



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0106644
(43) 공개일자 2021년08월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 7/00 (2017.01) G06K 9/46 (2006.01)
G06T 5/00 (2019.01)
(52) CPC특허분류
G06T 7/00 (2013.01)
G06K 9/4609 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0021365
(22) 출원일자 2020년02월21일
심사청구일자 2020년02월21일

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
지은영
경기도 화성시 동탄지성로 42, 225동 2204
문용재
경기도 용인시 수지구 신봉2로 72, 209-1404
박은수
경기도 오산시 오산로 29, 103동 503호
(74) 대리인
김홍석

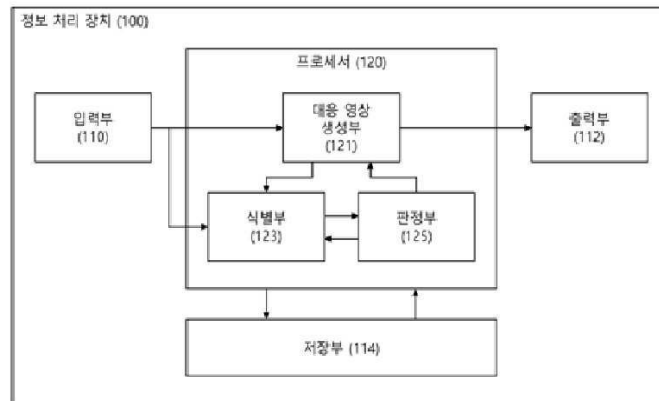
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측 방법 및 장치

(57) 요약

전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측 방법 및 장치에 관한 것으로, 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측 방법은 원 영상 데이터에 대응하는 제1 대응 영상 데이터를 획득하는 단계, 상기 제1 대응 영상 데이터 및 참조 영상 데이터를 이용하여 상기 제1 대응 영상 데이터의 위조 영상 여부를 식별하는 단계 및 상기 제1 대응 영상 데이터의 위조 영상 여부가 식별되지 않은 경우, 상기 제1 대응 영상 데이터를 최종 영상 데이터로 결정하는 단계를 포함하되, 여기서 상기 원 영상 데이터 및 상기 참조 영상 데이터는 전 지구적인 총 전자수 함유량의 분포에 대한 서로 상이한 영상 데이터를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06T 5/002 (2013.01)

G06T 2207/20084 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2018-0-01422
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신산업진흥원 부설 정보통신기술진흥센터
연구사업명	전파자원의 효율적 확보기반 조성사업
연구과제명	태양흑점폭발 분석 및 예측기술 연구
기 여 율	1/1
과제수행기관명	(주)인스페이스
연구기간	2018.07.01 ~ 2021.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

원 영상 데이터에 대응하는 제1 대응 영상 데이터를 획득하는 단계;

상기 제1 대응 영상 데이터 및 참조 영상 데이터를 이용하여 상기 제1 대응 영상 데이터의 위조 영상 여부를 식별하는 단계; 및

상기 제1 대응 영상 데이터의 위조 영상 여부가 식별되지 않은 경우, 상기 제1 대응 영상 데이터를 최종 영상 데이터로 결정하는 단계;를 포함하되,

상기 원 영상 데이터 및 상기 참조 영상 데이터는 전 지구적인 총 전자수 함유량의 분포에 대한 서로 상이한 영상 데이터를 포함하는 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 대응 영상 데이터의 위조 영상 여부가 식별되면, 상기 원 영상 데이터에 대응하는 제2 대응 영상 데이터를 획득하는 단계; 및

상기 제2 대응 영상 데이터 및 참조 영상 데이터를 이용하여 상기 제2 대응 영상 데이터의 위조 영상 여부를 식별하는 단계;를 더 포함하는 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 대응 영상 데이터의 위조 영상 여부가 식별되면, 상기 원 영상 데이터에 대응하는 제2 대응 영상 데이터를 획득하는 단계는,

상기 대응 영상 데이터의 위조 영상 여부가 식별되면, 식별에 대한 정확도를 연산하는 단계; 및

상기 식별에 대한 정확도를 기반으로 상기 원 영상 데이터에 대응하는 제2 대응 영상 데이터를 획득하는 단계;를 포함하는 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제2 대응 영상 데이터 및 참조 영상 데이터를 이용하여 상기 제2 대응 영상 데이터의 위조 영상 여부를 식별하는 단계는,

상기 식별에 대한 정확도를 기반으로 상기 제2 대응 영상 데이터 및 참조 영상 데이터를 이용하여 상기 제2 대응 영상 데이터의 위조 영상 여부를 식별하는 단계;를 더 포함하는 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 원 영상 데이터는 전리권 모델 기반 총 전자수 함유량 분포 지도를 포함하는 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 참조 영상 데이터는 국제 범지구 네비게이션 인공 위성 시스템 서비스 기반 총 전자수 함유량 분포 지도를 포함하는 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 원 영상 데이터에 대응하는 제1 대응 영상 데이터를 획득하는 단계는,

상기 원 영상 데이터 및 임의적으로 생성된 노이즈 벡터를 기반으로 신경망을 이용하여 상기 원 영상 데이터에 대응하는 제1 대응 영상 데이터를 획득하는 단계;를 포함하는 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제1 대응 영상 데이터 및 참조 영상 데이터를 이용하여 상기 제1 대응 영상 데이터의 위조 영상 여부를 식별하는 단계는,

상기 제1 대응 영상 데이터 및 원 영상 데이터를 포함하는 한 쌍의 영상 데이터와, 상기 참조 영상 데이터 및 원 영상 데이터를 포함하는 다른 한 쌍의 영상 데이터를 이용하여, 상기 제1 대응 영상 데이터의 위조 영상 여부를 식별하는 단계;를 포함하는 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측 방법.

청구항 9

원 영상 데이터에 대응하는 제1 대응 영상 데이터를 획득하는 대응 영상 생성부; 및

상기 제1 대응 영상 데이터 및 참조 영상 데이터를 이용하여 상기 제1 대응 영상 데이터의 위조 영상 여부를 식별하는 식별부;를 포함하되,

상기 대응 영상 생성부는, 상기 제1 대응 영상 데이터의 위조 영상 여부가 식별되지 않은 경우, 상기 제1 대응 영상 데이터를 최종 영상 데이터로 결정하고,

상기 원 영상 데이터 및 상기 참조 영상 데이터는 전 지구적인 총 전자수 함유량의 분포에 대한 서로 상이한 영상 데이터를 포함하는 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 대응 영상 생성부는, 상기 대응 영상 데이터의 위조 영상 여부가 식별되면, 상기 원 영상 데이터에 대응하는 제2 대응 영상 데이터를 획득하고,

상기 식별부는, 상기 제2 대응 영상 데이터 및 참조 영상 데이터를 이용하여 상기 제2 대응 영상 데이터의 위조 영상 여부를 식별하는 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 대응 영상 데이터의 위조 영상 여부가 식별되면, 식별에 대한 정확도를 연산하는 판정부;를 더 포함하고,

상기 대응 영상 생성부는, 상기 식별에 대한 정확도를 기반으로 상기 원 영상 데이터에 대응하는 제2 대응 영상 데이터를 획득하는 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 식별부는, 상기 식별에 대한 정확도를 기반으로 상기 제2 대응 영상 데이터 및 참조 영상 데이터를 이용하여 상기 제2 대응 영상 데이터의 위조 영상 여부를 식별하는 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측 장치.

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 원 영상 데이터는 전리권 모델 기반 총 전자수 함유량 분포 지도를 포함하는 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측 장치.

청구항 14

제9항에 있어서,

상기 참조 영상 데이터는 국제 범지구 네비게이션 인공 위성 시스템 서비스 기반 총 전자수 함유량 분포 지도를 포함하는 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측 장치.

청구항 15

제9항에 있어서,

상기 대응 영상 생성부는, 상기 원 영상 데이터 및 임의적으로 생성된 노이즈 벡터를 기반으로 신경망을 이용하여 상기 원 영상 데이터에 대응하는 제1 대응 영상 데이터를 획득하는 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측 장치.

