



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0128639
(43) 공개일자 2018년12월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 17/391 (2014.01) G06T 15/06 (2011.01)
(71) 출원인
국방과학연구소

(52) CPC특허분류
H04B 17/391 (2015.01)
G06T 15/06 (2013.01)
(72) 발명자
박용배

(21) 출원번호 10-2017-0063994
(22) 출원일자 2017년05월24일
심사청구일자 2017년05월24일
김창성

(뒷면에 계속)

(74) 대리인
한양특허법인

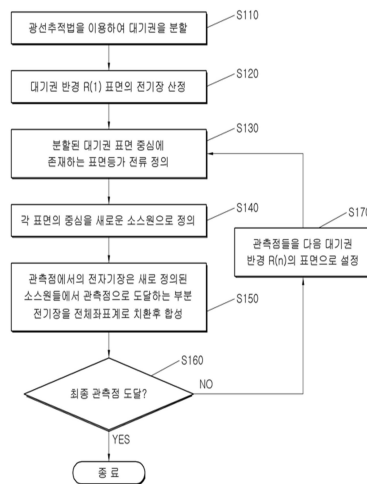
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **광선 추적법을 이용한 지구 위성 간 전파 채널 모델링 방법**

(57) 요약

광선 추적법을 이용한 지구 위성 간 전파 채널 모델링 방법이 개시된다. 본 발명에 따른 광선 추적법을 이용한 지구 위성 간 전파 채널 모델링 방법은, 광선추적법을 이용하여 대기권을 다수 개의 층으로 분할하며, 분할된 각 대기권 표면을 θ , ϕ 로 분할하는 단계; 대기권 반경 $R(1)$ 표면의 전기장을 산정하는 단계; 분할된 대기권 표면 중심에 존재하는 표면등가 전류를 정의하는 단계; 각 대기권 표면의 중심을 새로운 소스원으로 정의하는 단계; 상기 새로운 소스원들의 합을 관측점의 복사패턴으로 정의하는 단계; 및 최종 관측점에 도달하였는지 판단하는 단계;를 포함한다.

대표도 - 도3



(72) 발명자
추호성

박영주

정경영

명세서

청구범위

청구항 1

광선추적법을 이용하여 대기권을 다수 개의 층으로 분할하며, 분할된 각 대기권 표면을 θ , ϕ 로 분할하는 단계;

대기권 반경 R(1) 표면의 전기장을 산정하는 단계;

분할된 대기권 표면 중심에 존재하는 표면 등가 전류를 정의하는 단계;

각 대기권 표면의 중심을 새로운 소스원으로 정의하는 단계;

상기 새로운 소스원들의 합을 관측점의 복사패턴으로 정의하는 단계; 및

최종 관측점에 도달하였는지 판단하는 단계;를 포함하는 광선 추적법을 이용한 지구 위성 간 전파 채널 모델링 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 분할하는 단계는,

지구 위의 송신점으로부터 위성까지의 전파 모델을 3차원 광선추적법을 이용하여 대기권에서의 전파 전파(Radio Propagation) 특성을 산정하여 구현하는 것을 특징으로 하는 광선 추적법을 이용한 지구 위성 간 전파 채널 모델링 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 전기장을 산정하는 단계는,

상기 분할된 대기권 표면에서의 편파분리를 통해 투과계수와 반사계수를 산정한 후, 투과되는 투과방향 벡터와 투과 전기장의 크기를 산정하는 것을 특징으로 하는 광선 추적법을 이용한 지구 위성 간 전파 채널 모델링 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 새로운 소스원으로 정의하는 단계는,

상기 분할된 대기권 표면밖으로 나가는 전기장으로부터 상기 표면에 흐르는 전류를 산정하고, 호이겐스의 원리에 따라 새로운 소스원으로 정의하는 것을 특징으로 하는 광선 추적법을 이용한 지구 위성 간 전파 채널 모델링 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 관측점의 복사패턴으로 정의하는 단계는,

상기 관측점에서의 전기장은 새로 정의된 소스원들에서 상기 관측점으로 도달하는 부분 전기장을 전체 좌표계로 치환 후 합성하여 산정하는 것을 특징으로 하는 광선 추적법을 이용한 지구 위성 간 전파 채널 모델링 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 최종 관측점에 도달하였는지 판단하는 단계에서, 최종 관측점에 도달하지 못한 경우, 관측점들을 다음 대기권 반경($R(n)$)의 표면으로 설정하는 단계;를 수행하는 것을 특징으로 하는 광선 추적법을 이용한 지구 위성 간 전파 채널 모델링 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 관측점들을 다음 대기권 반경($R(n)$)의 표면으로 설정하는 단계 후,

