



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0013597
(43) 공개일자 2010년02월10일

(51) Int. Cl.

G01S 5/02 (2010.01)

(21) 출원번호 10-2008-0075194

(22) 출원일자 2008년07월31일

심사청구일자 2008년07월31일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천 남구 용현동 253 인하대학교

(72) 발명자

김재명

인천시 남구 용현3동 인하대학교 무선전송연구실

황재호

인천시 남구 용현동 38-26 202호

(74) 대리인

특허법인무한

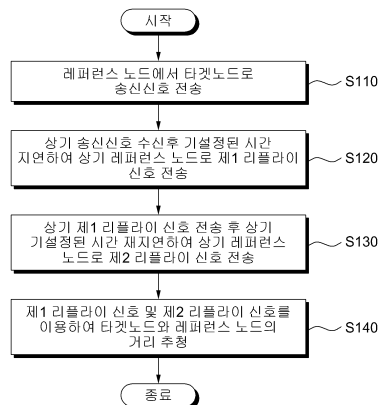
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 초 광대역 시스템의 거리 측정 방법 및 장치

(57) 요약

초 광대역 시스템의 거리 측정 방법 및 장치가 개시된다. EToA 알고리즘을 사용하여 거리를 측정하는 초 광대역 시스템의 거리 측정 방법에 있어서, 레퍼런스 노드에서 타겟 노드로 송신신호를 전송하는 단계, 상기 타겟 노드에서 상기 송신신호를 수신한 후 기설정된 시간 지연하여 상기 레퍼런스 노드로 제1 리플라이 신호를 전송하는 단계, 상기 제1 리플라이 신호를 전송한 후 상기 기설정된 시간 재지연하여 상기 타겟 노드에서 상기 레퍼런스 노드로 제 2 리플라이 신호를 전송하는 단계 및 상기 타겟 노드로부터 수신한 상기 제 1 리플라이 신호 및 상기 제 2 리플라이 신호를 이용하여 상기 타겟 노드와 상기 레퍼런스 노드의 거리를 추정하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 C1090-0801-0019

부처명 정보통신부

연구사업명 대학IT연구센터 육성지원사업

연구과제명 초광대역(UWB) 무선전송 및 시스템 응용기술

주관기관 인하대학교 산학협력단

연구기간 2008년 01월 01일 ~ 2008년 12월 31일

특허청구의 범위

청구항 1

레퍼런스 노드에서 타겟 노드로 송신신호를 전송하는 단계;

상기 타겟 노드에서 상기 송신신호를 수신한 후 기설정된 시간 지연하여 상기 레퍼런스 노드로 제1 리플라이 신호를 전송하는 단계;

상기 제1 리플라이 신호를 전송한 후 상기 기설정된 시간 재지연하여 상기 타겟 노드에서 상기 레퍼런스 노드로 제 2 리플라이 신호를 전송하는 단계; 및

상기 타겟 노드로부터 수신한 상기 제 1 리플라이 신호 및 상기 제 2 리플라이 신호를 이용하여 상기 타겟 노드와 상기 레퍼런스 노드의 거리를 추정하는 단계

를 포함하는 초 광대역 시스템의 거리 측정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 타겟 노드와 3개 이상의 레퍼런스 노드 각각의 거리를 이용하여 타겟 노드의 위치를 산출하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 초 광대역 시스템의 거리 측정 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 거리를 측정하는 단계는,

상기 송신신호의 전송시간과 상기 제 1 리플라이 신호의 수신 시간을 이용하여 신호 회귀 시간을 산출하는 단계;

상기 제 2 리플라이 신호의 수신시간과 상기 제 1 리플라이 신호의 수신시간의 시간차를 측정하여 오차 지연시간을 산출하는 단계;

상기 신호 회귀 시간에 상기 오차 지연시간을 뺀 값의 반을 신호의 속도와 곱하여 거리를 측정하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 초 광대역 시스템의 거리 측정 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 신호 회귀 시간은,

상기 송신 신호의 왕복시간, 상기 기설정된 시간, 상기 타겟 노드의 타이머 오차시간 및 상기 레퍼런스 노드의 타이머 오차시간을 포함하고,

상기 오차 지연시간은,

상기 기설정된 시간, 상기 타겟 노드의 타이머 오차 및 상기 레퍼런스 노드의 타이머 오차를 포함하는 것을 특징으로 하는 초 광대역 시스템의 거리 측정 방법.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 신호 회귀 시간에 상기 오차 지연시간을 뺀 값은,

상기 송신신호의 왕복 시간 및 상기 레퍼런스 노드의 지연시간을 포함하는 것을 특징으로 하는 초 광대역 시스템의 거리 측정 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,
다중 경로 신호를 보정하는 단계
를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 초 광대역 시스템의 거리 측정 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,
상기 다중 경로 신호를 보정하는 단계는,
상기 제 1 리플라이 신호 및 상기 제 2 리플라이 신호를 에버리징하는 것을 특징으로 하는 초 광대역 시스템의 거리 측정 방법.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항의 방법을 실행하기 위한 프로그램이 기록되어 있는 것을 특징으로 하는 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체.