청구항 16

제9항에 있어서,

상기 식별부는, 상기 제1 대응 영상 데이터 및 원 영상 데이터를 포함하는 한 쌍의 영상 데이터와, 상기 참조 영상 데이터 및 원 영상 데이터를 포함하는 다른 한 쌍의 영상 데이터를 이용하여, 상기 제1 대응 영상 데이터의 위조 영상 여부를 식별하는 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전리권(전리층, ionosphere)은 대기권의 일부로, 태양 복사선에 의해 대기 분자가 전리되어 생성된 이온이나 자유 전자들이 모여 있는 구역을 의미한다. 전리권은, 지표면으로부터 상공으로 대략 60 킬로미터 내지 1000 킬로미터의 구역에 형성되어 있다. 전리권은 전파를 잘 반사하는 특성이 있어, 직접파로는 도달하기 어려운 원거리까지 전파를 보내는데 이용되고 있다. 그러나 이와 같은 전리권 내의 이온이나 자유 전자의 분포 등은 항상 동일하게 유지되는 것은 아니며, 시간에 따라 증감하거나 이동하는 특성을 보인다. 이러한 전리권의 변화는 전파의 안정적인 원거리 전송을 어렵게 하고 통신 교란을 유발하게 된다. 이를 방지하기 위해선 전리권의 변화를 적절히 예측할 필요가 있다. 전리권 모델(IRI: International Reference Ionosphere)은, 이와 같은 전리권 변화를 예측하기 위해 가장 널리 이용되는 표준 모델 중 하나이다. 전리권 모델은, 위성, 로켓, 지상 이오노존데(ionosonde) 및/또는 비간섭성 레이더 등이 각각 관측한 데이터를 조합하여 구축된 경험적 모델로, 대략 고도 50킬로미터 내지 2000킬로미터 사이의 전자밀도, 전자온도, 이온 온도, 이온 속도 및 총 전자수 함유량(TEC: Total Electron Content) 등을 제공한다. 이 중 전리권 모델은 총 전자수 함유량(IRI TEC)에 대한 정보(예를 들어, 전자 밀도, 전자 온도, 이온 구성)와 더불어 관측된 장소, 시간 및 날짜에 대한 정보도 함께 제공하여, 전리권 상의 장애를 감시하는데 매우 중요하게 이용되고 있다. 이러한 전리권 모델을 이용함에 있어서 가장 큰 문제점은, 전리권 모델에서 예측된 값은 실제 관측 데이터와 상당한 차이가 존재한다는 것이다. 이는 예측의 정확도를 저하하는 원인이 되고 있다. 이와 같은 차이를 감소시키기 위해, 별도로 관측된 데이터를 모델에 더 부가하는 방법 등과 같이 다양한 방법이 연구, 제시 및 이용되고 있다. 그러나 연구, 제시된 방법들은 지상의 관측 센터나 인공 위성이 관측할 수 없는 지역에 대한 예측 능력은 개선 불가능한 문제점이 존재하였다. 뿐만 아니라, 이들 방법들은 적도 이상 현상(equatorial anomaly)과 같은 특이 현상도 예측하지 못하는 문제점도 가지고 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 전리권 내의 범 지구적인 총 전자수 함유량 분포를 보다 정확하고 적절하게 예측할 수 있는 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측 방법 및 장치를 제공하는 것을 해결하고자 하는 과제로 한다.

과제의 해결 수단

- [0004] 상술한 과제를 해결하기 위하여 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측 방법 및 장치가 제공된다.
- [0005] 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측 방법은, 원 영상 데이터에 대응하는 제1 대응 영상 데이터를 획득하는 단계, 상기 제1 대응 영상 데이터 및 참조 영상 데이터를 이용하여 상기 제1 대응 영상 데이터의 위조 영상 여부를 식별하는 단계 및 상기 제1 대응 영상 데이터의 위조 영상 여부가 식별되지 않은 경우, 상기 제1 대응 영상 데이터를 최종 영상 데이터로 결정하는 단계를 포함하되, 상기 원 영상 데이터 및 상기 참조 영상 데이터는 전 지구적인 총 전자수 함유량의 분포에 대한 서로 상이한 영상 데이터를 포함할 수 있다.
- [0006] 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측 방법은, 상기 대응 영상 데이터의 위조 영상 여부가 식별되면, 상기 원 영상 데이터에 대응하는 제2 대응 영상 데이터를 획득하는 단계 및 상기 제2 대응 영상 데이터 및 참조 영상 데이터를 이용하여 상기 제2 대응 영상 데이터의 위조 영상 여부를 식별하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0007] 상기 대응 영상 데이터의 위조 영상 여부가 식별되면, 상기 원 영상 데이터에 대응하는 제2 대응 영상 데이터를 획득하는 단계는, 상기 대응 영상 데이터의 위조 영상 여부가 식별되면, 식별에 대한 정확도를 연산하는 단계 및 상기 식별에 대한 정확도를 기반으로 상기 원 영상 데이터에 대응하는 제2 대응 영상 데이터를 획득하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0008] 상기 제2 대응 영상 데이터 및 참조 영상 데이터를 이용하여 상기 제2 대응 영상 데이터의 위조 영상 여부를 식별하는 단계는, 상기 식별에 대한 정확도를 기반으로 상기 제2 대응 영상 데이터 및 참조 영상 데이터를 이용하여 상기 제2 대응 영상 데이터의 위조 영상 여부를 식별하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0009] 상기 원 영상 데이터는 전리권 모델 기반 총 전자수 함유량 분포 지도를 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 참조 영상 데이터는 국제 범지구 네비게이션 인공 위성 시스템 서비스 기반 총 전자수 함유량 분포 지도를 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 원 영상 데이터에 대응하는 제1 대응 영상 데이터를 획득하는 단계는, 상기 원 영상 데이터 및 임의적으로 생성된 노이즈 벡터를 기반으로 신경망을 이용하여 상기 원 영상 데이터에 대응하는 제1 대응 영상 데이터를 획득하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 제1 대응 영상 데이터 및 참조 영상 데이터를 이용하여 상기 제1 대응 영상 데이터의 위조 영상 여부를 식별하는 단계는, 상기 제1 대응 영상 데이터 및 원 영상 데이터를 포함하는 한 쌍의 영상 데이터와, 상기 참조 영상 데이터 및 원 영상 데이터를 포함하는 다른 한 쌍의 영상 데이터를 이용하여, 상기 제1 대응 영상 데이터의 위조 영상 여부를 식별하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0013] 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측 장치는, 원 영상 데이터에 대응하는 제1 대응 영상 데이터를 획득하는 대응 영상 생성부 및 상기 제1 대응 영상 데이터 및 참조 영상 데이터를 이용하여 상기 제1 대응 영상 데이터의 위조 영상 여부를 식별하는 식별부를 포함하되, 상기 대응 영상 생성부는, 상기 제1 대응 영상 데이터의 위조 영상 여부가 식별되지 않은 경우, 상기 제1 대응 영상 데이터를 최종 영상 데이터로 결정하고, 상기 원 영상 데이터 및 상기 참조 영상 데이터는 전 지구적인 총 전자수 함유량의 분포에 대한 서로 상이한 영상 데이터를 포함하는 것일 수 있다.
- [0014] 상기 대응 영상 생성부는, 상기 대응 영상 데이터의 위조 영상 여부가 식별되면, 상기 원 영상 데이터에 대응하는 제2 대응 영상 데이터를 획득하고, 상기 식별부는, 상기 제2 대응 영상 데이터 및 참조 영상 데이터를 이용하여 상기 제2 대응 영상 데이터의 위조 영상 여부를 식별할 수도 있다.
- [0015] 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측 장치는, 상기 대응 영상 데이터의 위조 영상 여부가 식별되면, 식별에 대한 정확도를 연산하는 판정부;를 더 포함할 수 있으며, 이 경우, 상기 대응 영상 생성부는, 상기 식별에 대한 정확도를 기반으로 상기 원 영상 데이터에 대응하는 제2 대응 영상 데이터를 획득할 수도 있다.
- [0016] 상기 식별부는, 상기 식별에 대한 정확도를 기반으로 상기 제2 대응 영상 데이터 및 참조 영상 데이터를 이용하

여 상기 제2 대응 영상 데이터의 위조 영상 여부를 식별할 수 있다.

[0017] 상기 원 영상 데이터는 전리권 모델 기반 총 전자수 함유량 분포 지도를 포함할 수 있다.

[0018] 상기 참조 영상 데이터는 국제 범지구 네비게이션 인공 위성 시스템 서비스 기반 총 전자수 함유량 분포 지도를 포함할 수 있다.

[0019] 상기 대응 영상 생성부는, 상기 원 영상 데이터 및 임의적으로 생성된 노이즈 벡터를 기반으로 신경망을 이용하여 상기 원 영상 데이터에 대응하는 제1 대응 영상 데이터를 획득할 수 있다.

[0020] 상기 식별부는, 상기 제1 대응 영상 데이터 및 원 영상 데이터를 포함하는 한 쌍의 영상 데이터와, 상기 참조 영상 데이터 및 원 영상 데이터를 포함하는 다른 한 쌍의 영상 데이터를 이용하여, 상기 제1 대응 영상 데이터의 위조 영상 여부를 식별할 수 있다.

