



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0047302  
(43) 공개일자 2020년05월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G01J 1/42 (2006.01) G01S 19/14 (2010.01)  
(52) CPC특허분류  
G01J 1/429 (2013.01)  
G01S 19/14 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2019-0102712  
(22) 출원일자 2019년08월21일  
심사청구일자 2019년08월21일  
(30) 우선권주장  
1020180128759 2018년10월26일 대한민국(KR)

(71) 출원인  
연세대학교 산학협력단  
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)  
(72) 발명자  
김준  
서울특별시 서대문구 연세로 50, 과학관 545호 (신촌동)  
이하나  
서울특별시 서대문구 연세로 50, 과학관 531호 (신촌동)  
(74) 대리인  
특허법인 하나

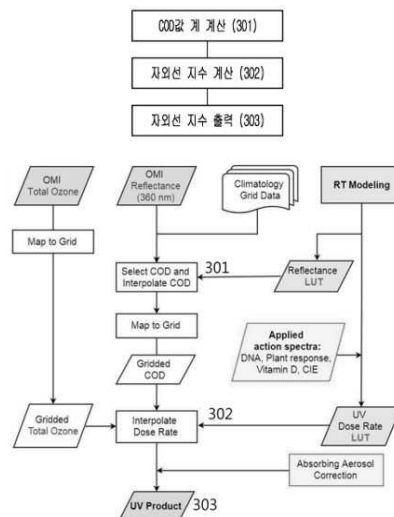
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 인공위성 데이터를 이용한 자외선 지수 출력 장치 및 방법

### (57) 요약

본 발명의 기술적 사상이 되는 인공위성 데이터를 이용한 자외선 지수 출력 장치 및 방법이 개시된다. 본 개시의 일 실시 예에 따를 때, 다수의 입력 변수를 입력받아 자외선 지수를 계산하는 자외선 지수 수식과, 상기 자외선 지수 수식에서 인공위성이 제공하는 측정값으로 획득할 수 없는 제1입력 변수를 연산 과정을 통해 획득할 수 있는 제1수식에 따른 연산을 수행하고, 상기 제1수식을 통해 상기 제1입력 변수를 계산하고, 상기 제1입력 변수와 상기 측정값을 입력 변수로 하는 상기 자외선 지수 수식을 계산하여 자외선 지수를 출력하는 프로세서; 및 상기 측정값을 수신하여 상기 프로세서에 제공하는 수신부;를 포함할 수 있다.

대표도 - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2017000160001

부처명 환경부

연구관리전문기관 한국환경산업기술원

연구사업명 환경정책기반공공기술개발사업

연구과제명 환경위성탐체체 알고리즘 개발 연구단(II)

기 여 율 1/1

주관기관 연세대학교

연구기간 2018.01.01 ~ 2018.12.31

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

다수의 입력 변수를 입력받아 자외선 지수를 계산하는 자외선 지수 수식과, 상기 자외선 지수 수식에서 인공위성이 제공하는 측정값으로 획득할 수 없는 제1입력 변수를 연산 과정을 통해 획득할 수 있는 제1수식에 따른 연산을 수행하고,

상기 제1수식을 통해 상기 제1입력 변수를 계산하고, 상기 제1입력 변수와 상기 측정값을 입력 변수로 하는 상기 자외선 지수 수식을 계산하여 자외선 지수를 출력하는 프로세서; 및

상기 측정값을 수신하여 상기 프로세서에 제공하는 수신부;를 포함하는, 인공위성 데이터를 이용한 자외선 지수 출력 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1입력 변수는 COD 값으로 구름의 광학 두께인, 인공위성 데이터를 이용한 자외선 지수 출력 장치.

#### 청구항 3

COD 값이 포함된 다수의 입력변수로 하여 특정 출력값을 출력하는 제1수식을 마련하고, 상기 제1수식에 사용되는 상기 입력변수와 상기 특정 출력값에 대응하여 외부로부터 획득된 측정값을 대입해서 상기 제1수식으로부터 역연산에 의해 상기 COD 값을 계산하고,

상기 제1수식에서 역연산에 의해 계산된 COD 값과 상기 측정값을 입력변수로 자외선 지수를 출력하는 제2수식을 이용하여 자외선 지수를 계산하는 프로세서; 및

상기 프로세서에 의해 계산된 자외선 지수를 출력하는 출력부;를 포함하는, 인공위성 데이터를 이용한 자외선 지수 출력 장치.

#### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 프로세서는 입출력 변수 계산에 조건표를 이용하는, 인공위성 데이터를 이용한 자외선 지수 출력 장치.

#### 청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 프로세서는 인공위성으로부터 상기 제1수식과 상기 제2수식에 사용되는 입출력 변수에 대응하여 측정값을 획득하는, 인공위성 데이터를 이용한 자외선 지수 출력 장치.

#### 청구항 6

제 3 항에 있어서,

상기 프로세서에서 사용되는 상기 제1수식은  $R_{354}=f(\text{COD, Geometry, TH, SA, Total Ozone})$ 이고, 입출력 변수로

는  $R_{354}$ 는 354nm의 대기 상단의 반사율이고, COD는 구름의 광학 두께이고, Geometry는 태양천정각 (Solar zenith angle), 시야각 (Viewing zenith angle), 상대방위각 (Relative azimuth angle)으로 태양과 위성의 방위를 포함하고 있다. TH는 지면의 고도이고, SA는 지면 반사도이고, Total Ozone은 오존 전량, , 인공위성 데이터를 이용한 자외선 지수 출력 장치.

## 청구항 7

제 3 항에 있어서,

상기 프로세서에서 사용되는 상기 제2수식은  $UVDR=f(\text{Total Ozone}, \text{COD}, \text{SZA}, \text{SA}, \text{TH})$ 이고, 입출력 변수로는 UVDR은 자외선 지수이고, Total Ozone은 오존 전체량이고, COD는 구름의 광학 두께이고, SZA는 태양 천정 각도이고, SA는 지면 반사도이고, TH는 지면의 고도인, 위성 데이터를 이용한 자외선 지수 출력 장치.

## 청구항 8

제 3 항에 있어서,

상기 출력부는 상기 프로세서에 의해 계산된 자외선 지수를 자외선 지수 지도로 표시하는 디스플레이부를 포함하는, 인공위성 데이터를 이용한 자외선 지수 출력 장치.