1차 관측점들을 새로운 전원으로 해석하고 다음 대기권 층의 분할된 표면들을 관측점으로 정의하여, 관측점들의 전자기장을 반복 해석하는 것을 특징으로 하는 광선 추적법을 이용한 지구 위성 간 전파 채널 모델링 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

최종 관측점에서는 전자기장으로 산정한 전파 특성으로 나타내는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 광선 추적법을 이용한 지구 위성 간 전파 채널 모델링 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 광선 추적법을 이용한 지구 위성 간 전파 채널 모델링 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 3차원 광선 추적법을 이용하여 소스점에서 대기권을 분할하여 전파 환경으로 고려하여 지구 위성 간 전파 채널을 모델링하는, 광선 추적법을 이용한 지구 위성 간 전파 채널 모델링 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 세계는 국가안보와 경제 발전을 위해 위성항법시스템을 기반으로 하는 위치 정보 기술 개발에 치열한 경쟁을 벌이고 있다. 위성항법시스템이 제공하는 위치, 속도, 방향, 시간 정보는 우리 삶의 필수적인 인프라로 공공 뿐 아니라 민간분야에서도 이미 보편적으로 활용되고 있다.

[0004] 위성항법시스템은 차량용 길 안내시스템 뿐 아니라 항공·해상 항법 시스템, 인명 구조, 레저, 야생 동물 보호 등 다양한 영역에서 쓰이고 있다. 최근에는 더 정확한 위성항법 정보를 획득하기 위해 보정 항법 시스템이 활용되고 있다.

[0005] 종래의 보정 항법 시스템에서는 광역 주 기지국에서 각 보정 데이터를 통합 처리하여 최종 보정데이터를 산출하고, 정지위성으로 송신한다. 정지 위성에서 통합 처리된 보정데이터로 사용자들은 보정된 위치 데이터를 구하게 된다.

[0006] 종래의 기술에 따른 전파 채널 보정 시스템은 지속적으로 항법메세지 통신을 통해 상호적인 정보로 교정하는 방식으로, 사용자가 기준국으로부터 100km이상 떨어지게 되면 사용자와 기준국의 전리층 지연 및 대기권의 영향에

따라 오차 보정능이 저하되며, 관측점에서의 전파 손실과 전파 경로를 정확하게 모델링 할 수 없다는 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2013-0047934호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 전술한 종래기술의 문제점을 해소하기 위해 안출된 것으로, 대기권의 상태 정보를 얻은 후 통신을 하지 않고도, 굴절, 투과를 계산 하여 관측점의 전파 특성을 예측할 수 있는, 광선 추적법을 이용한 지구 위성 간 전파 채널 모델링 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 전술한 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 광선 추적법을 이용한 지구 위성 간 전파 채널 모델링 방법은, 광선추적법을 이용하여 대기권을 다수 개의 층으로 분할하며, 분할된 각 대기권 표면을 θ , ϕ 로 분할하는 단계; 대기권 반경 $R(1)$ 표면의 전기장을 산정하는 단계; 분할된 대기권 표면 중심에 존재하는 표면 등가 전류를 정의하는 단계; 각 대기권 표면의 중심을 새로운 소스원으로 정의하는 단계; 상기 새로운 소스원들의 합을 관측점의 복사패턴으로 정의하는 단계; 및 최종 관측점에 도달하였는지 판단하는 단계;를 포함한다.