발명의 효과

[0021] 상술한 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측 방법 및 장치에 의하면, 전리권 내의 범 지구적인 총 전자수 함유량 분포를 보다 정확하고 적절하게 예측할 수 있게 되고, 전리권의 변화의 예측 정확성을 개선할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

[0022] 상술한 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측 방법 및 장치에 의하면, 거의 실시간으로 전 지구적인 총 전자수 함유량 지도를 생성할 수 있게 됨으로써, 전리권의 이상 상태나 변화에 대해 보다 신속하게 대처할 수 있게 되는 효과도 얻을 수 있다.

[0023] 상술한 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측 방법 및 장치에 의하면, 전리권 교란으로 인한 위성 및 지상에서의 전파 통신 장애나 교란, 위성 항법 시스템(GNSS: Globla Navigation Satellite System, 예를 들어, 지피에스 등)에서의 오차/오류 발생 등에 기인한 사회 경제적 손실을 예방, 방지 또는 최소화할 수 있게 되는 효과도 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측을 수행하기 위한 정보 처리 장치의 일 실시예를 도시한 블록도이다.

도 2는 프로세서의 동작의 일례를 설명하기 위한 블록도이다.

도 3은 프로세서에 입력되는 원 데이터의 일 실시예로, 전리권 모델 기반 총 전자수 함유량 분포 지도(IRI TEC map)의 일례를 도시한 도면이다.

도 4는 프로세서에 입력되는 참조 데이터의 일 실시예로, 국제 범지구 네비게이션 인공 위성 시스템 서비스(IGS: International Global navigation satellite system Service) 기반 총 전자수 함유량 분포 지도(IGS TEC map)의 일례를 도시한 도면이다.

도 5는 프로세서가 학습하여 획득한 출력 데이터의 일 실시예로, 생성된 총 전자수 함유량 분포 지도의 일례를 도시한 도면이다.

도 6은 국제 범지구 네비게이션 인공 위성 시스템 서비스 기반 총 전자수 함유량 분포 지도 및 생성된 총 전자수 함유량 분포 지도 사이의 차이를 도시한 도면이다.

도 7은 국제 범지구 네비게이션 인공 위성 시스템 서비스 기반 총 전자수 함유량 분포 지도 및 전리권 모델 기반 총 전자수 함유량 분포 지도 사이의 평균 차이(average difference)를 도시한 도면이다.

도 8은 국제 범지구 네비게이션 인공 위성 시스템 서비스 기반 총 전자수 함유량 분포 지도 및 생성된 총 전자수 함유량 분포 지도 사이의 평균 차이를 도시한 도면이다.

도 9는 국제 범지구 네비게이션 인공 위성 시스템 서비스 기반 총 전자수 함유량 분포 지도 및 생성된 총 전자수 함유량 분포 지도 사이의 상관 계수의 분포와, 국제 범지구 네비게이션 인공 위성 시스템 서비스 기반 총 전자수 함유량 분포 지도 및 전리권 모델 기반 총 전자수 함유량 분포 지도 사이의 상관 계수의 분포를 도시한 그래프 도면이다.

도 10은 국제 범지구 네비게이션 인공 위성 시스템 서비스 기반 총 전자수 함유량 분포 지도 및 생성된 총 전자

수 함유량 분포 지도 사이의 평균 제곱근 편차(RMS: Root Mean Square)의 분포와, 국제 범지구 네비게이션 인공 위성 시스템 서비스 기반 총 전자수 함유량 분포 지도 및 전리권 모델 기반 총 전자수 함유량 분포 지도 사이의 평균 제곱근 편차의 분포를 도시한 그래프 도면이다.

도 11은 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측 방법의 일 실시예에 대한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하 명세서 전체에서 동일 참조 부호는 특별한 사정이 없는 한 동일 구성요소를 지칭한다. 이하에서 사용되는 ‘부’가 부가된 용어는, 소프트웨어 또는 하드웨어로 구현될 수 있으며, 실시예에 따라 하나의 ‘부’가 하나의 물리적 또는 논리적 부품으로 구현되거나, 복수의 ‘부’가 하나의 물리적 또는 논리적 부품으로 구현되거나, 하나의 ‘부’가 복수의 물리적 또는 논리적 부품들로 구현되는 것도 가능하다.
- [0026] 명세서 전체에서 어떤 부분이 다른 부분과 연결되어 있다고 할 때, 이는 어떤 부분과 다른 부분에 따라서 물리적 연결을 의미할 수도 있고, 또는 전기적으로 연결된 것을 의미할 수도 있다. 또한, 어떤 부분이 다른 부분을 포함한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 부분 이외의 또 다른 부분을 제외하는 것이 아니며, 설계자의 선택에 따라서 또 다른 부분을 더 포함할 수 있음을 의미한다.
- [0027] 제 1 또는 제 2 등의 용어는 하나의 부분을 다른 부분으로부터 구별하기 위해 사용되는 것으로, 특별한 기재가 없는 이상 이들이 순차적인 표현을 의미하는 것은 아니다. 또한, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 예외가 있지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다.
- [0028] 이하 도 1 내지 도 10을 참조하여 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측을 수행하기 위한 정보 처리 장치의 일 실시예에 대해서 설명하도록 한다.
- [0029] 도 1은 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측을 수행하기 위한 정보 처리 장치의 일 실시예를 도시한 블록도이다.
- [0030] 도 1에 도시된 바와 같이, 정보 처리 장치(100)는 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측을 수행하기 위하여 마련되며, 일 실시예에 의하면, 입력부(110), 출력부(112), 저장부(114) 및 프로세서(120)를 포함하여 마련될 수 있다. 실시예에 따라, 입력부(110), 출력부(112) 및 저장부(114) 중 적어도 하나는 생략 가능하다.
- [0031] 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측을 수행하기 위한 정보 처리 장치(100)는, 데스크톱 컴퓨터, 랩톱 컴퓨터, 서버용 컴퓨터 장치, 스마트 폰, 태블릿 피씨, 두부 장착형 디스플레이(HMD, Head Mounted Display) 장치, 스마트 시계, 네비게이션 장치, 개인용 디지털 보조기(PDA, Personal Digital Assistant), 디지털 텔레비전, 셋톱 박스, 휴대용 게임기, 인공지능 음향 재생 장치 또는 이와 정보의 입출력 및 연산 처리가 가능한 다양한 정보 처리 장치 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0032] 입력부(110)는 정보 처리 장치(100)의 외부로부터 소정의 데이터를 입력 받을 수 있다. 소정의 데이터는, 적어도 하나의 원래의 영상 데이터(도 2의 i0, 이하 원 영상 데이터)를 포함할 수도 있고, 및/또는 참조를 위해 식별부(123)에 입력될 적어도 하나의 다른 영상 데이터(도 2의 i21, 이하 참조 영상 데이터)를 포함할 수도 있다. 여기서, 참조 영상 데이터(i21)는 원 영상 데이터(i0)와 상이한 영상 데이터일 수 있다. 입력부(110)는 적어도 하나의 원 영상 데이터(i0) 및/또는 적어도 하나의 참조 영상 데이터(i21) 등을 동시에 또는 순차적으로 수신하고, 수신한 적어도 하나의 영상 데이터(i0, i21 등)를 프로세서(120)로 전달할 수 있다. 일 실시예에 의하면, 입력부(110)는 키보드 장치, 마우스 장치, 스캐너 장치, 터치스크린, 그래픽 태블릿 장치, 터치패드, 메모리 카드 리더기, 콤팩트 디스크 리더기, 디브디이 디스크 리더기, 데이터 송수신 단자(예를 들어, 범용 직렬 버스(USB) 등), 유선 통신 모듈(예를 들어, 랜카드 등) 및/또는 무선 통신 모듈(예를 들어, 와이파이나 블루투스 등과 같은 근거리 통신 모듈이나, 3GPP, 3GPP2 또는 와이맥스 계열 등의 이동 통신 표준을 이용하는 이동 통신 모듈 등) 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 외부로부터 데이터를 수신하여 프로세서(120)로 전달할 수 있는 다양한 장치가 상술한 입력부(110)로 이용될 수 있다.
- [0033] 프로세서(120)는 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측을 수행하도록 마련된다. 프로세서(120)는, 저장부(120)에 저장된 애플리케이션(소프트웨어, 프로그램 또는 앱 등으로 지칭 가능함)을 구동시켜, 미리 정의된 연산, 판단, 처리 및/또는 제어 동작 등을 수행함으로써, 후술하는 바와 같이 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측을 수행할 수도 있다. 여기서, 저장부(120)에 저장된 애플리케이션은, 설계자에 의해 직접 작성되어 저장부(114)에 저장된 것일 수도 있고, 데이터 송수신 단자 등을 통해 획득된 것일 수도 있으며, 및/또는 유무선 통신 네트워크를 통해 접속 가능한 전자 소프트웨어 유통망을 통하여 획득 또는 갱신된 것일 수도 있다. 프로세서

(120)는, 예를 들어, 중앙 처리 장치(CPU, Central Processing Unit), 마이크로 컨트롤러 유닛(MCU, Micro Controller Unit), 마이컴(Micom, Micro Processor), 애플리케이션 프로세서(AP, Application Processor), 전자 제어 유닛(ECU, Electronic Controlling Unit) 및/또는 각종 연산 처리 및 제어 신호의 생성이 가능한 다른 전자 장치 등을 포함할 수 있다. 이들 장치는 예를 들어 하나 또는 둘 이상의 반도체 칩 및 관련 부품을 이용하여 구현 가능하다. 프로세서(120)의 자세한 동작은 후술하도록 한다.

