(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년02월21일
(11) 등록번호 10-0805813
(24) 등록일자 2008년02월14일

(51) Int. Cl.
H04L 12/26 (2006.01) *H04L 12/28* (2006.01)
H04B 7/26 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2006-0089275
(22) 출원일자 2006년09월14일
심사청구일자 2006년09월14일
(56) 선행기술조사문헌
KR 1020030045901 A
KR 1020020020102 A

(73) 특허권자
한국전자통신연구원
대전 유성구 가정동 161번지
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 궁동 220번지 충남대학교
(72) 발명자
김재호
대전 유성구 신성동 209-4 303호
신경철
대전 유성구 반석동 양지마을아파트 504동 602호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 신성

전체 청구항 수 : 총 4 항 심사관 : 김병균

(54) 비동기 무선 실내 측위 시스템에 있어 클럭 동기신호를이용한 R T T 측정 방법

(57) 요 약

1. 청구범위에 기재된 발명이 속한 기술분야

본 발명은 비동기 무선 실내 측위 시스템에 있어 클럭 동기신호를 이용한 RTT 측정 방법에 관한 것임.

2. 발명이 해결하려고 하는 기술적 과제

본 발명은 비동기 센서 네트워크에 있어 그 RTT 정확도를 향상시키기 위해 송신장치와 수신장치간에 클럭 동기신호를 이용해 서로 동기를 맞추고서 RTT를 측정하는, 비동기 무선 실내 측위 시스템에 있어 클럭 동기신호를 이용한 RTT 측정 방법을 제공하는데 그 목적이 있음.

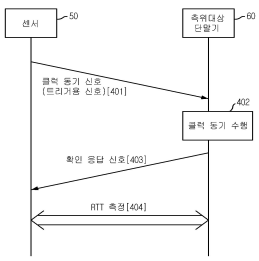
3. 발명의 해결방법의 요지

본 발명은 적어도 하나 이상의 측위 센서와, 이 측위 센서를 제어하는 코디네이터와, 측위대상 단말기로 이루어진 비동기 무선 실내 측위 시스템에 있어 클럭 동기신호를 이용해 RTT(Round Trip Time)를 측정하는 방법으로서, 상기 코디네이터로부터 RTT 측정 수행 명령을 받은 특정 측위 센서가 클럭 동기신호를 상기 측위대상 단말기로 송신하는 단계; 상기 측위대상 단말기가 상기 특정 측위 센서로부터 수신받은 클럭 동기신호를 참조해 자신의 클럭을 이 측위 센서의 클럭과 동기시키는 단계; 상기 클럭 동기 수행을 완료한 후에, 상기 측위대상 단말기가 클럭 동기 수행 완료 확인응답 신호를 상기 특정 측위 센서로 송신하는 단계; 및 상기 특정 측위 센서와 상기 측위대상 단말기간에 동기를 이룬 상태에서 RTT 측정신호를 서로 송수신하는 단계를 포함함.

4. 발명의 중요한 용도

본 발명은 무선 실내 측위 시스템 등에 이용됨.

대표도 - 도4



(72) 발명자

성태경

대전 유성구 전민동 엑스포아파트 309-502

김동혁

대전 서구 탄방동 공작한양아파트 3-208

특허청구의 범위

청구항 1

적어도 하나 이상의 측위 센서와, 이 측위 센서를 제어하는 코디네이터와, 측위대상 단말기로 이루어진 비동기 무선 실내 측위 시스템에 있어 클럭 동기신호를 이용해 RTT(Round Trip Time)를 측정하는 방법으로서,

상기 코디네이터로부터 RTT 측정 수행 명령을 받은 특정 측위 센서가 클럭 동기신호를 상기 측위대상 단말기로 송신하는 단계;

상기 측위대상 단말기가 상기 특정 측위 센서로부터 수신받은 클럭 동기신호를 참조해 자신의 클럭을 이 측위 센서의 클럭과 동기시키는 단계;