## 청구항 9

프로세서가 COD 값이 포함된 다수의 입력변수로 하여 특정 출력값을 출력하는 제1수식을 마련하고, 상기 제1수식에 사용되는 상기 입력변수와 상기 특정 출력값에 대응하여 외부로부터 획득된 측정값을 대입해서 상기 제1수식으로부터 역연산에 의해 상기 COD 값을 계산하는 단계;

상기 프로세서가 상기 제1수식에서 역연산에 의해 계산된 COD 값과 상기 측정값을 입력변수로 자외선 지수를 출력하는 제2수식을 이용하여 자외선 지수를 계산하는 단계; 및

출력부가 상기 프로세서에 의해 계산된 자외선 지수를 출력하는 단계;를 포함하는, 인공위성 데이터를 이용한 자외선 지수 출력 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 개시는 인공위성 데이터를 이용한 자외선 지수 출력 장치 및 방법에 관한 것이다. 구체적으로 본 개시는 자외선 지수를 출력하는 인공위성 데이터를 이용한 자외선 지수 출력 장치 및 방법을 제공할 수 있다.

### 배경 기술

[0002] 자외선 지수 값을 계산하는 수식에는 구름의 광학 두께가 입력 변수로 사용된다. 구름의 광학 두께는 Cloud optical depth (COD)로 대기 중의 COD는 자외선 투과에 영향을 미치는 변수이다. 자외선 복사는 다수의 입력 변수를 가지며 COD와 대기 상단의 반사도(Reflectance)를 제외한 입력 변수는 인공위성으로부터 측정될 수 있다. 인공위성은 다양한 측정값을 연산 장치에 제공해서 연산 장치가 자외선 지수 수식을 이용해서 자외선 지수를 계산할 수 있지만 COD 값은 인공위성에서 획득되지 못하는 값인 관계로 다른 방법에 의해 획득되어야 하는 문제점이 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 공개번호 제10-2016-0121307호, 전자 장치 및 전자 장치에서 자외선 회피 정보 제공 방법

(특허문헌 0002) 공개번호 제10-2018-0088132호, 전자 장치 및 그의 자외선 측정 방법

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0004] 본 개시는 COD와 Reflectance 값을 제외한 입출력 변수를 측정값으로부터 획득해서 연산 과정을 통해 COD 값을 획득하고, 자외선 지수 계산에 획득 된 COD 값을 이용하여 자외선 지수를 출력하는 인공위성 데이터를 이용한 자외선 지수 출력 장치 및 방법을 제공할 수 있다. 구체적으로 본 개시는 제1기상 관계식인 자외선 지수 수식에 측정값으로 획득되지 못하는 제1입력 변수를 다른 제2기상 관계식을 이용한 연산 과정을 통해 획득해서 획득 된 제1입력 변수를 자외선 지수 수식에 적용해서 자외선 지수를 계산하는 인공위성 데이터를 이용한 자외선 지수 출력 장치 및 방법을 제공할 수 있다.
- [0005] 본 개시의 목적들은 이상에서 언급한 목적들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 과제의 해결 수단

- [0006] 제 1 측면에 따른 인공위성 데이터를 이용한 자외선 지수 출력 장치는 자외선 지수 계산에서 인공위성이 제공하는 측정값으로 획득할 수 없는 제1입력 변수를 연산 과정을 통해 획득할 수 있는 제1수식에 따른 연산을 수행하고, 상기 제1수식을 통해 상기 제1입력 변수를 계산하고, 상기 제1입력 변수와 상기 측정값을 입력 변수로 하는 상기 자외선 지수를 계산하여 자외선 지수를 출력하는 프로세서; 및 상기 측정값을 수신하여 상기 프로세서에 제공하는 수신부;를 포함할 수 있다.
- [0007] 또한, 상기 제1입력 변수는 COD 값으로 구름의 광학 두께일 수 있다.
- [0008] 제 2 측면에 따른 인공위성 데이터를 이용한 자외선 지수 출력 장치는 COD 값이 포함된 다수의 입력변수로 하여 특정 출력값을 출력하는 제1수식을 마련하고, 상기 제1수식에 사용되는 상기 입력변수와 상기 특정 출력값에 대응하여 외부로부터 획득된 측정값을 대입해서 상기 제1수식으로부터 역연산에 의해 상기 COD 값을 계산하고, 상기 제1수식에서 역연산에 의해 계산된 COD 값과 상기 측정값을 입력변수로 자외선 지수를 출력하는 제2수식을 이용하여 자외선 지수를 계산하는 프로세서; 및 상기 프로세서에 의해 계산된 자외선 지수를 출력하는 출력부;를 포함할 수 있다.
- [0009] 또한, 상기 프로세서는 입출력 변수 계산에 조건표를 이용할 수 있다.
- [0010] 또한, 상기 프로세서는 인공위성자료로부터 상기 제1수식과 상기 제2수식에 사용되는 입출력 변수에 대응하여 측정값을 획득할 수 있다.
- [0011] 또한, 상기 프로세서에서 사용되는 상기 제1수식은  $R_{354}=f(\text{COD}, \text{Geometry}, \text{TH}, \text{SA}, \text{Total Ozone})$ 이고, 입출력 변수로는  $R_{354}$ 는 354nm의 대기 상단의 반사율이고, COD는 구름의 광학 두께이고, Geometry는 태양천정각 (Solar zenith angle), 시야각 (Viewing zenith angle), 상대방위각 (Relative azimuth angle)으로 태양과 위성의 방위를 포함하고 있다. TH는 지면의 고도이고, SA는 지면 반사도이고, Total Ozone은 오존 전량이다.
- [0012] 또한, 상기 프로세서에서 사용되는 상기 제2수식은  $\text{UVDR}=f(\text{Total Ozone}, \text{COD}, \text{SZA}, \text{SA}, \text{TH})$ 이고, 입출력 변수로는 UVDR은 자외선 지수이고, Total Ozone은 오존 전량이고, COD는 구름의 광학 두께이고, SZA는 태양 천정 각이고, SA는 지면 반사도이고, TH는 지면의 고도이다.
- [0013] 또한, 상기 출력부는 상기 프로세서에 의해 계산된 자외선 지수를 자외선 지수 지도로 표시하는 디스플레이부를 포함할 수 있다.
- [0014] 제3측면에 따른 인공위성 데이터를 이용한 자외선 지수 출력 방법은 프로세서가 COD 값이 포함된 다수의 입력변수로 하여 특정 출력값을 출력하는 제1수식을 마련하고, 상기 제1수식에 사용되는 상기 입력변수와 상기 특정 출력값에 대응하여 외부로부터 획득된 측정값을 대입해서 상기 제1수식으로부터 역연산에 의해 상기 COD 값을 계산하는 단계; 상기 프로세서가 상기 제1수식에서 역연산에 의해 계산된 COD 값과 상기 측정값을 입력변수로 자외선 지수를 출력하는 제2수식을 이용하여 자외선 지수를 계산하는 단계; 및 출력부가 상기 프로세서에 의해

계산된 자외선 지수를 출력하는 단계;를 포함할 수 있다.