[0034] 출력부(112)는, 프로세서(120)의 처리 결과를 소정의 형태로 외부의 장치 등으로 전송하거나, 또는 시각적 및/또는 청각적 형태로 외부로 출력할 수 있다. 예를 들어, 출력부(112)는 프로세서(120)가 최종적으로 획득한 결과 영상 데이터, 일례로 총 전자수 함유량 분포 지도(도 5의 i11-n1 등)를 시각적 형태로 외부로 출력함으로써 사용자가 전리권의 총 전자수 함유량의 분포를 용이하게 확인하도록 할 수도 있다. 출력부(112)는 디스플레이 장치, 스피커 장치, 프린터 장치, 데이터 송수신 단자, 유선 통신 모듈 및/또는 무선 통신 모듈 등을 이용하여 구현 가능하다. 데이터 송수신 단자, 유선 통신 모듈 및/또는 무선 통신 모듈 등을 이용하는 경우, 정보 처리 장치(100)의 사용자 이외의 타인 역시 정보 처리 장치(100)에 의해 생성된 총 전자수 함유량 분포 지도를 용이하게 확인할 수 있게 된다.

[0035] 저장부(114)는 정보 처리 장치(100)의 동작에 필요한 각종 정보를 저장할 수 있다. 예를 들어, 저장부(114)는 입력부(110)가 수신한 데이터를 일시적 또는 비일시적으로 저장할 수도 있고, 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측을 위한 애플리케이션이나 이를 위한 적어도 하나의 학습 모델을 저장할 수도 있다. 또한, 저장부(114)는 프로세서(110)의 처리 결과(일례로 생성된 총 전자수 함유량 분포 지도(i11-n, n은 1 이상의 자연수))를 일시적 또는 비일시적으로 저장할 수도 있다. 저장부(114)는, 예를 들어, 주기억장치 및 보조기억장치 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 주기억장치는 롬(ROM) 및/또는 램(RAM)과 같은 반도체 저장 매체를 이용하여 구현된 것일 수 있다. 보조기억장치는, 플래시 메모리 장치, SD(Secure Digital) 카드, 솔리드 스테이트 드라이브(SSD, Solid State Drive), 하드 디스크 드라이브(HDD, Hard Disc Drive), 자기 드럼, 콤팩트 디스크(CD), 디브이디(DVD) 또는 레이저 디스크 등과 같은 광 기록 매체(optical media), 자기 테이프, 광자기 디스크 및/또는 플로피 디스크 등과 같이 데이터를 영구적 또는 반영구적으로 저장 가능한 적어도 하나의 저장 매체를 이용하여 구현될 수 있다.

[0036] 이하 프로세서(120)의 동작에 대해 보다 구체적으로 설명한다.

[0037] 도 2는 프로세서의 동작의 일례를 설명하기 위한 블록도이고, 도 3은 프로세서에 입력되는 원 데이터의 일 실시예로, 전리권 모델 기반 총 전자수 함유량 분포 지도의 일례를 도시한 도면이다. 도 4는 프로세서에 입력되는 참조 데이터의 일 실시예로, 국제 범지구 네비게이션 인공 위성 시스템 서비스 기반 총 전자수 함유량 분포 지도의 일례를 도시한 도면이며, 도 5는 프로세서가 학습하여 획득한 출력 데이터의 일 실시예로, 생성된 총 전자수 함유량 분포 지도의 일례를 도시한 도면이다. 도 3 내지 도 5에서 TECU는 총 전자수 함유량을 단위화하여 표현한 것으로, 1 TECU는 10^{16} el/m^2 로 정의된다. 도 3 내지 도 5에서 적색은 채색된 구역의 총 전자수가 상대적으로 높음을, 청색은 채색된 구역의 총 전자수가 상대적으로 낮음을 의미한다.

[0038] 도 1에 도시된 바를 참조하면, 프로세서(120)는, 일 실시예에 있어서, 대응 영상 생성부(121), 식별부(123) 및 판정부(125)를 포함할 수 있다. 대응 영상 생성부(121), 식별부(123) 및 판정부(125) 중 적어도 둘은 논리적으로 구분되는 것일 수도 있고 또는 물리적으로 구분되는 것일 수도 있다. 물리적으로 구분되는 경우, 대응 영상 생성부(121), 식별부(123) 및 판정부(125) 중 적어도 둘은 서로 물리적으로 분리 가능한 둘 이상의 반도체 칩 등으로 구현될 수도 있다.

[0039] 도 1 및 도 2에 도시된 바를 참조하면, 대응 영상 생성부(121)는, 입력부(110)로부터 원 영상 데이터(i0)를 입력 받고, 원 영상 데이터(i0)를 변형하여 원 영상 데이터(i0)에 대응하는 영상 데이터(i11-1 내지 i11-n 중 적어도 하나, 이하 대응 영상 데이터)를 획득할 수 있다. 여기서, 원 영상 데이터(i0)는, 예를 들어, 도 3에 도시된 바와 같이, 전리권 모델 기반 총 전자수 함유량 분포 지도(i0-1, IRI TEC map)를 포함할 수도 있다. 전리권 모델 기반 총 전자수 함유량 분포 지도는, 전리권 모델을 이용하여 총 전자수 함유량의 분포를 획득하고, 이를 지도 상에 나타낸 것이다. 일 실시예에 의하면, 대응 영상 생성부(121)는 원 영상 데이터(i0) 및 임의적으로 생성된 노이즈 벡터를 기반으로 매핑을 수행하여 대응 영상 데이터(i11-i)를 획득할 수도 있다. 또한, 이를 위해 대응 영상 생성부(121)는 신경망(Neuron Network)을 이용하여 구현될 수 있다. 이 경우, 대응 영상 생성부(121)는 신경망을 기반으로 학습을 수행하여 원 영상 데이터(i0)에 대응하는 대응 영상 데이터(i11-i, i는 1 내지 n 중 어느 하나의 자연수)를 획득하게 된다. 또한, 대응 영상 생성부(121)는 학습을 수행함에 있어서 판정부(125)로부터 전달받은 판정 결과(일례로 식별부(123)의 정확도(accuracy))를 이용할 수도 있다. 이 경우, 대응

영상 생성부(121)는 정확도를 최소화하는 방향으로 동작하여 원 영상 데이터(i0)에 대응하는 대응 영상 데이터(i11-i 등)를 생성하도록 설계된 것일 수 있다.