청구항 9

레퍼런스 노드 및 타겟 노드의 신호 송수신을 제어하는 송수신 제어부;
상기 레퍼런스 노드의 신호 송수신 시간을 측정하는 시간 측정부;
상기 타겟 노드로부터 수신된 제 1 리플라이 신호 및 제 2 리플라이 신호를 이용하여 상기 타겟 노드의 타이머 오차를 보정하는 타이머 오차 보정부; 및
상기 타겟 노드로부터 수신한 상기 제 1 리플라이 신호 및 상기 제 2 리플라이 신호를 이용하여 상기 타겟 노드와 상기 레퍼런스 노드의 거리를 추정하는 거리 추정부
를 포함하는 것을 특징으로 하는 초 광대역 시스템의 거리 측정 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,
상기 타겟 노드와 3개 이상의 레퍼런스 노드 각각의 거리를 이용하여 타겟 노드의 위치를 산출하는 위치 추정부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 초 광대역 시스템의 거리 측정 장치.

청구항 11

제9항에 있어서,
상기 송수신 제어부는,
송수신 모드 및 송수신 시간 중 적어도 하나를 제어하고,
상기 타겟 노드에서 상기 레퍼런스 노드로부터 송신신호를 수신한 후 기설정된 시간 지연하여 상기 레퍼런스 노드로 상기 제1 리플라이 신호를 전송하고,
상기 제1 리플라이 신호를 전송한 후 상기 기설정된 시간 재지연하여 상기 타겟 노드에서 상기 레퍼런스 노드로 상기 제 2 리플라이 신호를 전송하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 초 광대역 시스템의 거리 측정 장치.

청구항 12

제9항에 있어서,
상기 거리 추정부는,
상기 송신신호의 전송시간과 상기 제 1 리플라이 신호의 수신 시간을 이용하여 신호 회귀 시간을 산출하고,
상기 제 2 리플라이 신호의 수신시간과 상기 제 1 리플라이 신호의 수신시간의 시간차를 측정하여 오차 지연시간을 산출하고,

상기 신호 회귀 시간에 상기 오차 지연시간을 뺀 값의 반을 신호의 속도와 곱하여 거리를 측정하는 것을 특징으로 하는 초 광대역 시스템의 거리 측정 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 신호 회귀 시간은,

상기 송신 신호의 왕복시간, 상기 기설정된 시간, 상기 타겟 노드의 타이머 오차시간 및 상기 레퍼런스 노드의 타이머 오차시간을 포함하고,

상기 오차 지연시간은,

상기 기설정된 시간, 상기 타겟 노드의 타이머 오차 및 상기 레퍼런스 노드의 타이머 오차를 포함하는 것을 특징으로 하는 초 광대역 시스템의 거리 측정 장치.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 신호 회귀 시간에 상기 오차 지연시간을 뺀 값은,

상기 송신신호의 왕복 시간 및 상기 레퍼런스 노드의 지연시간을 포함하는 것을 특징으로 하는 초 광대역 시스템의 거리 측정 장치.

청구항 15

제9항에 있어서,

다중 경로 신호를 보정하는 다중 경로 신호 보정부

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 초 광대역 시스템의 거리 측정 장치.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 다중 경로 신호 보정부는,

상기 제 1 리플라이 신호 및 상기 제 2 리플라이 신호를 에버리징 하는 것을 특징으로 하는 초 광대역 시스템의 거리 측정 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 초 광대역 시스템의 거리 측정 방법 및 장치에 관한 것으로 특히, 회신하는 신호를 두 번 전송하는 EToA 알고리즘을 사용하여 거리를 측정하는 초 광대역 시스템의 거리 측정 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 초 광대역 시스템(Ultra Wide Band Communication System)은 펄스를 사용하는 UWB 기술은 근거리 구간에서 매우 낮은 저 전력으로 넓은 스펙트럼 주파수를 통해 많은 양의 디지털 데이터를 전송하기 위한 무선 기술로, 수 GHz 대의 주파수를 사용하면서도, 초당 수천 내지 수백만 회의 저출력 펄스로 이루어져, 대용량 데이터를 약 0.5 [m/W] 의 저 전력으로 70 [m] 의 거리까지 전송할 수 있으며, 용량(Capacity)은 대역폭(Bandwidth)과 신호 대 잡음비(SNR: Signal to Noise Ratio)와 비례하여 높은 전송률을 가진다.

[0003] 하지만 비교적 낮은 전송 속도를 가지는 초음파 신호와 달리 UWB 기술은 전파를 이용하는 시스템으로 전송 시간 계산에 수 ns의 오차가 생길 경우 수 십 센티미터의 오차를 발생 시킨다.

[0004] 따라서, 이러한 거리 계산의 오차를 줄이기 위한 방법 및 장치가 절실히 요구된다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0005] 본 발명은 초 광대역 시스템에 있어서, 회신하는 신호를 두 번 전송하여 디바이스간 타이머 오차를 줄임으로써, 보다 정밀한 거리 측정이 가능한 초 광대역 시스템의 거리 측정 방법 및 장치를 제공한다.

[0006] 본 발명은 초 광대역 시스템에 있어서, 회신하는 신호를 두 번 전송하고 두 신호를 에버리징함으로써, 다중 경로 노이즈에 의해 약해진 다이렉트 경로 신호를 용이하게 찾을 수 있는 초 광대역 시스템의 거리 측정 방법 및 장치를 제공한다.