### 발명의 효과

- [0015] 본 개시의 일 실시 예에 따른 때, COD 값을 역연산에 의해 계산하는 제1수식과 자외선 지수 수식을 이용해서 자외선 지수를 출력할 수 있다.
- [0016] 자외선 지수 수식과 자외선 지수 수식에 입력 변수를 제공하는 제1수식을 함께 이용함으로써, COD 값을 획득할 수 있고, 자외선 지수를 계산할 수 있다.
- [0017] 본 개시의 효과는 상기한 효과로 한정되는 것은 아니며, 본 개시의 상세한 설명 또는 특허청구범위에 기재된 발명의 구성으로부터 추론 가능한 모든 효과를 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

### 도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 일 실시 예에 따른 자외선 지수 출력 장치의 구성을 보인 블록도이다.
- 도 2는 일 실시 예에 따른 자외선 지수 출력 장치의 동작에 의한 자외선 지수 지도, 354nm의 반사도 지도, COD 지도를 보인 예시도이다.
- 도 3은 일 실시 예에 따른 자외선 지수 출력 방법을 보인 동작 흐름도이다.
- 도 4는 일 실시 예에 따른 위성자료의 예보 시스템을 보인 예시도이다.
- 도 5의 (a) 및 (b)는 각각 MAC-V1로부터의 550nm에서 월별 및 연별 평균 AOD이다.
- 도 6은 조건표를 계산할 사용되는 액션 스펙트럼을 보인도이다.
- 도 7은 조건표의 다수의 스토크스(Stokes) 파라미터 및 스트림에서 정규화된 복사의 통상적 의존성을 나타낸다.
- 도 8는 조건표의 SZA, VZA의 정규화된 복사의 통상적 의존성을 나타낸다.
- 도 9는 조건표의 AOD 및 SSA의 정규화된 복사의 통상적 의존성을 나타낸다.
- 도 10은 조건표의 COD 및 표면 알베도의 선량률의 통상적 의존성을 나타낸다((a) DNA, (b) 식물 반응, (c) 비타민 D 합성, (d) 홍반 작용(Erythermal) 선량률).
- 도 11는 조건표의 COD 및 토탈 오존의 선량률의 통상적 의존성을 나타낸다.
- 도 12은 조건표의 COD의 반사도와 지면 반사도의 통상적 의존성을 나타낸다.
- 도 13은 360nm의 지면반사도와 오존전량을 보인도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 실시 예들에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 관례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 상세히 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 발명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 발명의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.
- [0020] 명세서 전체에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있음을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "편부", "편모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0021] 아래에서는 첨부한 도면을 참고하여 본 발명의 실시 예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다.
- [0023] 자외선 지수 출력 장치는 다수의 입력 변수를 포함하며 자외선 지수를 계산하는 자외선 지수 수식과, 상기 자외선 지수 수식에서 인공위성자료가 제공하는 측정값으로 획득할 수 없는 제1입력 변수를 연산 과정을 통해 획득

할 수 있는 제1수식에 따른 연산을 수행하고, 상기 제1수식을 통해 상기 제1입력 변수를 계산하고, 상기 제1입력 변수와 상기 측정값을 입력 변수로 하는 상기 자외선 지수 수식을 계산하여 자외선 지수를 출력하는 프로세서; 및 상기 측정값을 수신하여 상기 프로세서에 제공하는 수신부;를 포함할 수 있다. 여기서, 제1입력 변수가 COD 값인 경우, 자외선 지수 출력 장치는 도 1과 같은 실시 예로 구현될 수 있다. 도 1에 도시되지 않았으나, 자외선 지수 출력 장치(100)는 출력부(미도시)를 포함할 수 있으며, 출력부(미도시)는 프로세서에 의해 획득(예: 계산)된 자외선 지수를 외부로 출력할 수 있다.

[0025] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 개시의 실시 예를 상세히 설명하기로 한다.

[0026] 자외선 지수 출력 장치(100)는 COD 값을 역연산으로 계산하는데 사용되는 제1수식과 COD 값을 입력 변수로 사용하여 자외선 지수를 출력하는 제2수식을 이용하여 자외선 지수를 출력할 수 있다. COD 값은 구름의 광학 두께로, 인공위성자료에서 측정할 수 없는 값이며 자연 법칙이 적용된 수식에 의해 계산되어야 한다. 제2수식에는 COD 값과 인공위성 측정값이 입력 변수로 사용되고, 출력 변수가 자외선 지수로 사용될 수 있고, 자외선 지수가 출력값이면 제2수식에는 다양한 기상 관계식이 사용될 수 있다.

[0028] 도 1은 일 실시 예에 따른 자외선 지수 출력 장치(100)의 구성을 보인 블록도이다.

[0029] 도 1을 참조하면, 자외선 지수 출력 장치(100)는 COD 값이 포함된 다수의 입력변수로 하여 특정 출력값을 출력하는 제1수식을 마련하고, 상기 제1수식에 사용되는 상기 입력변수와 상기 특정 출력값에 대응하여 외부로부터 획득된 측정값을 대입해서 상기 제1수식으로부터 역연산에 의해 상기 COD 값을 계산하고, 상기 제1수식에서 역연산에 의해 계산된 COD 값과 상기 측정값을 입력변수로 자외선 지수를 출력하는 제2수식을 이용하여 자외선 지수를 계산하는 프로세서(110); 및 상기 측정값을 수신하여 상기 프로세서(110)에 제공하는 수신부(120);를 포함할 수 있다.

[0030] 그러나 도 1에 도시된 구성요소들 외에 다른 범용적인 구성요소들이 자외선 지수 출력 장치(100)에 더 포함될 수 있음을 관련 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이해할 수 있다. 예를 들면, 자외선 지수 출력 장치(100)는 디스플레이를 더 포함할 수 있다. 또는 다른 실시 예에 따른 경우, 도 1에 도시된 구성요소들 중 일부 구성요소는 생략될 수 있음을 관련 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이해할 수 있다.