[0040] 대응 영상 생성부(121)는 1회 이상 대응 영상 데이터(i11-1 내지 i11-n 중 적어도 하나)를 생성할 수 있다. 보다 구체적으로 대응 영상 생성부(121)는, 원 영상 데이터(i0)에 대응하는 i번째 대응 영상 데이터(i11-i)를 생성하고, 생성한 i번째 대응 영상 데이터(i11-i)를 식별부(123)로 전달할 수 있다. 실시예에 따라서, 대응 영상 생성부(121)는 식별부(123)로 대응 영상 데이터(i11-i)와 더불어 다른 영상 데이터(i12, 이하 제1 부가 영상 데이터)를 함께 전달할 수도 있다. 다시 말해서, 대응 영상 데이터(i11-i) 및 제1 부가 영상 데이터(i12)가 한 쌍의 영상 데이터(i10)로 식별부(123)로 전달될 수 있다. 이 경우, 제1 부가 영상 데이터(i12)는 원 영상 데이터(i0) 또는 원 영상 데이터(i0)의 복제 데이터를 포함할 수 있다. i번째 대응 영상 데이터(i11-i)가 전달되거나 또는 이에 부가하여 제1 부가 영상 데이터(i12)가 전달된 후, 대응 영상 생성부(121)는, 식별부(123)가 대응 영상 데이터(i11-i)가 위조 영상(fake image)인지 또는 실제 영상(real image)인지 구별할 수 있는지 여부에 따라서 원 영상 데이터(i0)에 대응하는 (i+1)번째 대응 영상 데이터(i11-(i+1))를 더 생성하고 생성한 (i+1)번째 대응 영상 데이터(i11-(i+1))를 식별부(123)로 전달하거나, 또는 기 획득한 i번째 대응 영상 데이터(i11-i)를 최종 영상 데이터로 결정하여 출력부(112)로 전달할 수도 있다. 보다 상세하게는 대응 영상 생성부(121)는, 식별부(123)가 대응 영상 데이터(i11-i)가 위조 영상인지 실제 영상인지 구별 불가능한 경우에는 기 생성된 i번째 대응 영상 데이터(i11-i)를 최종 영상 데이터로 판정하고, 반대로 식별부(123)가 대응 영상 데이터(i11-i)가 위조 영상인지 실제 영상인지 구별 가능한 경우(즉, 대응 영상 데이터(i11-i)가 위조 영상으로 판단되는 경우)에는 새로운 대응 영상 데이터(i11-(i+1))를 생성할 수 있다.

[0041] 상술한 과정은, 생성된 대응 영상 데이터(i11-1 내지 i11-n)가 최종 영상 데이터로 결정될 때까지 반복될 수 있으며, 따라서, 상황에 따라 지속적으로 다수의 대응 영상 데이터(i11-1 내지 i11-n)이 대응 영상 생성부(121)에 의해 생성될 수도 있다.

[0042] 식별부(123)는 대응 영상 생성부(121)가 전달한 영상 데이터(i10: i11-i 및/또는 i12)를 수신하고, 또한 별도로 입력부(110)로부터 다른 영상 데이터(i20)를 더 수신한 후, 이를 이용하여 대응 영상 생성부(121)가 전달한 영상 데이터(i10: i11-i 및/또는 i12)가 위조 영상인지 또는 실제 영상인지 여부를 판단할 수 있다. 입력부(110)로부터 전달되는 또 다른 영상 데이터(i20)는 참조 영상 데이터(i21)를 포함할 수 있다. 참조 영상 데이터(i21)는, 예를 들어, 도 4에 도시된 바와 같이, 국제 범지구 네비게이션 인공 위성 시스템 서비스 기반 총 전자수 함유량 분포 지도(i21-1)를 포함할 수도 있다. 대응 영상 생성부(121)로부터 제1 부가 영상 데이터(i12)도 함께 전달된 경우에는, 또 다른 영상 데이터(i20)는 제2 부가 영상 데이터(i22)를 더 포함할 수도 있다. 여기서, 제2 부가 영상 데이터(i22)는 제1 부가 영상 데이터(i12)와 동일한 영상 데이터일 수 있으며, 예를 들어, 원 영상 데이터(i0) 또는 원 영상 데이터(i0)의 복제 데이터를 포함할 수 있다. 식별부(123)는 대응 영상 생성부(121)가 전달한 영상 데이터(i10: i11-i 및/또는 i12)가 위조된 영상으로 판단된 경우에는 미리 정의된 값(예를 들어, 0)을 출력하고, 반대로 대응 영상 생성부(121)가 전달한 영상 데이터(i10: i11-i 및/또는 i12)가 실제 영상인 경우에는 미리 정의된 다른 값(예를 들어, 1)을 출력하여 판정부(125)로 전달할 수 있다.

[0043] 일 실시예에 의하면, 식별부(123)는 신경망을 기반으로 구현될 수 있으며, 신경망을 기반으로 학습을 수행하여 대응 영상 생성부(121)가 전달한 대응 영상 데이터(i10: i11-i 및/또는 i12)가 위조 영상인지 또는 실제 영상인지 여부를 판단할 수도 있다. 이 경우, 식별부(123)는 판정부(125)가 연산한 식별부(123)의 정확도를 기반으로 학습을 수행할 수도 있다. 또한, 식별부(123)는 학습을 수행함에 있어서 판정부(125)로부터 전달받은 판정 결과(일례로 식별부(123)의 정확도)를 이용할 수도 있다. 이 경우, 식별부(123)는 식별부(123)는 정확도를 최대화하는 방향으로 동작하여 대응 영상 데이터(i11-i 등)의 위조 영상 여부를 판정할 수 있다.

[0044] 판정부(125)는 식별부(123)에서 전달된 값(예를 들어, 0 또는 1의 값)을 기초로 식별부(123)의 정확도를 연산할 수 있다. 연산된 정확도는 대응 영상 생성부(121) 및 식별부(123) 각각으로 전달될 수 있으며, 대응 영상 생성부(121) 및 식별부(123) 각각은 전달받은 정확도에 따라서 동작하게 된다.

[0045] 최종적으로 식별부(123)가 대응 영상 데이터(i11-i)가 위조 영상인지 구분 못하면(다시 말해서, 식별부(123)가 대응 영상 데이터(i11-i)를 실제 영상이라고 판정한 경우), 상술한 바와 같이 대응 영상 생성부(121)는 식별부(123)가 위조 여부를 판정하지 못한 대응 영상 데이터(i11-i)를 최종 영상 데이터로 하여 출력한다. 최종 영상 데이터는 도 5에 도시된 바와 같이 획득된 총 전자수 함유량 분포 지도(i11-n1)를 포함할 수 있다.

[0046] 이하 상술한 프로세서(120)의 동작에 의해 획득된 총 전자수 함유량 분포 지도(i11-n1)의 정확성에 대해 설명하도록 한다.