[0007] 본 발명은 초 광대역 시스템에 있어서, 타겟 노드에 높은 정밀도의 타이머를 사용하지 않고도 타이머 오차를 보정하여 보다 정밀하게 거리를 측정함으로써, 시스템의 비용을 절감하는 초 광대역 시스템의 거리 측정 방법 및 장치를 제공한다.

과제 해결수단

[0008] 본 발명의 일실시예에 따른 초 광대역 시스템의 거리 측정 방법은, 레퍼런스 노드에서 타겟 노드로 송신신호를 전송하는 단계, 상기 타겟 노드에서 상기 송신신호를 수신한 후 기설정된 시간 지연하여 상기 레퍼런스 노드로 제1 리플라이 신호를 전송하는 단계, 상기 제1 리플라이 신호를 전송한 후 상기 기설정된 시간 재지연하여 상기 타겟 노드에서 상기 레퍼런스 노드로 제 2 리플라이 신호를 전송하는 단계 및 상기 타겟 노드로부터 수신한 상기 제 1 리플라이 신호 및 상기 제 2 리플라이 신호를 이용하여 상기 타겟 노드와 상기 레퍼런스 노드의 거리를 추정하는 단계를 포함한다

[0009] 본 발명의 일측면에 따르면, 상기 타겟 노드와 3개 이상의 레퍼런스 노드 각각의 거리를 이용하여 타겟 노드의 위치를 산출하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0010] 본 발명의 일측면에 따르면, 다중 경로 신호를 보정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0011] 본 발명의 일실시예에 따른 초 광대역 시스템의 거리 측정 장치는, 레퍼런스 노드 및 타겟 노드의 신호 송수신을 제어하는 송수신 제어부, 상기 레퍼런스 노드의 신호 송수신 시간을 측정하는 시간 측정부, 상기 타겟 노드로부터 수신된 제 1 리플라이 신호 및 제 2 리플라이 신호를 이용하여 상기 타겟 노드의 타이머 오차를 보정하는 타이머 오차 보정부 및 상기 타겟 노드로부터 수신한 상기 제 1 리플라이 신호 및 상기 제 2 리플라이 신호를 이용하여 상기 타겟 노드와 상기 레퍼런스 노드의 거리를 추정하는 거리 추정부를 포함한다.

[0012] 본 발명의 일측면에 따르면, 상기 타겟 노드와 3개 이상의 레퍼런스 노드 각각의 거리를 이용하여 타겟 노드의 위치를 산출하는 위치 추정부를 더 포함할 수 있다.

[0013] 본 발명의 일측면에 따르면, 다중 경로 신호를 보정하는 다중 경로 신호 보정부를 더 포함할 수 있다.

효 과

[0014] 본 발명의 일실시예에 있어서, 초 광대역 시스템에 있어서, 회신하는 신호를 두 번 전송하여 디바이스간 타이머 오차를 줄임으로써, 보다 정밀한 거리 측정이 가능한 초 광대역 시스템의 거리 측정 방법 및 장치가 제공된다.

[0015] 본 발명의 일실시예에 있어서, 초 광대역 시스템에 있어서, 회신하는 신호를 두 번 전송하고 두 신호를 에버리징함으로써, 다중 경로 노이즈에 의해 약해진 다이렉트 경로 신호를 용이하게 찾을 수 있는 초 광대역 시스템의 거리 측정 방법 및 장치가 제공된다.

[0016] 본 발명의 일실시예에 있어서, 초 광대역 시스템에 있어서, 타겟 노드에 높은 정밀도의 타이머를 사용하지 않고도 타이머 오차를 보정하여 보다 정밀하게 거리를 측정함으로써, 시스템의 비용을 절감하는 초 광대역 시스템의 거리 측정 방법 및 장치가 제공된다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0017] 이하, 첨부된 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 발명에 따른 실시예를 상세하게 설명한다. 다만, 본 발명이 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나

타낸다.

[0018] 도 1은 본 발명의 일실시예에 있어서, 초 광대역 시스템의 거리 측정 방법을 도시한 흐름도이다.

[0019] 도 1을 참고하면, 단계(S110)에서는 레퍼런스 노드에서 타겟 노드로 송신 신호를 전송한다. 이때, 레퍼런스 노드는 위치를 미리 알고 있는 노드이며, 타겟 노드는 위치를 알고자하는 임의의 노드를 의미한다.

[0020] 단계(S120)에서는 상기 송신신호를 타겟 노드가 수신하고 기설정된 시간(TreplyB) 후에 상기 레퍼런스 노드로 제 1 리플라이 신호를 전송할 수 있다.

[0021] 일반적으로 초 광대역 시스템에서는 위치 측정을 위해 삼각 측위 방식을 이용한다. 삼각 측위 방식은 신호가 도착하는 시간을 이용하여 거리 위치를 측정하는 방식으로 측정한 거리를 바탕으로 위치를 계산 하는 방식이다. 이 경우, 세 개 이상의 미리 위치를 알고 있는 고정적인 레퍼런스 노드가 존재하며 위치 인식을 위한 미지의 타겟 노드가 존재한다. 각각의 레퍼런스 노드에서 미지의 타겟 노드에 신호를 전송하여 돌아오는 신호의 전송 시간을 측정하게 된다. 이렇게 얻게 된 시간은 계산을 통하여 각각의 레퍼런스 노드와의 거리를 추정하게 된다. 이렇게 얻어진 거리정보를 이용하여 타겟 노드의 위치를 추정할 수 있다.