[0031] 상기 프로세서(110)는 입출력 변수 계산에 조건표를 이용할 수 있다. 조건표는 제1수식과 제2수식에 사용되는 입출력 변수 값을 테이블로 만들어 하나의 입출력 변수를 제외한 다수의 입출력 변수가 정해지면 하나의 입출력 변수 값을 얻을 수 있다. 프로세서(110)는 조건표를 이용함으로써 COD 값과 자외선 지수를 빠른 시간 내에 계산할 수 있다.

[0032] 상기 프로세서(110)는 인공위성으로부터 상기 제1수식과 상기 제2수식에 사용되는 입출력 변수에 대응하여 측정값을 획득할 수 있다. 인공위성이 획득하는 측정값에 대해 살펴보면 다음과 같다.

[0033] 상기 프로세서(110)에서 사용되는 상기 제1수식은  $R_{354}=f(\text{COD, Geometry, TH, SA, Total Ozone})$ 이고,  $R_{354}$ 는 354nm의 대기 상단의 반사율이고, COD는 구름의 광학 두께이고, Geometry는 태양천정각 (Solar zenith angle), 시야각 (Viewing zenith angle), 상대방위각 (Relative azimuth angle)으로 태양과 위성의 방위를 포함하고 있다. TH는 지면의 고도이고, SA는 지면 반사도이고, Total Ozone은 오존 전량이다.

[0034] 제1수식에서 COD 값을 제외한 다수의 입출력 변수는 인공위성에 의해 측정될 수 있고, 인공위성은 측정값을 수신부(120)를 통해 프로세서(110)에 제공할 수 있다.

[0035] 상기 프로세서(110)에서 사용되는 상기 제2수식은  $\text{UV Dose rate (UVDR)}=f(\text{Total Ozone, COD, SZA, SA, TH})$ 이고, 입출력 변수로는 UVDR은 자외선 지수이고, Total Ozone은 오존 전체량이고, COD는 구름의 광학 두께이고, SZA는 태양 천정 각도이고, SA는 지면 반사도이고, TH는 지면의 고도일 수 있다. 제2수식에서 제1수식에 의해 계산된 COD 값과 인공위성에 의해 측정된 측정값이 입력 변수로 사용되어 출력값으로 자외선 지수가 계산될 수 있다. 계산된 자외선 지수는 출력부에 제공되어 출력부가 자외선 지수를 출력할 수 있다.

[0036] 상기 수신부(120)에는 상기 프로세서(110)에 의해 계산된 자외선 지수를 자외선 지수 지도로 표시하는 디스플레이부가 연결될 수 있다. 디스플레이부는 자외선 지수 지도를 표시함으로써 사용자가 자신이 위치한 지역의 자외선 지수를 확인할 수 있다.



- [0037] 자외선 지수 출력 장치(100)는 임베디드 장치로 구현될 수 있고, 임베디드 장치는 스마트폰을 포함하며, 기본 구성 요소로 프로세서, 메모리, 디스플레이를 포함하고, 상용 OS를 구비하고, OS에서 동작하는 애플리케이션 형태로 자외선 지수 출력 장치(100)가 구현될 수 있다. 예를 들어, 스마트폰 자외선 지수 출력 장치의 경우 스마트폰의 프로세서는 프로세서(110)로 동작하고, 스마트폰의 통신부는 수신부(120)로 동작할 수 있다. 애플리케이션 측면에서 소프트웨어 구조는 프로세서(110) 및 수신부(120)를 포함할 수 있다. 이러한 애플리케이션은 임베디드 장치에서 요구되는 다양한 동작 환경에 따라 프로그래밍 언어를 이용한 통합 개발 환경에 의해 만들어진다.
- [0038] 자외선 지수 출력 장치(100)는 Total Ozone을 이용하여 UVDR을 획득할 수 있으며, 일 실시 예에 따른 Total Ozone은 관심 영역 내에서의 오존 양을 나타낼 수 있다. 관심 영역은 다양한 방식으로 결정될 수 있다.
- [0039] 예를 들면, 관심 영역은 특정 지점을 중심으로 원형 또는 사각형으로 형성될 수 있다.
- [0040] 다른 예로, 관심 영역은 위도에 따라 다르게 결정될 수 있다. 예를 들면 저위도 지역일수록 관심 영역을 넓게 설정하고 고위도 지역일수록 관심 영역을 좁게 설정할 수 있다.
- [0041] 다른 예로, 관심 영역은 SZA에 따라 다르게 결정될 수 있다. 예를 들면 SZA가 작을수록 관심 영역을 상대적으로 좁게 설정하고, SZA가 클수록 관심 영역을 상대적으로 넓게 설정할 수 있다. SZA가 작을수록 관심 영역을 상대적으로 좁게 설정함으로써 UVDR이 높을 것으로 예상되는 지역에 대해 보다 면밀한 연산을 수행할 수 있다.
- [0042] 다른 예로, 관심 영역은 바람의 세기에 따라 다르게 결정될 수 있다. 예를 들면 바람의 영향이 큰 경우 상대적으로 넓게 관심 영역을 설정하고, 바람의 영향이 작은 경우 상대적으로 좁게 관심 영역을 설정할 수 있다. 바람의 영향이 큰 경우 관심 영역을 상대적으로 넓게 설정함으로써, 지역에 따른 영향을 반영할 수 있다.
- [0044] 도 2는 일 실시 예에 따른 자외선 지수 출력 장치(100)의 동작에 의한 자외선 지수 지도(도 2의 (a)), 반사도 지도(도 2의 (b)), COD 지도(도 2의 (c))를 보인 예시도이다.
- [0045] COD 지도(도 2의 (c))의 COD 값과 반사도 지도의 반사도 값이 높을수록 자외선 지수 지도의 자외선 지수 값이 낮아짐을 알 수 있다. COD 값은 구름의 광학 두께로, 대기 중의 구름이 가지는 층 두께에서 태양빛 중 자외선을 차단하는데 기여하는 구름의 광학 두께를 수치로 나타낸다. 반사도 값은  $R_{354}$ 로, 대기 상태의 반사율을 나타내며, 반사도 값이 높을수록 대기가 태양빛에 가지는 반사율이 높아져 광학적으로 COD가 높음을 나타낸다. 자외선 지수 값은 지면에 도달하는 자외선 양을 나타내고, 자외선 지수 값이 낮을수록 사용자가 느끼는 기상 예보가 좋지 않음을 말해 준다.
- [0047] 도 3은 일 실시 예에 따른 자외선 지수 출력 방법을 보인 동작 흐름도이다.
- [0048] 단계 301에서, 프로세서(110)가 COD 값이 포함된 다수의 입력변수로 하여 특정 출력값을 출력하는 제1수식을 마련하고, 상기 제1수식에 사용되는 상기 입력변수와 상기 특정 출력값에 대응하여 외부로부터 획득된 측정값을 대입해서 상기 제1수식으로부터 역연산에 의해 상기 COD 값을 계산할 수 있다.
- [0049] 단계 302에서, 프로세서(110)가 상기 제1수식에서 역연산에 의해 계산된 COD 값과 상기 측정값을 입력변수로 자외선 지수를 출력하는 제2수식을 이용하여 자외선 지수를 계산할 수 있다.
- [0050] 단계 303에서, 출력부가 상기 프로세서(110)에 의해 계산된 자외선 지수를 출력할 수 있다.
- [0052] 도 4는 일 실시 예에 따른 위성자료 예보 시스템을 보인 예시도이다.
- [0053] 도 4를 참조하면, 기상 예보 시스템은 인공위성(410), 자외선 지수 출력 장치(420) 및 방송 시스템(430)을 포함한다. 인공위성(410)은 제1수식과 제2수식에서 사용되는 입출력 변수에 대응하여 측정값을 획득하고, 획득된 측정값을 자외선 지수 출력 장치(420)에 제공한다. 자외선 지수 출력 장치(420)는 제1수식에 측정값을 대입해서 역연산으로 COD 값을 계산하고, 제2수식에 COD 값과 측정값을 대입해서 자외선 지수를 계산하고, 계산된 자외선 지수를 방송 시스템(430)에 제공한다. 방송 시스템(430)은 자외선 지수 출력 장치(420)로부터 수신된 자외선 지수를 지도로 가공하여 태내 디스플레이에 자외선 지수 지도를 방송할 수 있다.