- [0047] 도 6은 국제 범지구 네비게이션 인공 위성 시스템 서비스 기반 총 전자수 함유량 분포 지도 및 생성된 총 전자수 함유량 분포 지도 사이의 차이를 도시한 도면으로, 획득된 총 전자수 함유량 분포 지도(i11-n1)의 각 부분의 값을, 국제 범지구 네비게이션 인공 위성 시스템 서비스 기반 총 전자수 함유량 분포 지도(i21-1)의 대응하는 부분의 값으로 차감하여 획득된 차이 지도(difference map)이다.
- [0048] 도 6에 도시된 바에 의하면, 차이 지도의 각각의 부분의 총 전자수는 대체적으로 0 TECU이며, 전리권 피크 구역에서의 총 전자수는 대략 0 TECU임을 알 수 있다. 다시 말해서, 획득된 총 전자수 함유량 분포 지도(i11-n1)와 국제 범지구 네비게이션 인공 위성 시스템 서비스 기반 총 전자수 함유량 분포 지도(i21-1)는 거의 차이가 없음을 알 수 있다. 이는 상술한 과정에서 획득한 총 전자수 함유량 분포 지도(i11-n1)가 실제 관측한 지도와 거의 동일하며, 전리권의 변화를 정확하게 예측할 수 있음을 나타내고 있다.
- [0049] 도 8은 국제 범지구 네비게이션 인공 위성 시스템 서비스 기반 총 전자수 함유량 분포 지도 및 전리권 모델 기반 총 전자수 함유량 분포 지도 사이의 평균 차이를 도시한 것이고, 도 8은 국제 범지구 네비게이션 인공 위성 시스템 서비스 기반 총 전자수 함유량 분포 지도 및 생성된 총 전자수 함유량 분포 지도 사이의 평균 차이를 동일한 방법으로 도시한 도면으로, 양자 모두 적도 이상이 발생했을 때의 차이를 도시한 것이다.
- [0050] 도 7에 도시된 바에 의하면, 적도 주변의 저위도 구역에 상대적으로 진한 굵은 곡선이 나타난다. 즉, 적도 이상이 발생한 저위도 구역에서는 전리권 모델 기반 총 전자수 함유량 분포 지도(i10-1)와 국제 범지구 네비게이션 인공 위성 시스템 서비스 기반 총 전자수 함유량 분포 지도(i21-1) 사이의 차이가 상당히 두드러져 나타났음을 알 수 있다. 반대로 도 8에서는 대부분의 지역 그 차이가 없거나 매우 작다. 저위도 구역에서도 이는 동일하다. 다시 말해서, 국제 범지구 네비게이션 인공 위성 시스템 서비스 기반 총 전자수 함유량 분포 지도(i21-1) 및 생성된 총 전자수 함유량 분포 지도(i11-n1) 사이의 차이는 적도 이상이 발생한 경우에도 거의 차이가 없이 나타나게 된다. 이는 생성된 총 전자수 함유량 분포 지도(i11-n1)가 적도 이상을 적절하게 나타내고 있음을 의미한다.
- [0051] 도 9는 국제 범지구 네비게이션 인공 위성 시스템 서비스 기반 총 전자수 함유량 분포 지도 및 생성된 총 전자수 함유량 분포 지도 사이의 상관 계수의 분포와, 국제 범지구 네비게이션 인공 위성 시스템 서비스 기반 총 전자수 함유량 분포 지도 및 전리권 모델 기반 총 전자수 함유량 분포 지도 사이의 상관 계수의 분포를 도시한 그 래프 도면이다. 도 9에서 실선은 국제 범지구 네비게이션 인공 위성 시스템 서비스 기반 총 전자수 함유량 분포 지도(i21-1) 및 생성된 총 전자수 함유량 분포 지도(i11-n1) 사이의 상관 계수의 분포이고, 점선은 국제 범지구 네비게이션 인공 위성 시스템 서비스 기반 총 전자수 함유량 분포 지도(i21-1) 및 전리권 모델 기반 총 전자수 함유량 분포 지도(i10-1) 사이의 상관 계수의 분포를 의미한다.
- [0052] 도 9에 도시된 바와 같이, 국제 범지구 네비게이션 인공 위성 시스템 서비스 기반 총 전자수 함유량 분포 지도(i21-1) 및 생성된 총 전자수 함유량 분포 지도(i11-n1) 사이의 상관 계수는 대부분 0.98 이상의 값을 가지면서 또한 0.99의 값에 대체적으로 집중되어 있는 반면에, 국제 범지구 네비게이션 인공 위성 시스템 서비스 기반 총 전자수 함유량 분포 지도(i21-1) 및 전리권 모델 기반 총 전자수 함유량 분포 지도(i10-1) 사이의 상관 계수는 0.97 내지 0.98 사이에 대부분 집중되어 있고, 0.99 이상의 값은 상대적으로 적게 나타난다. 이는 상술한 과정에 의해 생성된 총 전자수 함유량 분포 지도(i11-n1)가 국제 범지구 네비게이션 인공 위성 시스템 서비스 기반 총 전자수 함유량 분포 지도(i21-1)에 상대적으로 관련성이 더 높음을 의미한다. 다시 말해서, 생성된 총 전자수 함유량 분포 지도(i11-n1)가 전리권 모델 기반 총 전자수 함유량 분포 지도(i10-1)보다 실측 데이터에 더 가깝다는 것을 의미한다.
- [0053] 도 10은 국제 범지구 네비게이션 인공 위성 시스템 서비스 기반 총 전자수 함유량 분포 지도 및 생성된 총 전자수 함유량 분포 지도 사이의 평균 제곱근 편차(RMS: Root Mean Square)의 분포와, 국제 범지구 네비게이션 인공 위성 시스템 서비스 기반 총 전자수 함유량 분포 지도 및 전리권 모델 기반 총 전자수 함유량 분포 지도 사이의 평균 제곱근 편차의 분포를 도시한 그 래프 도면이다. 도 9의 경우와 동일하게 실선은 국제 범지구 네비게이션 인공 위성 시스템 서비스 기반 총 전자수 함유량 분포 지도(i21-1) 및 생성된 총 전자수 함유량 분포 지도(i11-n1) 사이의 평균 제곱근 편차의 분포이고, 점선은 국제 범지구 네비게이션 인공 위성 시스템 서비스 기반 총 전자수 함유량 분포 지도(i21-1) 및 전리권 모델 기반 총 전자수 함유량 분포 지도(i10-1) 사이의 평균 제곱근 편차의 분포를 의미한다.
- [0054] 도 10에 도시된 바와 같이, 국제 범지구 네비게이션 인공 위성 시스템 서비스 기반 총 전자수 함유량 분포 지도(i21-1) 및 생성된 총 전자수 함유량 분포 지도(i11-n1) 사이의 평균 제곱근 편차는 주로 4-5 TECU를 중심으로 그 주변에 분포되어 있으며, 상당히 많은 값이 5 TECU 보다 작다. 반대로 국제 범지구 네비게이션 인공 위성 시

시스템 서비스 기반 총 전자수 함유량 분포 지도(i21-1) 및 전리권 모델 기반 총 전자수 함유량 분포 지도(i10-1) 사이의 평균 제공된 편차는 주로 6~7 TECU를 중심으로 분포되어 있고, 거의 대부분의 값이 4 TECU 보다 크다. 다시 말해서, 국제 범지구 네비게이션 인공 위성 시스템 서비스 기반 총 전자수 함유량 분포 지도(i21-1)에 대한 획득한 총 전자수 함유량 분포 지도(i11-n1)의 편차가, 국제 범지구 네비게이션 인공 위성 시스템 서비스 기반 총 전자수 함유량 분포 지도(i21-1)에 대한 전리권 모델 기반 총 전자수 함유량 분포 지도(i10-1) 편차보다 작음을 의미한다. 즉, 생성된 총 전자수 함유량 분포 지도(i11-n1)가 전리권 모델 기반 총 전자수 함유량 분포 지도(i10-1)보다 실측 데이터에 더 근사하다는 것을 보이고 있다.

- [0055] 결론적으로 상술한 정보 처리 장치(100)를 기반으로 획득한 총 전자수 함유량 분포 지도(i11-n1)는, 전리권 모델 기반 총 전자수 함유량 분포 지도(i10-1)보다 더욱 실측 데이터에 가깝게 전리권 내의 총 전자수 함유량을 나타내고 있으며, 이는 전리권의 변화의 예측 정확성이 개선될 수 있음을 의미한다.
- [0056] 이하 도 11을 참조하여 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측 방법의 일 실시예에 대해서 설명하도록 한다.
- [0057] 도 11은 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측 방법의 일 실시예에 대한 흐름도이다.
- [0058] 도 11에 도시된 바를 참조하면, 먼저 적어도 하나의 원 영상 데이터가 획득된다(300). 원 영상 데이터는, 예를 들어, 전리권 모델 기반 총 전자수 함유량 분포 지도를 포함할 수 있다.
- [0059] 적어도 하나의 원 영상 데이터가 획득되면, 적어도 하나의 원 영상 데이터에 대응하는 적어도 하나의 대응 영상 데이터가 생성된다(302, 304). 예를 들어, 처음으로 원 영상 데이터가 입력된 경우라면, 이에 대응하여 첫번째 대응 영상 데이터가 생성될 수 있다. 일 실시예에 의하면, 대응 영상 데이터의 생성은 원 영상 데이터 및 노이즈 벡터를 기반으로 수행될 수도 있다. 또한, 대응 영상 데이터의 생성은 신경망을 기반으로 구축된 알고리즘을 이용하여 수행될 수도 있다. 실시예에 따라서, 대응 영상 데이터의 생성 과정에서, 대응 영상 식별(306, 308)에서의 정확도를 더 이용하는 것도 가능하다.
- [0060] i번째 대응 영상 데이터가 생성되면, i번째 대응 영상 데이터가 실제 영상인지 위조 영상인지 여부가 식별 및 판명될 수 있다(306). 대응 영상의 식별 및 판명을 위해서 별도로 입력된 참조 영상 데이터가 더 이용될 수 있다. 참조 영상 데이터는, 예를 들어, 국제 범지구 네비게이션 인공 위성 시스템 서비스 기반 총 전자수 함유량 분포 지도를 포함할 수 있다. 또한, 실시예에 따라서, 위조 영상 여부에 대한 식별 및 판명 과정(306)은 i번째 대응 영상 데이터에 제1 부가 영상 데이터가 더 부가되어 형성된 한 쌍의 영상 데이터에 대해 수행될 수도 있다. 이 경우, 참조 영상 데이터에 제2 부가 영상 데이터가 더 부가되어 형성된 다른 한 쌍의 영상 데이터가 더 이용될 수도 있다. 만약 대응 영상 데이터가 위조 영상이면 미리 정의된 값(예를 들어, 0)이 출력되고, 반대로 대응 영상 데이터가 실제 영상이면 미리 정의된 상이한 값(예를 들어, 1)이 출력될 수 있다.
- [0061] 만약 i번째 대응 영상 데이터가 실제 영상인지 위조 영상인지 여부가 식별 및 판명될 수 있다면(308의 예), i번째 영상과는 상이한 (i+1)번째 영상이 생성된다(312, 304). (i+1)번째 영상의 생성은 i번째 영상의 생성과 동일하게 수행될 수도 있고, 또는 일부 상이하게 수행될 수도 있다.
- [0062] 실시예에 따라서, (i+1)번째 영상의 생성(312, 304) 이전에 위조 영상 여부 식별에 대한 정확도가 더 연산될 수도 있다(310). 연산된 정확도는 (i+1)번째 영상이 생성에 이용될 수 있으며, 또한 대응 영상의 식별(306)에도 이용될 수도 있다. 위조 영상 여부 식별에 대한 정확도 연산 과정(310)은 생략될 수도 있다.
- [0063] 만약 i번째 대응 영상 데이터가 실제 영상인지 위조 영상인지 여부가 식별될 수 없다면(308의 아니오), i번째 대응 영상 데이터가 최종 영상 데이터로 결정될 수 있다. 상술한 바와 같이 원 영상 데이터가 전리권 모델 기반 총 전자수 함유량 분포 지도인 경우라면, 최종 영상 데이터는 도 5에 도시된 바와 같이 획득된 총 전자수 함유량 분포 지도일 수 있다.
- [0064] 상술한 실시예에 따른 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측 방법은, 컴퓨터 장치에 의해 구동될 수 있는 프로그램의 형태로 구현될 수 있다. 여기서 프로그램은, 프로그램 명령, 데이터 파일 및 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 프로그램은 기계어 코드나 고급 언어 코드를 이용하여 설계 및 제작된 것일 수 있다. 프로그램은 상술한 방법을 구현하기 위하여 특별히 설계된 것일 수도 있고, 컴퓨터 소프트웨어 분야에서 통상의 기술자에게 기 공지되어 사용 가능한 각종 함수나 정의를 이용하여 구현된 것일 수도 있다. 또한, 여기서, 컴퓨터 장치는, 프로그램의 기능을 실현 가능하게 하는 프로세서나 메모리 등을 포함하여 구현된 것일 수 있으며, 필요에 따라 통신 장치를 더 포함할 수도 있다.
- [0065] 상술한 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측 방법을 구현하기 위한 프로그램은, 적어도 하나의 컴퓨터에 의해