[0012] 상기 분할하는 단계는, 지구 위의 송신점으로부터 위성까지의 전파 모델을 3차원 광선추적법을 이용하여 대기권에서의 전파 전파(Radio Propagation) 특성을 산정하여 구현하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 상기 전기장을 산정하는 단계는, 상기 분할된 대기권 표면에서의 편파분리를 통해 투과계수와 반사계수를 산정한 후, 투과되는 투과방향 벡터와 투과 전기장의 크기를 산정하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 상기 새로운 소스원으로 정의하는 단계는, 상기 분할된 대기권 표면밖으로 나가는 전기장으로부터 상기 표면에 흐르는 전류를 산정하고, 호이겐스의 원리에 따라 새로운 소스원으로 정의하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 상기 관측점의 복사패턴으로 정의하는 단계는, 상기 관측점에서의 전기장은 새로 정의된 소스원들에서 상기 관측점으로 도달하는 부분 전기장을 전체 좌표계로 치환 후 합성하여 산정하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 상기 최종 관측점에 도달하였는지 판단하는 단계에서, 최종 관측점에 도달하지 못한 경우, 관측점들을 다음 대기권 반경($R(n)$)의 표면으로 설정하는 단계;를 수행하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 상기 관측점들을 다음 대기권 반경($R(n)$)의 표면으로 설정하는 단계 후, 1차 관측점들을 새로운 전원으로 해석하고 다음 대기권 층의 분할된 표면들을 관측점으로 정의하여, 관측점들의 전자기장을 반복 해석하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 최종 관측점에서는 전자기장으로 산정한 전파 특성으로 나타내는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0020] 본 발명에 따르면, 3차원 광선 추적법을 이용하여 소스점에서 대기권을 분할하여 전파 환경으로 고려함으로써, 최종 관측점에서의 전파 손실과 전파 경로를 정확하고 효과적으로 모델링할 수 있다.

[0021] 또한 본 발명에 따르면, 지구 위성간 전파 채널 모델링을 함으로써, 광선 추적법의 해석 영역의 확장과 우주 전파 환경의 영향을 적용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 광선 추적법을 설명하기 위한 개략도,
 도 2는 본 발명에 따른 표면분할방법을 설명하기 위한 예시도,
 도 3은 본 발명에 따른 광선 추적법을 이용한 지구 위성 간 전파 채널 모델링 방법을 나타내는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 본 명세서 및 청구범위에서 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서, 본 명세서에 기재된 실시 예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 실시 예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다. 또한, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다. 이하 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0025] 도 1은 광선추적법을 설명하기 위한 개략도이다.
- [0026] 광선추적법은 산란체의 크기가 파장보다 굉장히 큰 경우에 전자파를 광선으로 가정할 수 있으며, 광선의 경로 및 광선이 포함하는 전자기장의 세기 및 위상을 계산할 수 있는 방법이다.
- [0027] 도 1을 참조할 때, 도 1은 소스점(11)에서 방사된 전파가 대기 경계면에서 굴절, 반사하는 특성을 나타낸다.
- [0028] 경계면에서의 굴절, 감쇠를 산정하기 위해서는 광선추적법이 이용되며, 경계면에서의 투과를 구하기 위해서는 광선과 경계표면과의 교점을 구해야 한다. 대기권 경계면을 구로 근사화하면 교점은 직접해를 이용하여 계산할 수 있다.
- [0029] 경계면과 광선의 교점에서는 입사파의 편파에 따른 반사 및 투과계수가 다르게 정의된다. 투과계수는 교점에서 입사되는 면에 대하여 평행한 성분과 수직인 성분으로 분리한 후 각 편파 계산식에 의해 계산된다. 경계면에서의 수직편파, 수평편파의 투과계수, 반사계수를 계산하여 투과되는 전자기장을 구하고, 전자기장을 이용하여 투과면에서의 표면전류를 정의한다.
- [0030] 본 발명에 따르면, 경계면에서의 전파는 대기권 표면에서의 교점에서 표면 법선벡터(12)를 정의하고 스넬의 법칙을 이용하여 반사 방향벡터(14) 및 경계에서의 유전율을 이용하여 투과 방향벡터(13)를 결정할 수 있다. 또한, 경계에서의 유전율 및 투과율을 이용하여 각 편파의 투과계수 및 반사계수를 산정할 수 있다.
- [0031] 도 2는 본 발명에 따른 표면분할방법을 설명하기 위한 예시도이다.
- [0032] 도 2를 참조할 때, 대기권 표면을 θ , ϕ 로 분할한 구조를 나타내는 것이다. 따라서 메시의 수는 θ , ϕ 로 분할된 수의 곱이다.
- [0033] 도 3은 본 발명에 따른 광선 추적법을 이용한 지구 위성 간 전파 채널 모델링 방법을 나타내는 순서도이다.
- [0034] 도 3을 참조할 때, 본 발명에 따른 광선 추적법을 이용한 지구 위성 간 전파 채널 모델링 방법은, 광선추적법을 이용하여 대기권을 다수 개의 층으로 분할하며, 분할된 각 대기권 표면을 θ , ϕ 로 분할하는 단계(S110); 대기권 반경 R(1) 표면의 전자기장을 산정하는 단계(S120); 분할된 대기권 표면 중심에 존재하는 표면 등가 전류를 정의하는 단계(S130); 각 대기권 표면의 중심을 새로운 소스원으로 정의하는 단계(S140); 상기 새로운 소스원들의 합을 관측점의 복사패턴으로 정의하는 단계(S150); 및 최종 관측점에 도달하였는지 판단하는 단계(S160);를 포함한다.
- [0035] 즉, 본 발명은 분할된 우주 전파 환경을 고려하여 광선추적법과 기하광학법을 이용하여 대기권의 각 층에서의 투과 전자기장을 계산할 수 있고, 대기권의 최종 표면에서는 호이겐스의 원리를 이용하여 표면 등가전류로부터 관측점에서의 전자기장을 계산할 수 있다.
- [0036] 분할하는 단계(S110)는 지구 위의 송신점으로부터 위성까지의 전파 모델을 3차원 광선추적법을 이용하여 대기권에서의 전파 전파(Radio Propagation) 특성을 산정하여 구현하는 것이며, 도 2를 참조하면 대기권 표면은 θ ,

