



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0061550
(43) 공개일자 2020년06월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01S 3/14 (2006.01) G01S 3/04 (2006.01)
H04B 7/06 (2017.01)
(52) CPC특허분류
G01S 3/14 (2013.01)
G01S 3/043 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0146983
(22) 출원일자 2018년11월26일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
(72) 발명자
김동구
서울특별시 강남구 일원로 120, 103동 1104호(일원동, 샘터마을아파트)
윤진수
서울특별시 강서구 공항대로43길 104, 705동 1206호(등촌동, 등촌주공7,8단지아파트)
심재남
서울특별시 서초구 남부순환로 2311-12, 107동 1301호(방배동, 래미안방배아트힐)
(74) 대리인
민영준

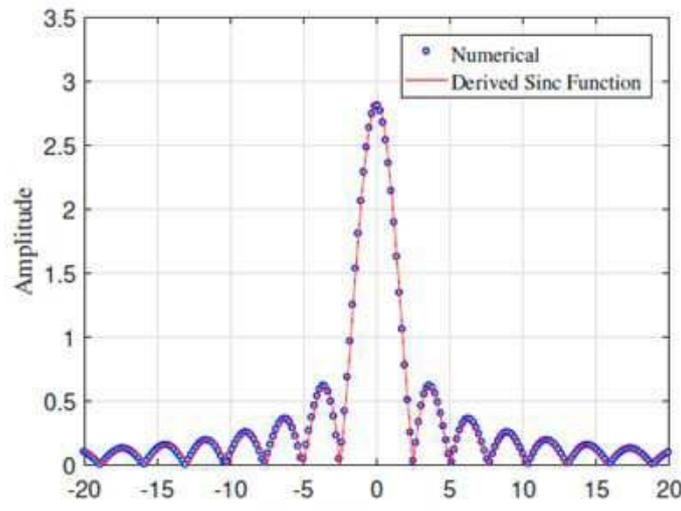
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 렌즈 안테나 기반 2단계 도래각 추정 방법

(57) 요약

렌즈 안테나 기반 2단계 도래각 추정 방법이 개시된다. 개시된 방법은, 렌즈 통과 후 N개의 안테나로 수신된 N개의 신호 중 가장 큰 파워가 큰 안테나 하나를 선택하는 단계(a); 상기 단계에서 제일 큰 신호 중 인접한 두 신호와의 관계를 이용하여 더 정밀한 도래각을 추정하는 단계(b)를 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

H04B 7/0617 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20160002080031001

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터(NIPA산하)

연구사업명 정보통신방송연구개발사업

연구과제명 [이지바로] 차세대 5G V2X 서비스 실현을 위한 정밀 측위탐색 연계 고효율 다중안테나 정보 전송 및 네트워크 기술 연구 (창조씨앗형 2단계)(2/5연차)

기여율 1/1

주관기관 연세대학교 산학협력단

연구기간 2018.01.01 ~ 2018.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

렌즈 통과 후 N개의 안테나로 수신된 N개의 신호 중 가장 큰 파워가 큰 안테나 하나를 선택하는 단계(a); 상기 단계에서 제일 큰 신호 중 인접한 두 신호와의 관계를 이용하여 더 정밀한 도래각을 추정하는 단계(b)를 포함하는 도래각 추정 방법

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예는 렌즈기반 배열 안테나 구조에서 저복잡도 도래각 추정 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 렌즈 통과 이후 수신 신호가 각도에 따라 각 안테나마다 측정되는 파워를 이용하여 도래각을 추정하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 고주파 대역에서는 빔폭이 매우 좁아지고 전파의 직진성이 강해지는 반면 회절성은 약화되므로, 단말의 위치 변화에 따라 기지국/단말이 각각 적절한 송수신 빔을 운용하지 못하면 통신이 이루어지지 않게 된다.