[0022] 이를 위해서는 레퍼런스 노드와 타겟 노드 간에 거리를 얻어야 된다. 일례로서, 거리를 측정하는 방법은 우선 레퍼런스 노드에서 신호를 전송한다. 이 신호는 T_p 시간 후 타겟 노드에서 받는다. 여기서 T_p 의 시간은 전파가 전송되는 시간을 의미한다. 신호를 받은 타겟 노드는 기설정된 TreplyB 시간 후에 다시 레퍼런스 노드에게 신호를 전송한다. 이 때에도 수신 때와 마찬가지로 T_p 의 시간의 전파 지연 후 레퍼런스 노드에 도착한다. 이렇게 레퍼런스 노드는 송신 신호를 타겟 노드로 전송하고 다시 신호가 돌아오는 시간을 측정하여 TroundA의 시간을 얻을 수 있다.

[0023] 측정된 TroundA의 시간은 아래 [수학식 1]과 같이 송신 신호가 타겟 디바이스에 도달하는 시간인 전파 지연 시간(T_p), 타겟 디바이스가 신호를 추정하고 검출하고 다시 신호를 송신할 수 있도록 기설정된 시간(TreplyB) 및 다시 돌아오는 신호의 전파 지연 시간(T_p)의 신호가 합해진 시간이다.

[0024] [수학식 1]

$$T_{roundA} = T_p + T_{replyB} + T_p$$

[0026] 레퍼런스 노드는 타겟 노드와의 거리를 추정하기 위하여 아래 [수학식 2]와 같이 측정한 TroundA의 시간에서 기설정된 시간인 TreplyB 시간을 빼 신호의 전파 지연 시간인 T_p 를 얻을 수 있다. 이렇게 얻게 된 신호는 아래 [수학식 3]과 같이 전파의 속도인 C를 곱하여 두 노드 간의 거리를 추정한다.

[0027] [수학식 2]

$$T_p = \frac{T_{roundA} - T_{replyB}}{2}$$

[0028]

[0029] [수학식 3]

$$Distance_{ab} = T_p \times C$$

[0031] 그러나, 이는 두 디바이스에서 시간을 측정하기 위해 사용하는 타이머가 미세하나마 오차를 가지게 되면 이는 거리 추정에서 높은 오차로 작용한다. 레퍼런스 노드는 타겟 노드를 거쳐 들어온 신호의 전파 지연 시간을 추정하게 되지만 실제 기설정된 TreplyB의 시간이 타겟 노드에서 지연한 TreplyB와 레퍼런스 노드에서 실제 계산되는 TreplyB의 시간에는 차이게 있게 된다. 즉, 타겟 노드에서 지연한 TreplyB는 타이머 오차 β 를 가지며, 아래 [수학식 4]와 같이 실제 신호 전파 시 타겟 노드의 타이머 오차에 의해 T'replyB 시간이 계산된다.

[0032] [수학식 4]

$$\begin{aligned} T'_{replyB} &= T_{replyB} \times (1 + \beta) \\ &= T_{replyB} + \beta T_{replyB} \end{aligned}$$

[0033]

[0034] 반면에 레퍼런스 노드에서 측정한 TroundA의 시간은 레퍼런스 노드의 타이머 오차인 α 가 포함된다. 이는 아래 [수학식 5]와 같이 구성 되어 있으며 이를 통해 추정된 T_p 는 아래 [수학식 6]과 같이 오차를 가진다. 이처럼

오차로 작용하는 값은 레퍼런스 노드의 타이머 오차와 타겟 노드의 타이머 오차를 함께 포함하게 되어서 거리 추정 시 오차를 증가시킨다.

[수학식 5]

$$\begin{aligned} T_{roundA}^* &= (T_p + T_{replyB} + T_p) \times (1 + \alpha) \\ &= 2T_p + T_{replyB} + 2\alpha T_p + (\alpha + \alpha\beta + \beta) T_{replyB} \end{aligned}$$

[수학식 6]

$$\begin{aligned} T_p^* &= \frac{T_{roundA}^* - T_{replyB}}{2} \\ &= T_p + \alpha T_p + \frac{(\alpha + \alpha\beta + \beta) T_{replyB}}{2} \end{aligned}$$

따라서, 단순히 레퍼런스 노드로부터 송신신호를 수신하고, 이에 대응하여 한 번의 리플라이 신호를 전송하는 것은 타이머 오차를 보정할 수 없으므로, 단계(S130)에서는 상기 제 1 리플라이 신호 전송 후 상기 기설정된 시간(TreplyB) 재지연하여 상기 레퍼런스 노드로 제 2 리플라이 신호를 전송한다.

즉, 타겟 노드는 TreplyB 시간 후에 다시 신호를 레퍼런스 노드로 되돌려 전송하는 동시에 다시 TreplyB 시간만큼 재지연 후 제 2 리플라이 신호를 전송한다. 이렇게 재전송된 신호로 인해 레퍼런스 노드에서는 타겟 노드에 서 지연시킨 TreplyB의 실제 값을 얻을 수 있다.