ϕ 로 분할될 수 있다.

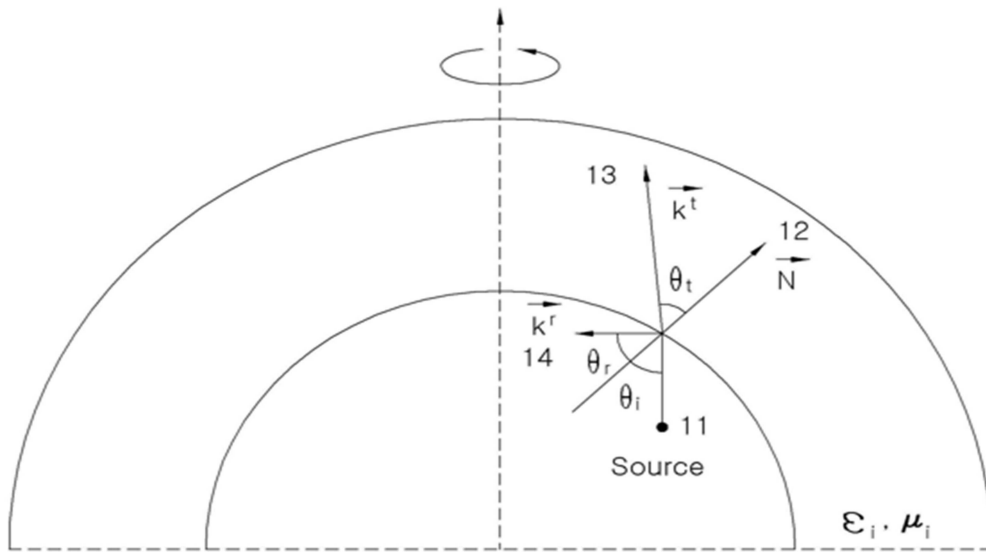
- [0037] 전기장을 산정하는 단계는(S120)는, 상기 분할된 대기권 표면에서의 편파분리를 통해 투과계수와 반사계수를 산정한 후, 투과되는 투과방향 벡터와 투과 전기장의 크기를 산정하는 것이다. 즉, 경계면에서의 수직편파, 수평편파의 투과계수, 반사계수를 계산하여 투과되는 전자기장을 구하는 것이다.
- [0038] 새로운 소스원으로 정의하는 단계(S130)는, 상기 분할된 대기권 표면밖으로 나가는 전기장으로부터 상기 표면에 흐르는 전류를 산정하고, 호이겐스의 원리에 따라 새로운 소스원으로 정의하는 것이다. 즉, 산정된 전자기장을 이용하여 투과면에서의 표면전류를 정의하고, 호이겐스의 원리를 사용하여 표면 등가전류로부터 관측점에서의 전자기장을 산정할 수 있다.
- [0039] 관측점의 복사패턴으로 정의하는 단계(S150)는, 상기 관측점에서의 전기장은 새로 정의된 소스원들에서 상기 관측점으로 도달하는 부분 전기장을 전체 좌표계로 치환 후 합성하여 산정하는 것이다.
- [0040] 이후, 최종 관측점에 도달하였는지 판단하는 단계(S160)에서, 최종 관측점에 도달하지 못한 경우, 관측점들을 다음 대기권 반경($R(n)$)의 표면으로 설정하는 단계(S170);를 수행하여, 1차 관측점들을 새로운 전원으로 해석하고 다음 대기권 층의 분할된 표면들을 관측점으로 정의하여, 관측점들의 전자기장을 반복 해석하게 된다.
- [0041] 최종 관측점에 도달하였는지 판단하는 단계(S160)에서, 최종 관측점에 도달한 경우, 최종 관측점에서는 전자기장으로 산정한 전파 특성으로 나타내게 된다.
- [0042] 이에, 본 발명에 따르면, 3차원 광선 추적법을 이용하여 소스점에서 대기권을 분할하여 전파 환경으로 고려함으로써, 최종 관측점에서의 전파 손실과 전파 경로를 정확하고 효과적으로 모델링할 수 있다.
- [0043] 또한 본 발명에 따르면, 지구 위성간 전파 채널 모델링을 함으로써, 광선 추적법의 해석 영역의 확장과 우주 전파 환경의 영향을 적용할 수 있다.
- [0044] 앞서 살펴본 실시 예는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자(이하 '당업자'라 한다)가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있도록 하는 바람직한 실시 예일 뿐, 전술한 실시 예 및 첨부한 도면에 한정되는 것은 아니므로 이로 인해 본 발명의 권리범위가 한정되는 것은 아니다. 따라서, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 당업자에게 있어 명백할 것이며, 당업자에 의해 용이하게 변경 가능한 부분도 본 발명의 권리범위에 포함됨은 자명하다.