[0054] 그러나 도 4에 도시된 구성요소들 외에 다른 범용적인 구성요소들이 기상 예보 시스템에 더 포함될 수 있음을 관련 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이해할 수 있다. 예를 들면, 기상 예보 시스템은 자외선 지수 방송을 중계하는 방송 중계 서버(미도시)를 더 포함할 수 있다. 또는 다른 실시 예에 따를 경우, 도 4에 도시된 구성요소들 중 일부 구성요소는 생략될 수 있음을 관련 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이해할 수 있다.

[0055] 방송 중계 서버는 태내 디스플레이의 식별 정보를 확인해서 태내 디스플레이를 소유한 사용자 정보를 사용자 데이터베이스로부터 획득하고, 사용자 데이터베이스에 등록된 사용자의 다른 정보 디스플레이의 장치 정보를 확인한 다음 장치 정보에서 요구되는 정보 디스플레이의 접속 정보에 따라 사용자의 다른 정보 디스플레이로 자외선 지수 정보를 전송할 수 있다. 사용자의 다른 정보 디스플레이는 자외선 지수 정보를 표시함으로써 사용자는 사용자 위치 별로 위치하는 다른 정보 디스플레이를 통해 자외선 지수 정보를 확인할 수 있다. 또한, 태내 디스플레이와 다른 정보 디스플레이가 사용자 감지 모듈을 탑재해서 사용자가 감지된 경우 자외선 지수 정보를 출력할 수 있다.

[0057] 이하, 실제 인공위성에서 측정된 측정값을 사용하여 자외선 지수를 계산하는 실시예를 도 5 내지 도 2를 참조하여 설명한다.

[0058] 도 5는 각각 Maxplank aerosol climatology (MAC) V1의 310nm에서 3월의 흡습성 AOD의 보정값이다.

표 1

| Parameter                             | unit   | Node values   |
|---------------------------------------|--------|---|
| Solar Zenith Angle (SZA)              | Degree | 0, 5, 10, ..., 69   |
| Viewing Zenith Angle (VZA)            | Degree | 0, 5, 10, ..., 69   |
| Relative Azimuth Angle (RAA)          | Degree | 0, 20, 40, ..., 180   |
| Total Ozone (Wellemeyer et al., 1997) | -      | Middle latitude 325 DU  |
| Cloud Optical Depth (COD)             | -      | 0, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 8.0, 16.0, 32.0, 64.0, 128.0, 256.0, 500.0 |
| Surface albedo (SA)                   | -      | 0, 0.3, 0.6, 1.0  |
| Surface Pressure (SP)                 | atm    | 0.7, 1.0  |

[0060]

[0061] 표 1은 354nm에서의 반사도를 위한 조건표의 노드 포인트이다.

표 2

| Parameter                             | Unit   | Node values  |
|---------------------------------------|--------|--|
| Solar Zenith Angle (SZA)              | Degree | 0, 5, 10, ..., 69  |
| Total Ozone (Wellemeyer et al., 1997) | -      | Low, Middle and High latitude  |
| Cloud Optical Depth (COD)             | -      | 0.39, 0.92, 1.7, 2.7, 4.1, 6.1, 8.9, 13, 18, 25, 36, 50, 70, 96, 130, 190, 260, 360, 500.0 |
| Surface albedo (SA)                   | -      | 0, 0.3, 0.6, 1.0   |
| Surface Pressure (SP)                 | atm    | 0.7, 1.0   |

[0062]

[0063] 표 2는 지표 선량률을 위한 조건표의 노드 포인트(The full 26 profiles set of the TOMS V7 climatology is used L, M and refer to the low, middle and high latitude profiles, respectively, while the numbers refer to total ozone columns in DU)이다.

[0064] 알고리즘이 조건표를 계산할 때, 도 3과 표 3이 지원된다.

표 3

| Action Spectrum      | Wavelength Range | Reference                   |
|----------------------|------------------|-----------------------------|
| DNA Damage           | 280~400 nm       | (Setlow, 1974)              |
| Plant response       | 280~313 nm       | (Caldwell, 1971)            |
| Vitamin D synthesis* | 280~331 nm       | (CIE, 2006)                 |
| Erythral             | 280~400 nm       | (McKinlay and Diffey, 1987) |

[0065]

[0066] \* 인체 피부의 쏘비타민(pre-vitamin) D3 (비타민 D 합성으로 칭함)의 생산을 위한 가중 함수로 대체되었고, CIE(2006)에 공개된 표식화된 데이터의 선형 보간법에 의해 획득된다.