단계(S140)에서는, 제 1 리플라이 신호 및 제 2 리플라이 신호를 이용하여 타겟 노드와 레퍼런스 노드의 거리를 추정한다. 이때, 타겟 노드와 레퍼런스 노드의 거리를 추정하기 위해서는 타이머 오차를 최소로 가지는 Tp를 가져야 하고, 이를 위해 타겟 노드의 타이머 오차가 제거된 Tp를 추출할 수 있다.

이때, 타겟 노드에 생성된 T'replyB를 레퍼런스 노드의 타이머를 이용하여 측정하면 측정된 시간 T''replyB는 아래 [수학식 7]과 같이 α 및 β 의 오차를 함께 가진다

[수학식 7]

$$\begin{aligned} T'_{replyB} &= T_{replyB} \times (1 + \alpha) \\ &= T_{replyB} + (\alpha + \alpha\beta + \beta) T_{replyB} \end{aligned}$$

이와 같이 T''replyB 신호는 미리 정해진 신호 TreplyB와 타겟 타이머 오차 및 레퍼런스 타이머 오차인 α 및 β 가 포함되어 있다. 따라서, 아래 [수학식 8]에서와 같이 타겟 노드의 타이머 오차가 제거된 Tp를 추정하기 위해서 레퍼런스 노드에서 측정한 상기 [수학식 5]의 오차가 포함된 TroundA의 시간에서 재전송 받은 T''replyB를 빼면 타겟 노드의 오차 성분이 제거된 전파 지연 시간을 추정할 수 있다.

[수학식 8]

$$T_p^* = \frac{T_{roundA} - T'_{replyB}}{2} = T_p + \alpha T_p$$

따라서, 상기 타겟 노드의 오차 성분이 제거된 전파 지연 시간에 신호의 속도를 곱하여 타겟 노드와 레퍼런스 노드의 거리를 추정할 수 있다.

즉, 상기와 같이 제안한 알고리즘(EToA 알고리즘)을 이용하여 타겟 노드와 레퍼런스 노드의 거리를 추정하여 보다 정밀한 거리 측정이 가능하고 정밀한 거리를 바탕으로 보다 정확한 타겟 노드의 위치 추정이 가능해 질 수 있다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 있어서, 제 1 리플라이 신호 및 제 2 리플라이 신호를 이용하여 거리를 추정하는 방법을 도시한 흐름도이다.

도 2를 참고하면, 단계(S210)에서는 상기 송신신호의 전송시간과 상기 제 1 리플라이 신호의 수신 시간을 이용하여 신호 회귀 시간을 산출한다. 즉, 레퍼런스 노드가 상기 제 1 리플라이 신호의 수신 시간과 상기 송신신호

의 전송시간이 시간차를 측정하여 신호 회기 시간을 산출할 수 있다. 이때, 레퍼런스 노드의 타이머가 가지는 오차가 존재할 것이므로 신호 회기 시간은 상기 타겟 노드의 타이머 오차시간(β)뿐만 아니라 상기 레퍼런스 노드의 타이머 오차시간(α)도 포함한다.

[0052] 단계(S220)에서는 상기 제 2 리플라이 신호의 수신시간과 상기 제 1 리플라이 신호의 수신시간의 시간차를 측정하여 오차 지연시간을 산출한다. 즉, 타겟 노드에서 상기 제 1 리플라이 신호와 제 2 리플라이 신호를 기설정된 시간(TreplyB) 지연하여 전송하였고, 이에 는 타겟 노드의 타이머 오차가 포함되어 레퍼런스 노드로 전송된다. 또한 레퍼런스 노드에서 상기 제 2 리플라이 신호의 수신시간과 상기 제 1 리플라이 신호의 수신시간의 시간차를 측정할 때, 레퍼런스 노드의 타이머 오차가 포함되므로, 상기 오차 지연시간도 상기 타겟 노드의 타이머 오차시간(β)뿐만 아니라 상기 레퍼런스 노드의 타이머 오차시간(α)도 포함한다.

[0053] 단계(S230)에서는 상기 신호 회기 시간에 상기 오차 지연시간을 뺀 값의 반을 신호의 속도와 곱하여 거리를 측정한다. 이때, 상기 신호 회기 시간에 상기 오차 지연시간을 뺀 값은 신호의 왕복시간 및 레퍼런스 노드 타이머의 오차(α)를 포함한다. 즉, 타겟 노드의 타이머 오차시간(β) 성분이 상기 뺄셈 연산에서 제거되어 레퍼런스 노드의 오차만을 포함한 신호 왕복시간이 남는다. 따라서, 타겟 노드의 타이머 오차를 줄인 신호 왕복시간 및 그에 따른 타겟 노드와 레퍼런스 노드의 거리계산 결과를 얻을 수 있다.

[0054] 즉, 아래 [수학식 9]와 같이 상기 신호 회기 시간에 상기 오차 지연시간을 뺀 값은 신호의 왕복시간 및 레퍼런스 노드 타이머의 오차(α)만을 포함한다.