부호의 설명

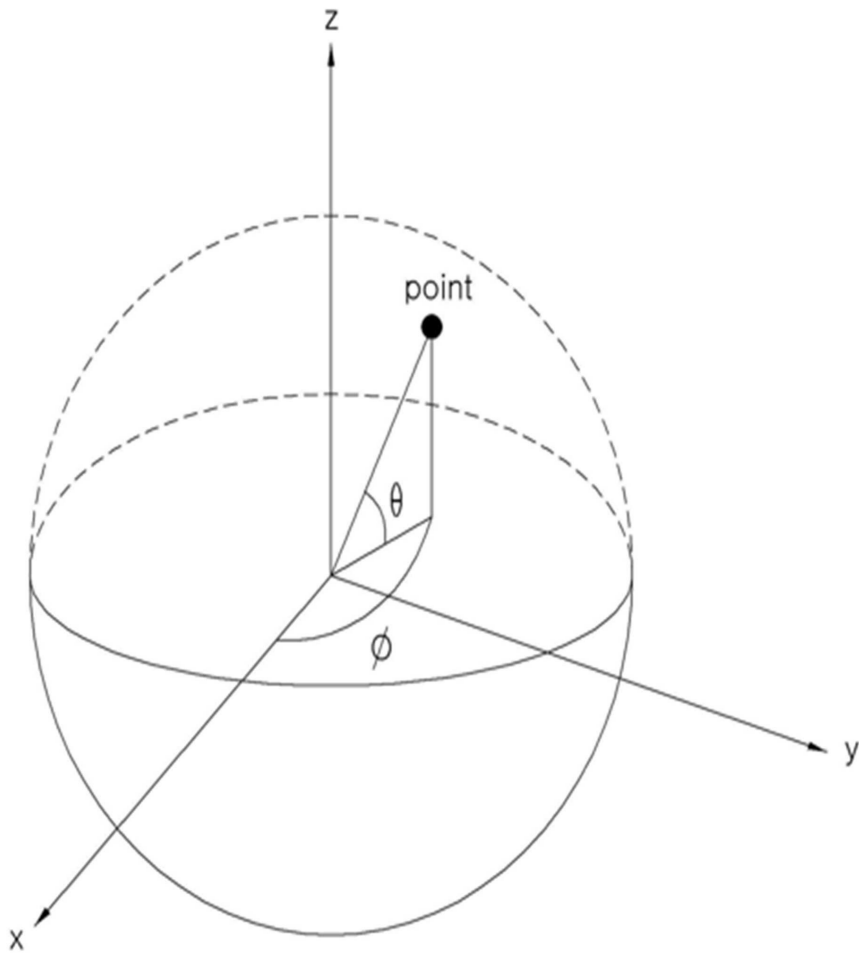
- [0045] 11: 소스점
- 12: 표면 법선벡터
- 13: 투과 방향벡터
- 14: 반사 방향벡터

도면

도면1



도면2



도면3