판독 가능한 기록 매체에 기록될 수 있다. 적어도 하나의 컴퓨터에 의해 판독 가능한 기록 매체는, 예를 들어, 솔리드 스테이트 드라이브(SSD), 롬, 램 또는 플래시 메모리 등과 같은 반도체 저장 장치, 하드 디스크나 플로피 디스크 등과 같은 자기 디스크 저장 매체, 콤팩트 디스크나 디브이디 등과 같은 광 기록 매체, 플롭티컬 디스크 등과 같은 자기-광 기록 매체 및 자기 테이프 등 컴퓨터 등의 호출에 따라 실행되는 특정 프로그램을 저장 가능한 적어도 한 종류의 물리적 장치를 포함할 수 있다.

[0066]

이상 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측 장치 및 방법의 여러 실시예에 대해 설명하였으나, 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측 장치 및 방법은 오직 상술한 실시예에 한정되는 것은 아니다. 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 상술한 실시예를 기초로 수정 및 변형하여 구현 가능한 다양한 장치나 방법 역시 상술한 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측 장치 및 방법의 일례가 될 수 있다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성 요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나 다른 구성 요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 또는 치환되더라도 상술한 전 지구적 총 전자수 함유량 분포 예측 장치 및 방법의 일 실시예가 될 수 있다.

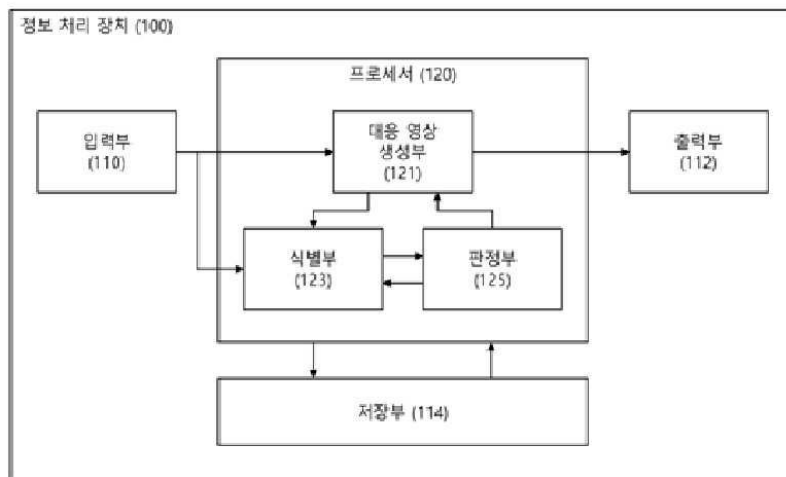
부호의 설명

[0067]

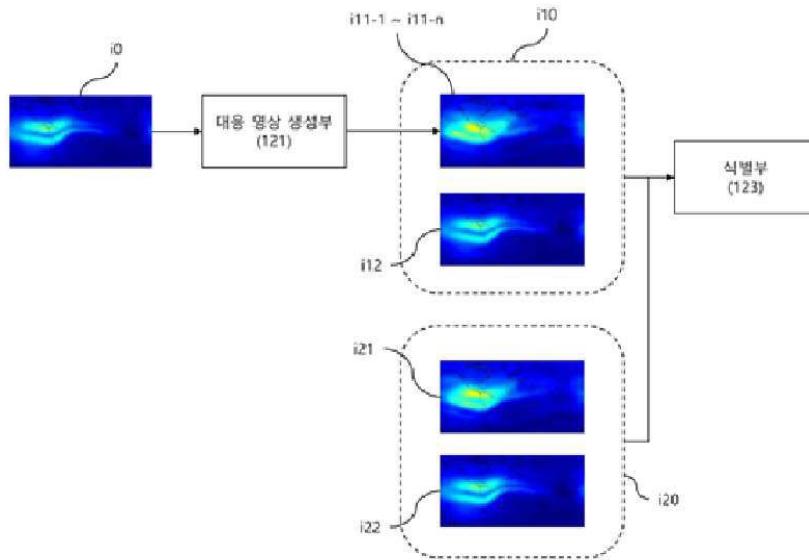
100: 정보 처리 장치 110: 입력부
112: 출력부 120: 프로세서
121: 대응 영상 생성부
123: 식별부 125: 판정부
125: 판정부
125: 판정부