[0055] [수학식 9]

$$T_{roundA} - T_{replyB} = 2T_p + T_{replyB} + 2\alpha T_p + (\alpha + \alpha\beta + \beta) T_{replyB} \quad -$$

$$T_{replyB} + (\alpha + \alpha\beta + \beta) T_{replyB} = 2T_p + 2\alpha T_p$$

[0057] 따라서, 상기과 같은 EToA(Enhanced ToA) 알고리즘을 사용하는 경우, 정확한 거리 측정을 위해 모든 Device가 높은 정밀도의 타이머를 가질 필요가 없다. 즉 디바이스 한쪽만의 타이머를 이용함으로써 기존의 ToA 방식에서 정밀도를 높이는 장점은 물론 레퍼런스 노드의 디바이스만 비싼 높은 정밀도의 타이머를 사용하고 나머지 타겟 노드는 정밀도 높은 타이머의 필요성이 없어지는 효과가 발생할 수 있다.

[0058] 도 3은 본 발명의 일실시예에 있어서, 레퍼런스 노드와 타겟 노드간에 신호를 송수신하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0059] 도 3을 참고하면 레퍼런스 노드(310)에서 타겟 노드(320)로 거리 측정을 위한 송신신호를 전송할 수 있다. 전송된 송신신호는 T_p 시간 후에 타겟 노드에 도착하고, 타겟 노드에서는 기설정된 시간(TreplyB) 지연하여 레퍼런스 노드로 제 1 수신신호를 전송한다. 상기 제 1 수신신호 전송 후 다시 기설정된 시간(TreplyB) 지연하여 레퍼런스 노드로 제 2 수신신호를 전송한다. 따라서, 레퍼런스 노드는 TroundA 시간($2T_p + T_{replyB}$) 후에 제 1 수신신호를 수신하고, 그로부터 TreplyB 시간 후에 제 2 수신신호를 수신한다. 이때, 타겟 노드는 기설정된 시간에 타겟 노드의 타이머 오차가 부가된 시간만큼 지연하여 신호를 레퍼런스 노드로 전송하게 되고, 두 번의 수신신호 전송을 통해 타겟 노드의 타이머 오차를 보정할 수 있다.

[0060] 또한, 두 번의 수신신호 전송을 통해 다중 경로 노이즈에 의해 약해진 다이렉트 경로 신호를 찾는데 이용할 수 있다. 즉, 두 번의 신호를 받게 됨으로써 TreplyB 값을 받을 뿐만 아니라 두 신호에서 에버리징 효과를 이용하여 다중경로 채널에서 노이즈를 줄여 SNR을 높이는 효과를 얻을 수 있게 된다. 따라서, 두 신호의 샘플을 더하는 과정을 통하여 신호의 파워는 두 배로 증가 시키고 AWGN 신호의 평균파워는 이전과 같은 값을 가져 다중경로 노이즈와 시스템 노이즈로 인해 낮은 파워를 가지고 있는 다이렉트 신호를 증가 시켜 거리 측정에서 더욱 정밀한 거리 측정을 하도록 할 수 있다.

[0061] 도 4는 본 발명의 일실시예에 있어서, 3개 이상의 레퍼런스 노드와 타겟 노드의 거리를 이용하여 타겟 노드의 위치를 추정하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0062] 도 4를 참고하면, 세 개의 레퍼런스 노드(410, 420, 430)를 이용하여 타겟 노드의 위치를 추정하는 방법이 도시되어 있다. 즉, 각 레퍼런스 노드와 타겟 노드의 거리를 측정하고, 각 레퍼런스 노드로부터 측정된 거리를 반지름으로 하는 원을 상정하여 각 원의 교차점을 타겟 노드로 추정할 수 있다. 따라서, 정확한 타겟 노드의 위치 추정을 위해서는 각 레퍼런스 노드와 타겟 노드의 정밀한 거리 측정이 중요하므로, 제안된 EToA 알고리즘을

이용하여 각 레퍼런스 노드와 타겟 노드의 거리를 측정할 수 있다.