[0067] 알고리즘은 자외선 지수에 영향을 주는 흡습성 에어로졸 광학 두께를 보정한다(Arola et al., 2009). 지표 자외선 복사는 광학 깊이의 비흡수 에어로졸 두께에 의한 것보다 이러한 흡습성 에어로졸에 의해 더욱 강하게 감소된다. 흡습성 에어로졸 광학 두께의 보정은 Ozone monitoring instrument (OMI) 및 TROPOspheric Monitoring Instrument (TROPOMI) 지표 복사 산출 알고리즘에 사용된 Arola et al.(2009)의 접근을 따른다.

[0068] 이는 Kinne et al. (2013)에 의한 월별 에어로졸 기후학에 기초한다. 수정은 에어로졸 흡수 광학 깊이( $\tau_{aa}$ )에 의존하는 승인자(multiplicative factor( $Ca$ ))이다.

### 수학식 1

$$\tau_{abs} [\tau_{abs} = \tau_{aer} * (1 - \omega)] \quad (1)$$

$$Ca = \frac{1}{1 + K * \tau_{abs}} \quad (2)$$

(where K: coefficient constant, used in 3)

[0069]

[0070] 알고리즘의 결과인 표면 복사는 다음과 같다.

[0071] 표면 복사(E)

$$\text{Surface Irradiance} = f(\text{SZA, Total Ozone, Cloud, Surface Albedo, Altitude, AOP, ...}) \quad (3)$$

$$E_{\text{Action}}(\text{Dose rate, Wm}^{-2}) = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} I(\lambda) \cdot A(\lambda) d\lambda \quad (4)$$

(where  $I(\lambda)$  is calculated Irradiance and  $A(\lambda)$  is action spectra)

[0072]

[0073] 도 7은 다수의 스톡스(Stokes) 파라미터 및 스트림에서 정규화된 복사의 통상적 의존성을 나타낸다.

[0075] 도 8은 조건표에서 SZA, VZA의 정규화된 복사의 통상적 의존성을 나타낸다. 도 9는 SZA와 VZA를 보인다.

[0077] 도 9는 AOD 및 SSA의 정규화된 복사의 통상적 의존성을 나타낸다. 도 10은 AOD인 에어로졸 광학 깊이와 SSA인 단일 산란 알베도를 보인다.

[0078] 스톡스 파라미터, 스트림 및 VZA의 개수에 대한 민감도가 없기 때문에 정규화된 복사는 스칼라에 의해 계산된다. 그러나, 이는 SZA, AOD, SSA에 대한 의존성을 갖는다.

[0079] SZA는 대기를 통한 직접 방사 요소의 광학 경로를 판단한다. 이는 표면 UV 복사에 대해 가장 중요한 팩터이다. 광학 경로에 대한 영향을 통해, the SZA modifies the effect other factors have on the surface UV.

[0080] 복사는 에어로졸 및 SSA에 대해 민감하다. 에어로졸은 부분적으로 공간으로 돌아가는 스캐터링 방사에 의해, 부분적으로 흡수에 의해, 표면에 도달하는 UV 방사의 레벨을 일반적으로 감소시킨다.

[0082] 도 10은 COD 및 지면반사도의 통상적 의존성을 나타낸다((a) DNA, (b) 식물 반응, (c) 비타민 D 합성, (d) 홍반 작용(Erythermal) 선량률).

[0084] 도 11는 COD 및 토탈 오존의 선량률의 통상적 의존성을 나타낸다.

[0086] 도 12은 COD의 반사도와 표면 알베도의 통상적 의존성을 나타낸다.

## 수학식 2

$$R_{360} = \frac{\pi I_{360}}{E_{0,360} \cos(\theta_0)}$$

(where  $I_{360}$  is the radiance at 360 nm reflected by atmosphere and surface measured by OMI and  $E_0$  is the solar irradiance at 360 nm at top atmosphere)

[0087]

[0088] 수학식 2는 도 1에서 언급된 제1수식에 해당할 수 있다.

[0089] COD 가 증가할수록 반사도도 증가하지만, COD가 확대되면 민감도는 거의 잃게 된다. 높은 알베도에서 반사도만을 이용하여 자외선 지수를 계산하는 것은 어렵다.

[0091] 도 13은 360nm의 지면반사도와 오존전량을 보인다이다.

표 4

| Estimated  |  |  |  |          | OMI      | Brewer   |
|--|--|--|--|----------|----------|----------|
| $E_{\text{cie}}$<br>(mW/m <sup>2</sup> )           | $E_{\text{plant}}$<br>(mW/m <sup>2</sup> ) | $E_{\text{VitaD}}$<br>(mW/m <sup>2</sup> ) | $E_{\text{DNA}}$<br>(mW/m <sup>2</sup> ) | UV Index | UV Index | UV Index |
| 124.4  | 193.6                                      | 250.0                                      | 97.8                                     | 2.1      | 2.4      | 1.7      |
| • UV Index applied of absorbing aerosol correction |  |  |  |          |          |          |

[0093]

[0095]

한편, 상술한 방법은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성 가능하고, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다. 또한, 상술한 방법에서 사용된 데이터의 구조는 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 여러 수단을 통하여 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 마그네틱 저장매체(예를 들면, 롬, 램, USB, 플로피 디스크, 하드 디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬, 디브이디 등)와 같은 저장매체를 포함한다.

[0096]

본 실시 예와 관련된 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 상기된 기재의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 방법들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

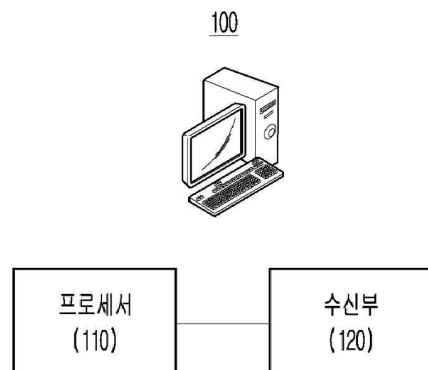
### 부호의 설명

[0097]