[0003] 따라서, 기지국 입장에서 단말로 정확한 각도로 지향하는 송수신 안테나빔 형성이 매우 중요하고, 단말 입장에서는 기지국으로의 정확한 지향성을 가지는 송수신 안테나빔 형성이 중요하며, 이러한 최적의 송수신 안테나빔의 형성을 위해서는 기지국 또는 단말이 위치한 정확한 각도의 추정이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 비교적 적은 계산량을 요구하면서 높은 신호대 잡음비 (Signal-to-Noise Ratio, SNR)에서 정확하게 도래각을 추정할 수 있는 방법을 제안한다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명은 렌즈 통과 후 N개의 안테나로 수신된 N개의 신호 중 가장 큰 파워가 큰 안테나 하나를 선택하는 단계 (a); 상기 단계에서 제일 큰 신호 중 인접한 두 신호와의 관계를 이용하여 더 정밀한 도래각을 추정하는 단계 (b)를 포함하는 도래각 추정 방법을 제공한다.

발명의 효과

[0006] 본 발명에 의하면, 비교적 적은 계산량을 요구하면서 높은 신호대 잡음비 (Signal-to-Noise Ratio, SNR)에서 정확하게 도래각을 추정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0007] 도 1은 렌즈 어레이 안테나의 구조를 도시한 도면이다.
 도 2는 각도에 따른 렌즈 어레이 안테나 수신 신호의 예시로서, 0° 로 수신된 신호의 모형을 나타낸 도면이다.
 도 3은 본 발명의 시뮬레이션 결과를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고

상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.

[0009] 이하에서, 본 발명에 따른 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0010] 도 1은 렌즈 어레이 안테나의 구조를 도시한 도면이고, 도 2는 각도에 따른 렌즈 어레이 안테나 수신 신호의 예시로서, 0° 로 수신된 신호의 모형을 나타낸 도면이다.

[0011] 안테나로 수신된 신호는 다음과 같이 표현된다.

$$\mathbf{x} = p\mathbf{A}(\phi) \mathbf{s}(t)e^{jb} + \mathbf{n}.$$

[0012] N는 노이즈 벡터, $\mathbf{s}(t)e^{jb}$ 는 송신신호, p는 파워이며, $\mathbf{A}(\phi)$ 는 아래와 같다.

$$\mathbf{A}(\phi)_{n,n} = \frac{L}{\sqrt{x}} \text{sinc} \left[\frac{L}{\lambda} \left\{ \frac{dn}{x} - \sin(\phi) \right\} \right]$$

[0015] 렌즈를 통해 들어온 각도를 $\phi = \sin^{-1} \left\{ \frac{d}{L}(m+e) \right\}$ 로 표현하고 $d = \frac{x}{L}\lambda$ 로 나타내면, 안테나에 들어온 수신 신호는 다음과 같다.

$$A(\phi) = \frac{L}{\sqrt{f}} \text{sinc} [n - (m + e)] = \frac{L}{\sqrt{f}} \begin{bmatrix} \text{sinc} \left\{ \frac{N-1}{2} - (m + e) \right\} \\ \vdots \\ \text{sinc} \{1 - (m + e)\} \\ \text{sinc} \{0 - (m + e)\} \\ \text{sinc} \{-1 - (m + e)\} \\ \vdots \\ \text{sinc} \left\{ -\frac{N-1}{2} - (m + e) \right\} \end{bmatrix}$$

[0016] 이때 가장 k번째 안테나와 (k+1)번째 안테나와의 크기 비율은 다음과 같이 유도된다.

$$\begin{aligned} \frac{A(\phi)_k}{A(\phi)_{k+1}} &= \frac{\sin \{ \pi (k - m - e) \} / \pi (k - m - e)}{\sin \{ \pi (k + 1 - m - e) \} / \pi (k + 1 - m - e)} \\ &= \frac{\sin \{ \pi (k - m - e) \}}{\sin \{ \pi (k + 1 - m - e) \}} \cdot \frac{k + 1 - m - e}{k - m - e} \end{aligned}$$

[0018] 유도된 식을 정리하면, k=m일 때, 오차값은 k번째 안테나와 (k+1)번째 안테나의 크기 비율로 표현된다.

$$\frac{A(\phi)_k}{A(\phi)_{k+1}} = - \left(\frac{k + 1 - m - e}{k - m - e} \right) = - \left(1 + \frac{1}{k - m - e} \right) = -1 - \frac{1}{k - m - e}$$

$$k - (m + e) = -\frac{1}{\frac{A(\phi)_k}{A(\phi)_{k+1}} + 1}$$

[0021]

[0022] $K=m$ 이면,

$$e = -\frac{1}{\frac{A(\phi)_k}{A(\phi)_{k+1}} + 1}$$

[0023]

[0024] 위에서 유도된 식을 이용하여 다음과 같은 알고리즘을 제안한다.