- [0063] 도 5는 본 발명의 일실시예에 있어서, 초 광대역 시스템의 거리 측정 장치를 도시한 블록도이다.
- [0064] 도 5를 참고하면, 초 광대역 시스템의 거리 측정 장치는 송수신 제어부(530), 시간 측정부(550), 타이머 오차 보정부(540) 및 거리 추정부(570)를 포함한다.
- [0065] 송수신 제어부(530)는 레퍼런스 노드 및 타겟 노드의 신호 송수신을 제어할 수 있다. 이때, 송수신 제어부는, 송수신 모드 및 송수신 시간 중 적어도 하나를 제어하고, 상기 타겟 노드에서 상기 레퍼런스 노드로부터 송신신호를 수신한 후 기설정된 시간 지연하여 상기 레퍼런스 노드로 상기 제1 리플라이 신호를 전송하고, 상기 제1 리플라이 신호를 전송한 후 상기 기설정된 시간 재지연하여 상기 타겟 노드에서 상기 레퍼런스 노드로 상기 제2 리플라이 신호를 전송하도록 제어할 수 있다.
- [0066] 시간 측정부(550)는 상기 레퍼런스 노드의 신호 송수신 시간을 측정할 수 있다. 즉, 타겟 노드로의 송신신호 전송 시간, 타겟 노드로부터의 제 1 수신신호 및 제 2 수신신호의 수신 시간을 측정하고 신호간의 시간차를 측정할 수 있다.
- [0067] 타이머 오차 보정부(540)는 상기 타겟 노드로부터 수신된 제 1 리플라이 신호 및 제 2 리플라이 신호를 이용하여 상기 타겟 노드의 타이머 오차를 보정할 수 있다. 즉, 타겟 노드로의 송신신호 전송 시간과 제 1 리플라이 신호 수신시간의 시간차를 이용하여 신호 회귀 시간을 산출하고 상기 신호 회귀 시간에서 타겟 노드에서 측정할 제 2 리플라이 시간과 제 1 리플라이 시간의 차인 오차 지연시간을 뺀 값의 반을 산출하여 타겟 노드의 타이머 오차 성분이 제거된 신호의 전파 지연 시간(T_p)을 얻을 수 있다.
- [0068] 거리 추정부(570)는 상기 타겟 노드로부터 수신한 상기 제 1 리플라이 신호 및 상기 제 2 리플라이 신호를 이용하여 상기 타겟 노드와 상기 레퍼런스 노드의 거리를 추정할 수 있다. 즉, 상기 송신신호의 전송시간과 상기 제 1 리플라이 신호의 수신 시간을 이용하여 신호 회귀 시간을 산출하고, 상기 제 2 리플라이 신호의 수신시간과 상기 제 1 리플라이 신호의 수신시간의 시간차를 측정하여 오차 지연시간을 산출하여, 상기 신호 회귀 시간에 상기 오차 지연시간을 뺀 값의 반을 신호의 속도와 곱하여 거리를 측정할 수 있다.
- [0069] 또한, 초 광대역 시스템의 거리 측정 장치는 다중 경로 신호 보정부(560), 위치 추정부(580)를 더 포함할 수 있다.
- [0070] 다중 경로 신호 보정부(560) 상기 제 1 리플라이 신호 및 상기 제 2 리플라이 신호를 에버리징 하여 다중 경로 신호를 보정할 수 있다. 이와 같은 다중 경로 신호 보정을 통해 다중경로 채널에서 노이즈를 줄여 SNR을 높이는 효과가 발생할 수 있다.
- [0071] 위치 추정부(580) 타겟 노드와 3개 이상의 레퍼런스 노드 각각의 거리를 이용하여 타겟 노드의 위치를 산출할 수 있다. 즉, 각 레퍼런스 노드와 타겟 노드의 거리를 산출하고 각 레퍼런스 노드와 타겟 노드의 거리를 반지름으로 하는 원을 상정하여 복수개의 원이 모두 교차하는 점을 타겟 노드의 위치로 추정할 수 있다.
- [0072] 또한 본 발명의 일실시예에 따른 초 광대역 시스템의 거리 측정 방법은 다양한 컴퓨터로 구현되는 동작을 수행하기 위한 프로그램 명령을 포함하는 컴퓨터 판독 가능 매체를 포함한다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.
- [0073] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 이는 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명 사상은 아래에 기재된 특허청구범위에 의해서만 파악되어야 하고, 이의 균등 또는 등가적 변형 모두는 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0074] 도 1은 본 발명의 일실시예에 있어서, 초 광대역 시스템의 거리 측정 방법을 도시한 흐름도이다.

[0075] 도 2는 본 발명의 일실시예에 있어서, 제 1 리플라이 신호 및 제 2 리플라이 신호를 이용하여 거리를 추정하는 방법을 도시한 흐름도이다.

[0076] 도 3은 본 발명의 일실시예에 있어서, 레퍼런스 노드와 타겟 노드간에 신호를 송수신하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0077] 도 4는 본 발명의 일실시예에 있어서, 3개 이상의 레퍼런스 노드와 타겟 노드의 거리를 이용하여 타겟 노드의 위치를 추정하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0078] 도 5는 본 발명의 일실시예에 있어서, 초 광대역 시스템의 거리 측정 장치를 도시한 블록도이다.