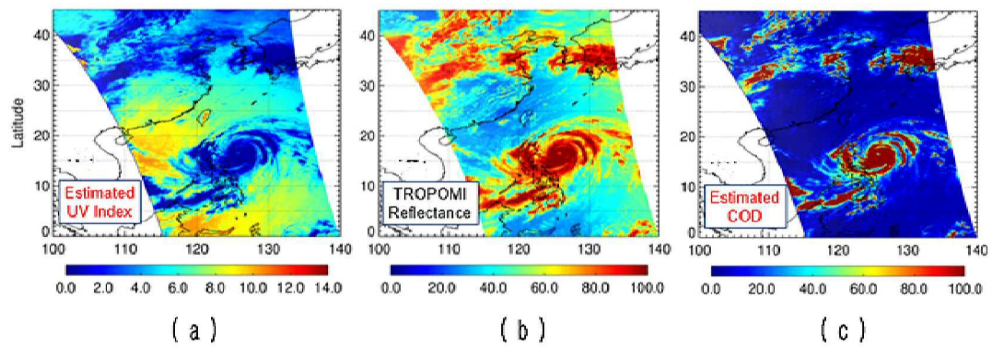
- 100: 자외선 지수 출력 장치
- 110: 프로세서
- 120: 수신부
- 410: 인공위성
- 420: 자외선 지수 출력 장치
- 430: 방송 시스템