도면

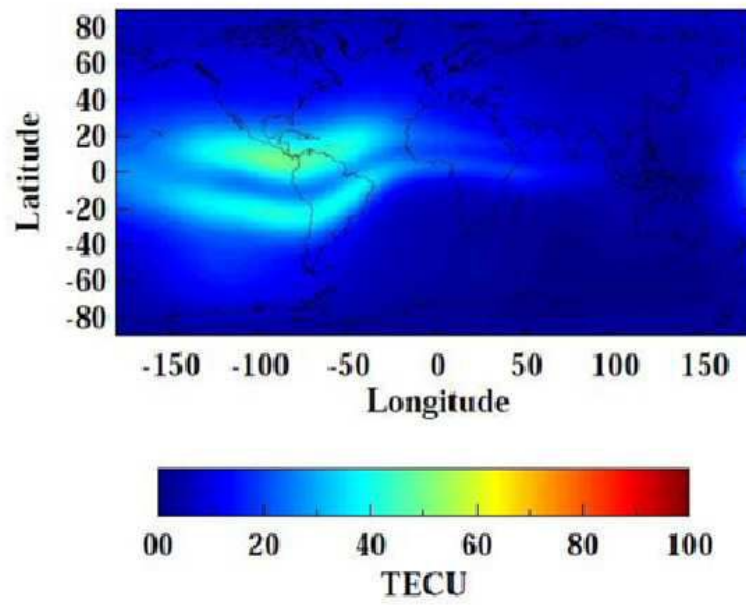
도면1



도면2

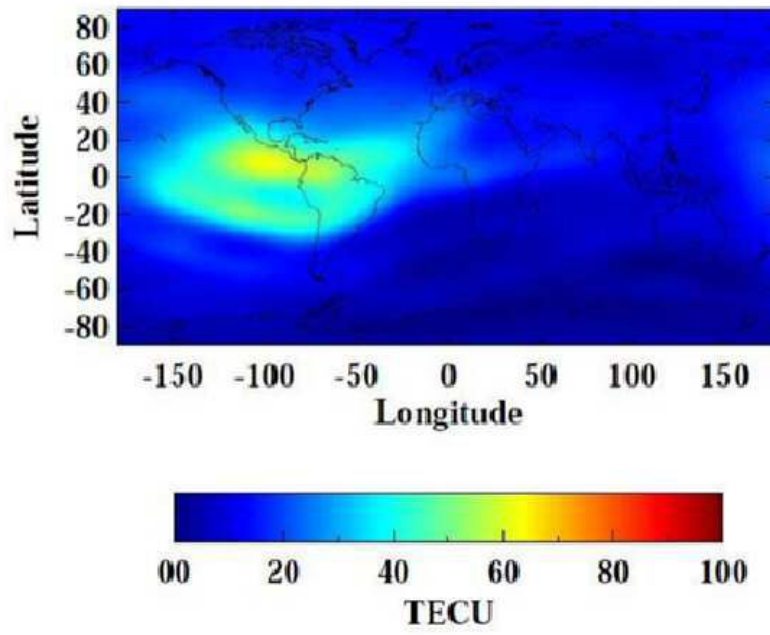


도면3



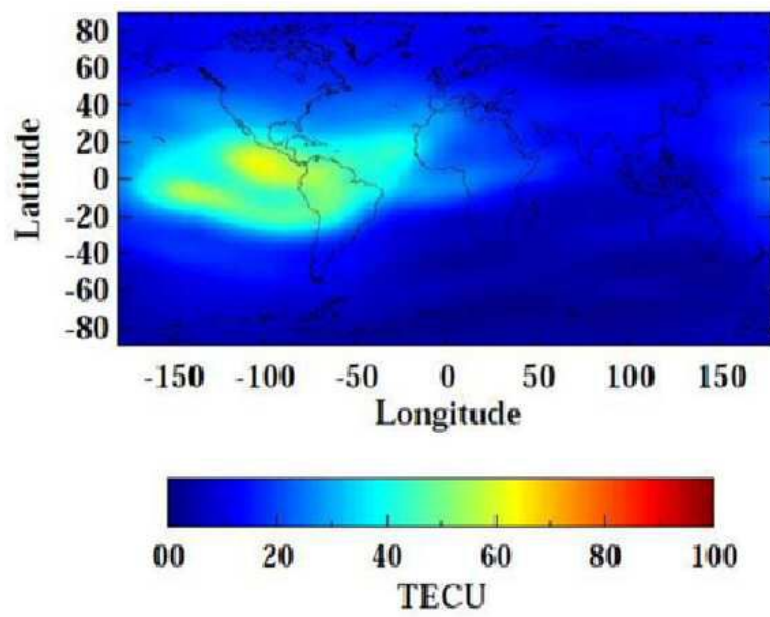
10-1

도면4



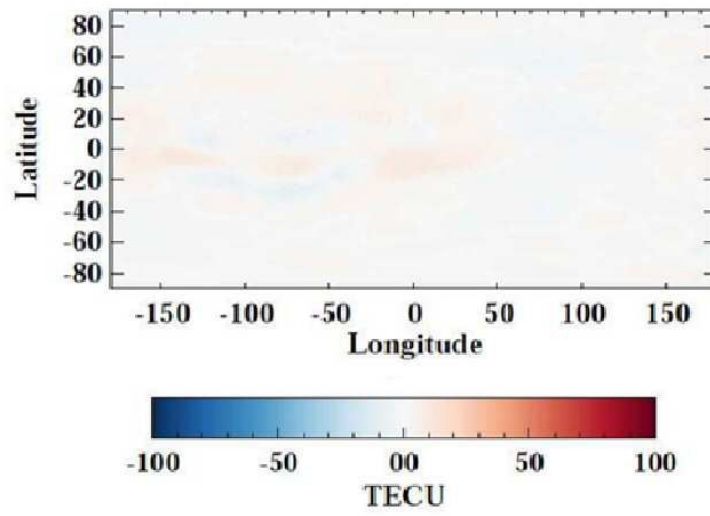
l21-n1

도면5



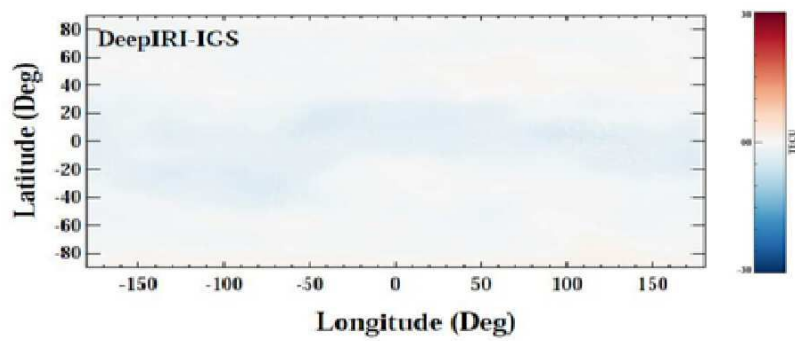
l11-n1

도면6



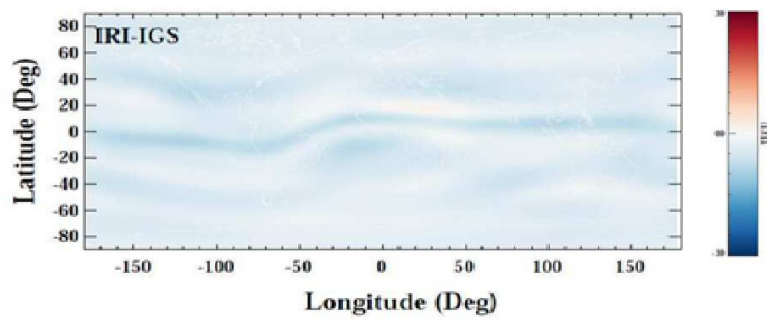
i3-1

도면7



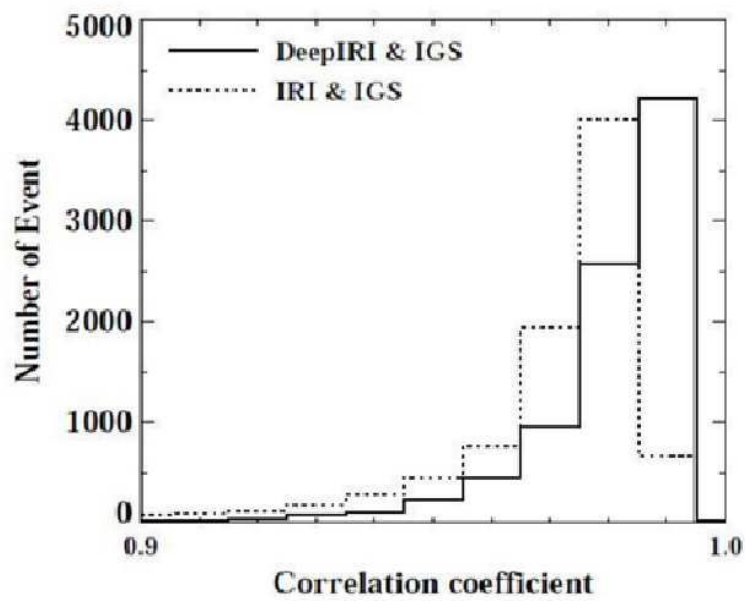
i3-1

도면8

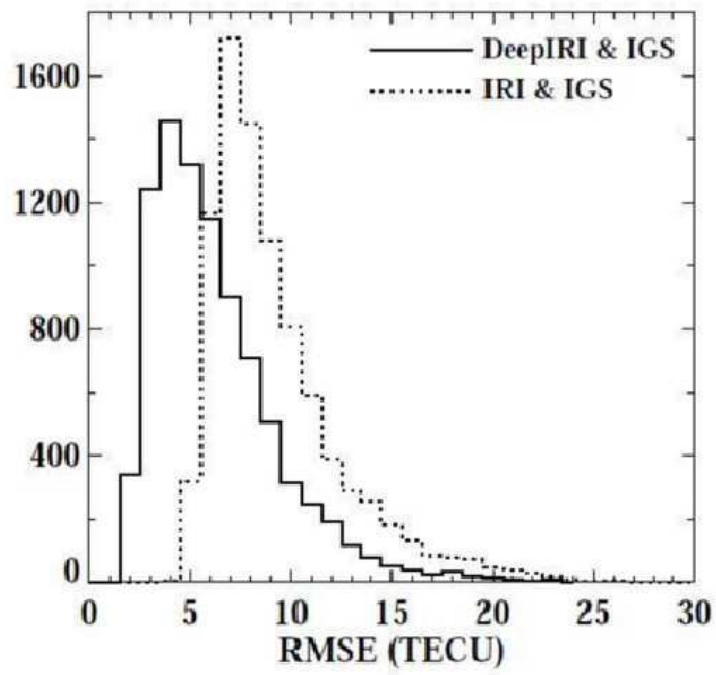


i3-2

도면9



도면10



도면11