[0079] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

[0080] 310 : 레퍼런스 노드

320 : 타겟 노드

[0081] 530 : 송수신 제어부

540 : 타이머 오차 보정부

[0082] 550 : 시간 측정부

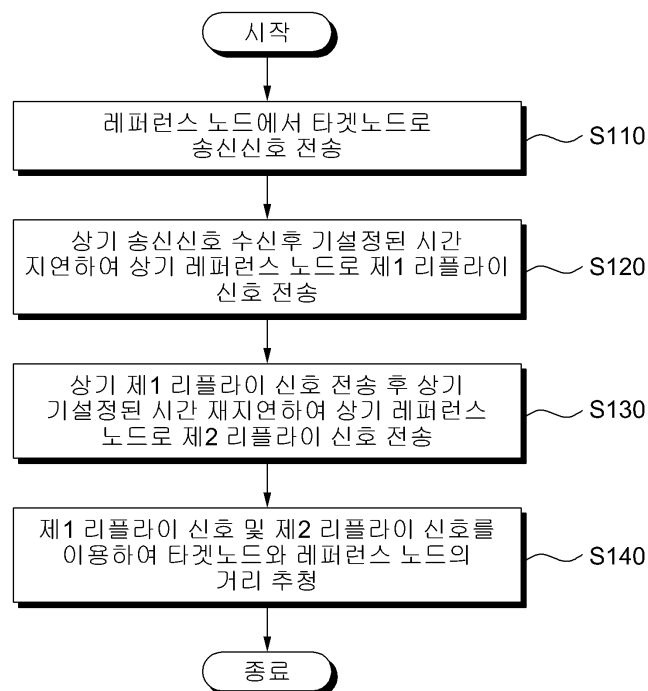
560 : 다중 경로 신호 보정부

[0083] 570 : 거리 추정부

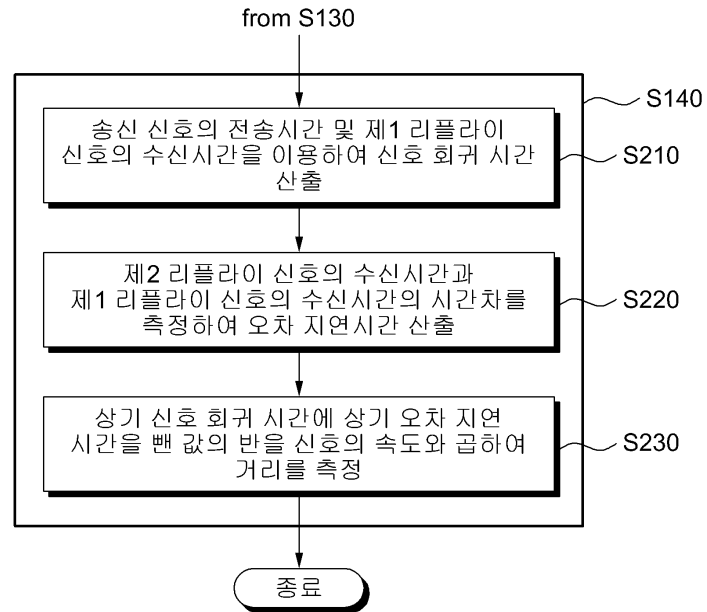
580 : 위치 추정부

도면

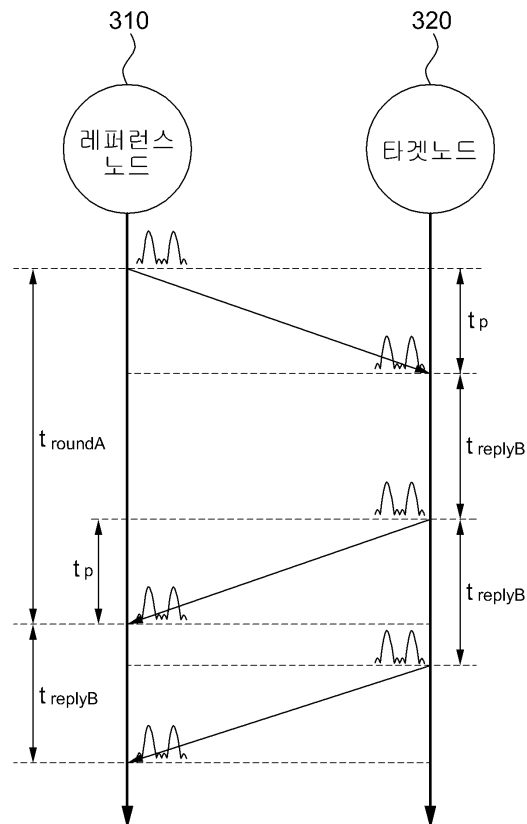
도면1



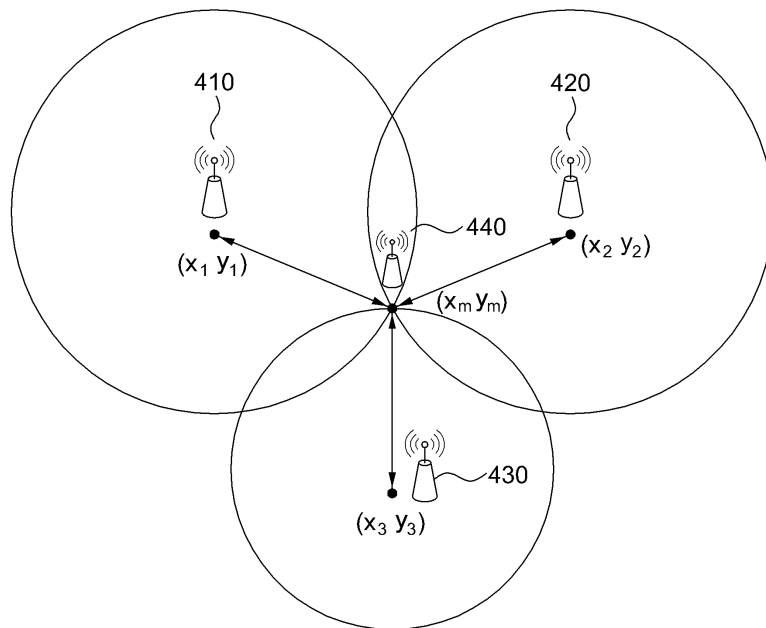
도면2



도면3



도면4



도면5

