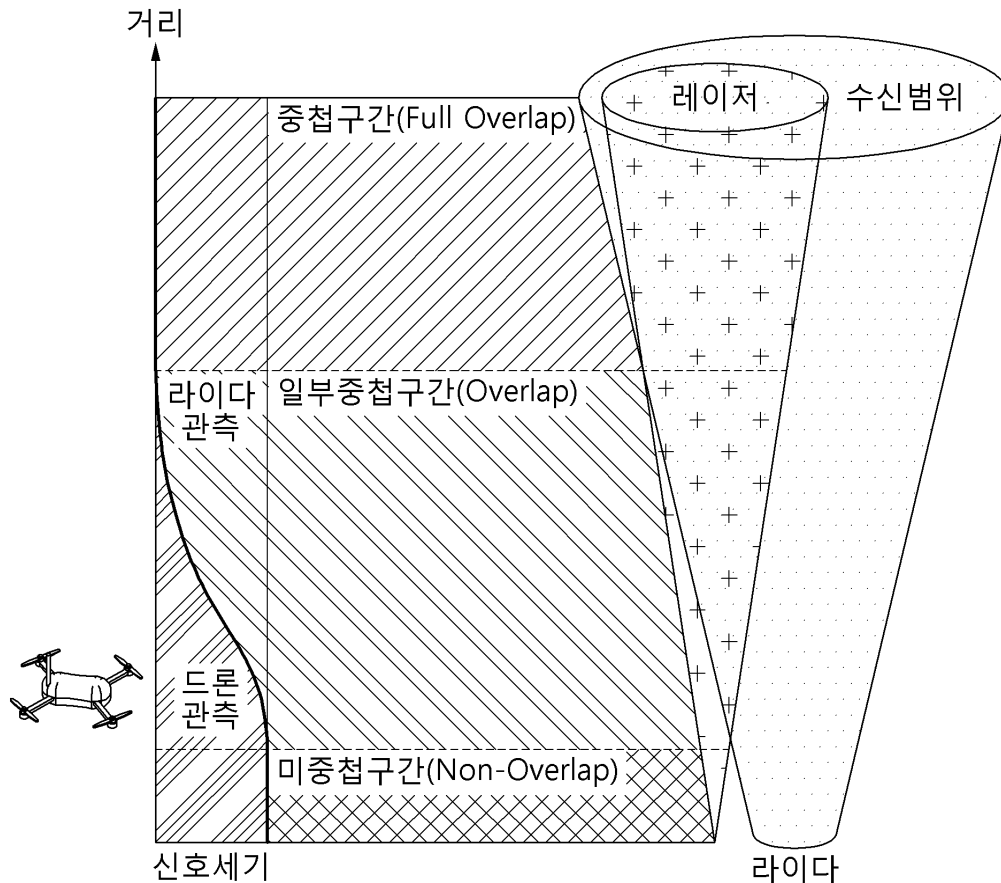
100: 제1 관측부

200: 제2 관측부

300: 데이터 처리부

도면

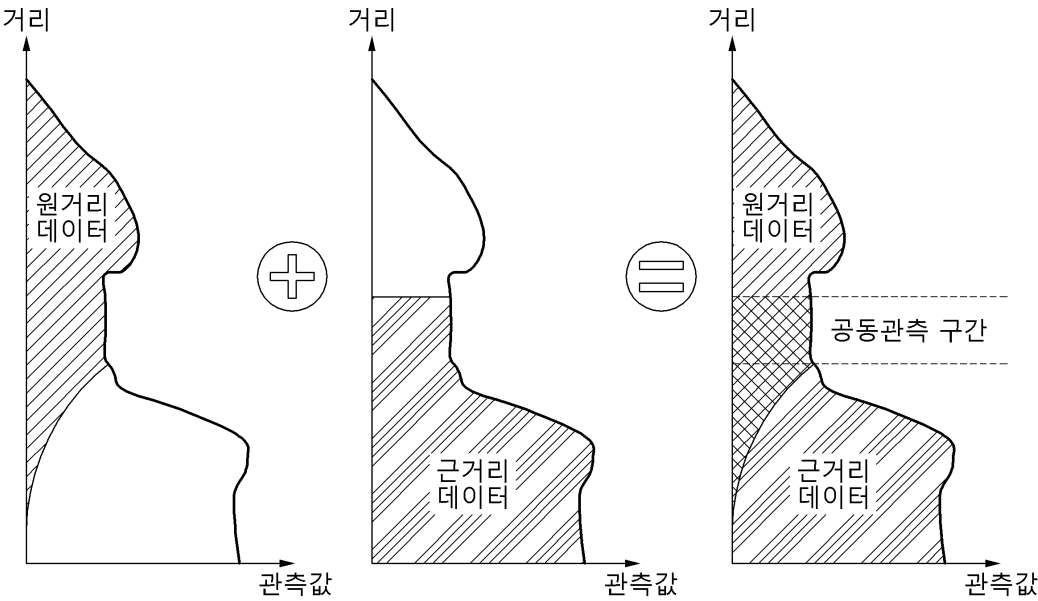
도면1



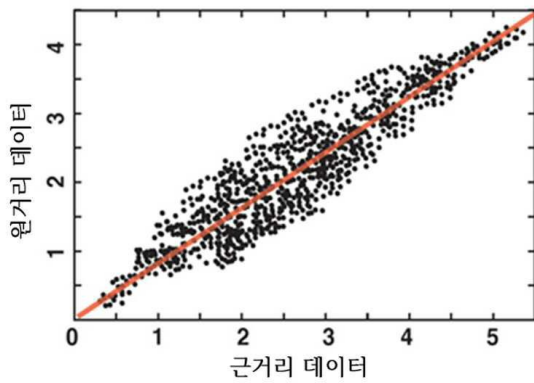
도면2



도면3



도면4



도면5