### 도면

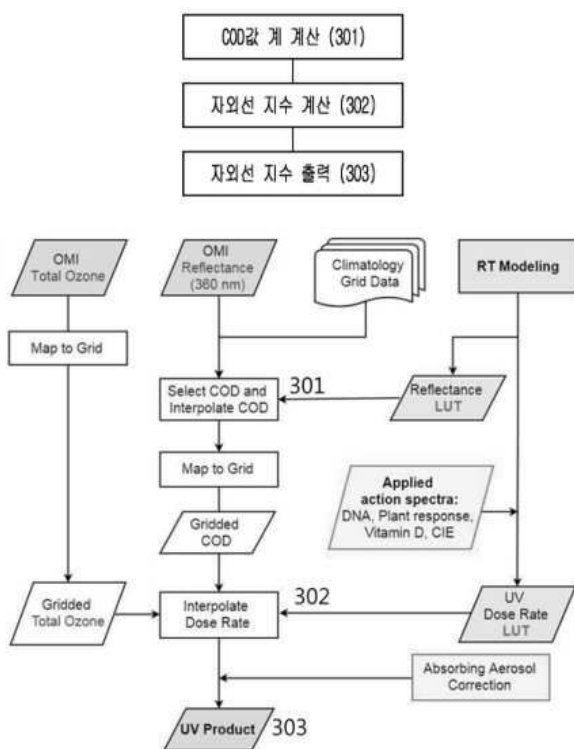
#### 도면1



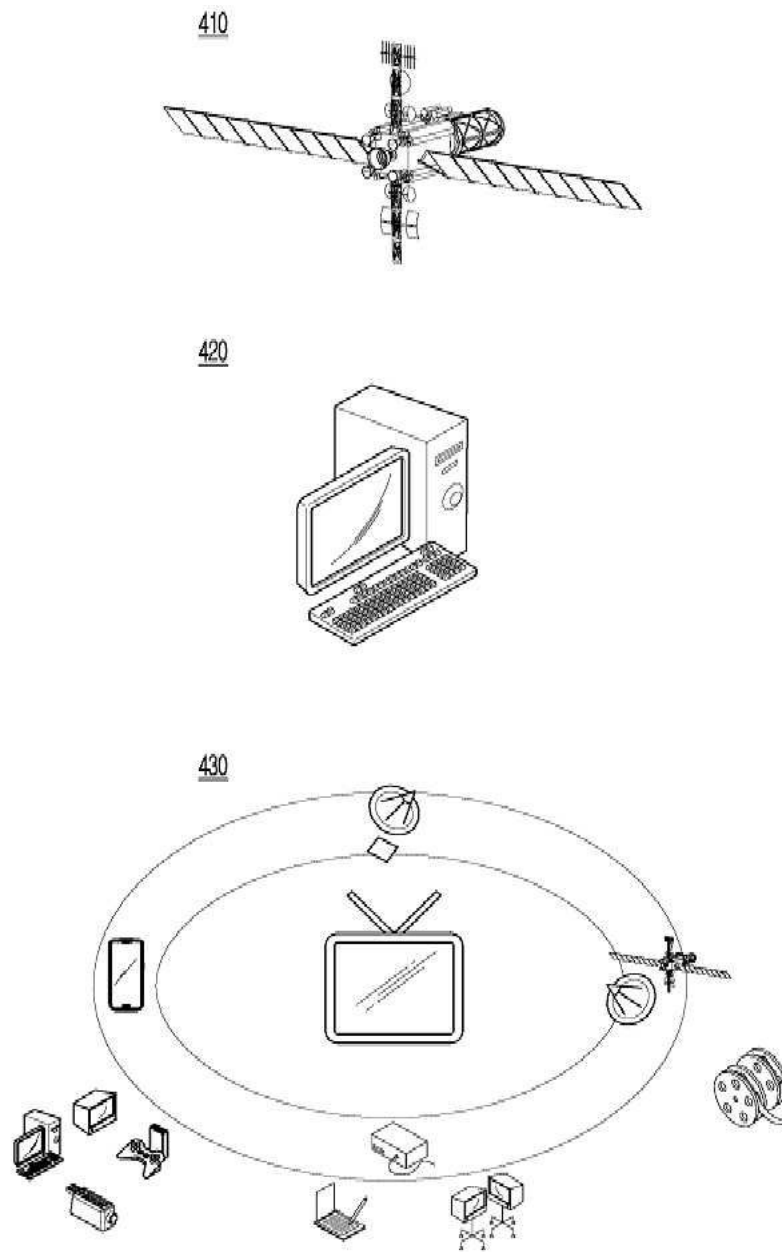
도면2



도면3

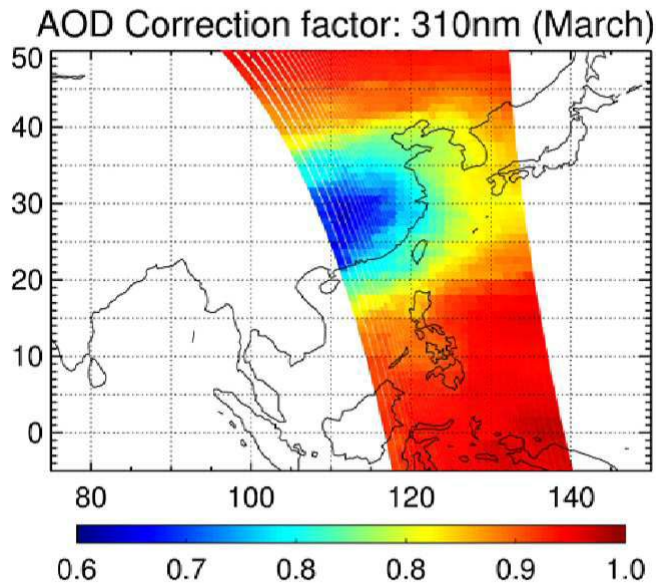


도면4

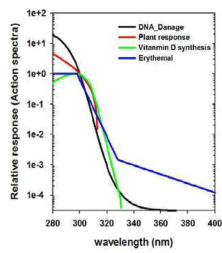




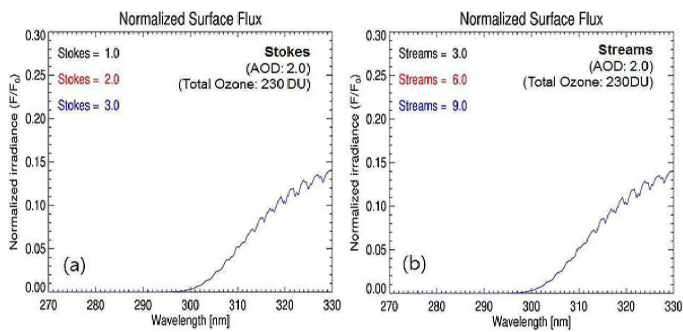
도면5



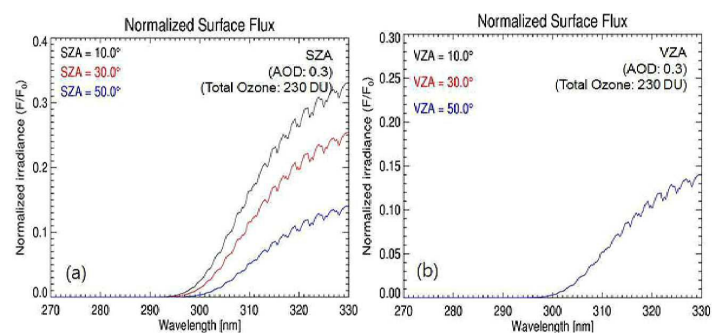
도면6



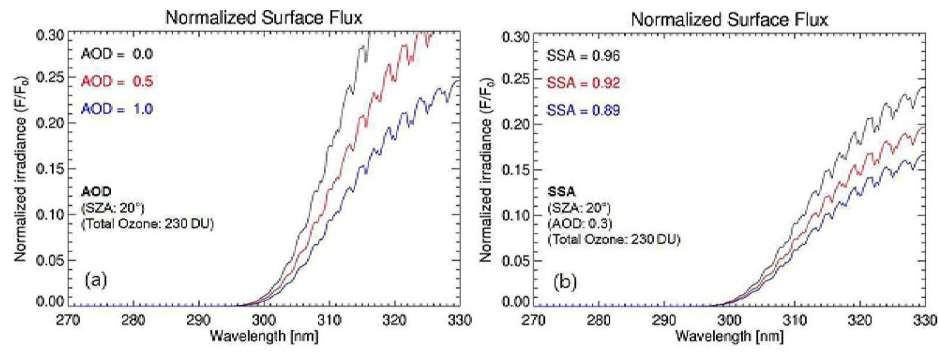
도면7



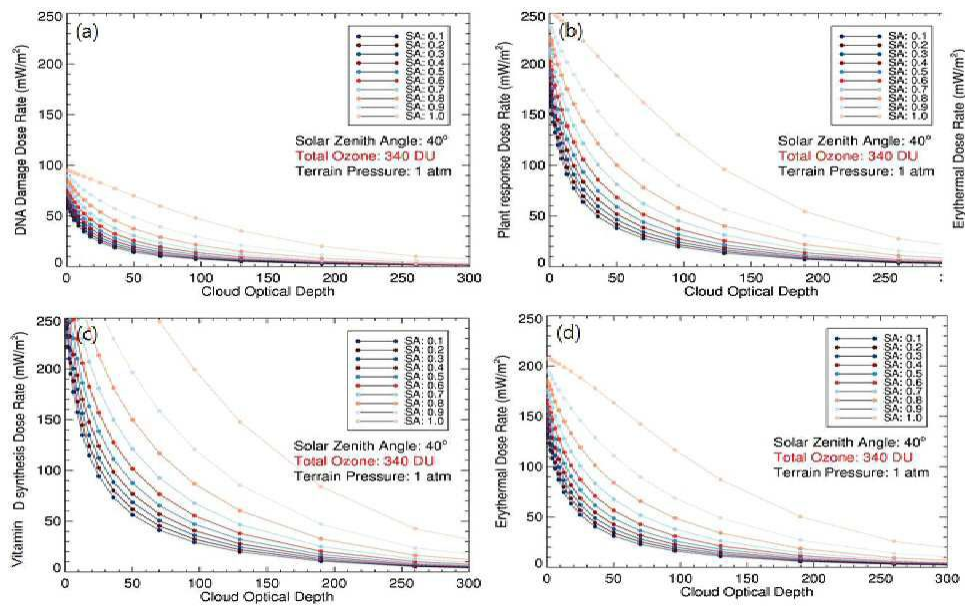
도면8



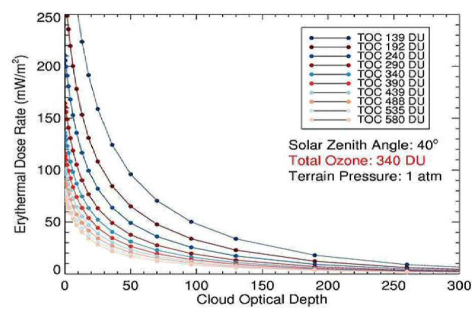
도면9



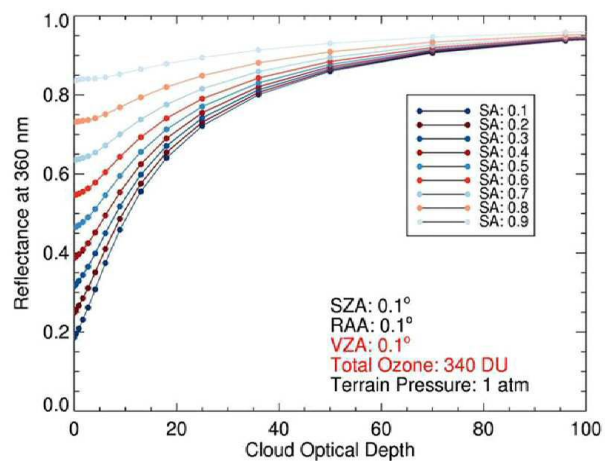
도면10



도면11



도면12



도면13