[0025] [제안하는 추정 방식]

[0026] 1단계 : N 개의 안테나에서 수신 파워가 가장 큰 안테나 \hat{m} 을 선택한다. 그 후 $\hat{m} = m$ 을 가정하여 도래각 오차를 위에서 유도된 식을 통해 구한다.

$$e = -\frac{1}{\frac{A(\phi)_k}{A(\phi)_{k+1}} + 1}$$

[0027]

[0028] 2단계 : 구해진 e 의 범위는 $-0.5 \leq e \leq 0.5$ 이므로, 계산된 값이 범위 안에 있으면 도래각 추정에 e 를 고려하고, 위 범위를 초과하면 $e = 0$ 으로 정한다. 이를 수식으로 표현하면 다음과 같다.

if $\lambda(\hat{m} + e)/L > 1$ or $\lambda(\hat{m} + e)/L < -1$

$$\hat{\phi} = \sin^{-1} \left\{ \frac{\lambda}{L} (\hat{m}) \right\}$$

else

$$\hat{\phi} = \sin^{-1} \left\{ \frac{\lambda}{L} (\hat{m} + e) \right\}$$

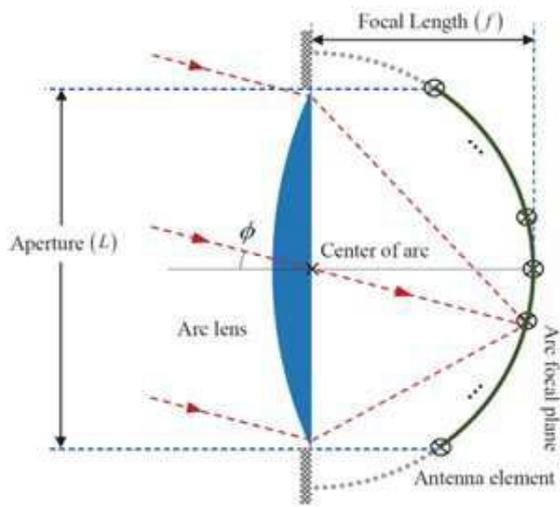
[0029]

[0030] 도 3은 본 발명의 시뮬레이션 결과를 나타낸 그래프이다. 제안하는 발명은 하나의 도래각을 추정할 때, 높은 신호대 잡음비에서 최적의 알고리즘인 상관관계 추정 알고리즘 (correlation algorithm) 대비 만족할만한 성능을 보임을 확인할 수 있다. 반면 제안하는 발명은 요구하는 계산량이 최적의 알고리즘 대비 적다.

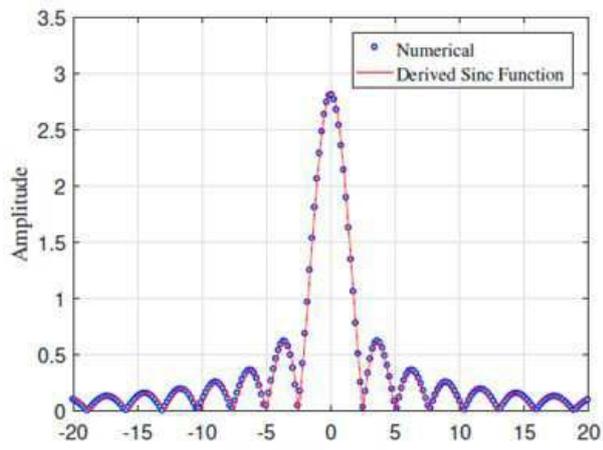
[0031] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

도면

도면1



도면2



도면3