상기 클럭 동기 수행을 완료한 후에, 상기 측위대상 단말기가 클럭 동기 수행 완료 확인응답 신호를 상기 특정 측위 센서로 송신하는 단계; 및

상기 특정 측위 센서와 상기 측위대상 단말기간에 동기를 이룬 상태에서 RTT 측정신호를 서로 송수신하는 단계

를 포함하는 비동기 무선 실내 측위 시스템에 있어 클럭 동기신호를 이용한 RTT 측정 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 클럭 동기신호는 "1 기가헤르쯔(GHz)" 미만의 주파수 대역을 갖는 것을 특징으로 하는 비동기 무선 실내 측위 시스템에 있어 클럭 동기신호를 이용한 RTT 측정 방법.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 각 측위 센서와 측위대상 단말기간에 RTT 측정 과정을 수행해 각 측위 센서와 측위대상 단말기간의 거리를 측정하고서, 사전에 알고 있던 각 측위 센서의 위치 정보와 측위대상 단말기간 거리 정보를 토대로 측위대상 단말기의 위치를 계산하는 것을 특징으로 하는 비동기 무선 실내 측위 시스템에 있어 클럭 동기신호를 이용한 RTT 측정 방법.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 각 측위 센서와 측위대상 단말기간에 클럭 동기 과정을 수행하는데 있어, 상기 코디네이터의 제어에 의해 해당되는 측위 센서 순서대로 측위대상 단말기간의 클럭 동기 과정을 수행하는 것을 특징으로 하는 비동기 무선 실내 측위 시스템에 있어 클럭 동기신호를 이용한 RTT 측정 방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<10> 본 발명은 무선 실내 측위에 사용되는 RTT(Round Trip Time)를 측정하는 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 비동기 센서 네트워크에 있어 그 RTT 정확도를 향상시키기 위해 송신장치와 수신장치간에 클럭 동기신호를 이용해 서로 동기를 맞추고서 RTT를 측정하는, 비동기 무선 실내 측위 시스템에 있어 클럭 동기신호를 이용한 RTT 측정 방법에 관한 것이다.

<11> 최근에 RFID, 초음파, 적외선, UWB(Ultra-Wide Band), WLAN 등을 이용한 무선 실내 측위 기술이 활발히 개발되고 있다. 예컨대, 건물 내부와 같이 GPS 위성신호가 도달되지 못하는 지역에서도 사용자, 사물 등의 위치를 찾을 수 있는 기술을 실내 측위 기술이라 하며, 특히 센서와 단말간의 무선신호 송수신을 통해 그 위치를 찾는 기

술을 무선 실내 측위 기술이라 한다. 현재, 무선 실내 측위 기술에 다중 경로 오차에 강인하고 투과성이 좋은 UWB가 각광받고 있다.

<12> 한편, 센티미터(cm) 단위의 측위 정확도를 얻기 위해서 센서 네트워크 상에서 시간 동기를 통한 OWR TOA(One Way Range Time Of Arrival) 방식 또는 OWR TDOA(One Way Range Time Difference Of Arrival) 방식이 보편적으로 사용되고 있다.

<13> 그런데, 상기 OWR TOA 방식 또는 OWR TDOA 방식을 무선 실내 측위 시스템에 구현하기 위해서는 센서와 단말기간을 나노초(nsec) 이하의 정확도로 서로 동기시켜야지만 그 측위 정확도를 센티미터 단위로 얻을 수 있다.

<14> 한편, 위와 같은 센서 네트워크 상의 동기화 문제에 대한 부담을 덜어주기 위해 TWR TOA(Two Way Rnage TOA) 방식 또는 TWR TDOA 방식이 제안되었는데, 이러한 방식들은 센서와 단말기간의 RTT 측정을 통해 각 센서들이 순차적으로 단말기간 거리를 측정해 단말기의 위치를 계산하는 기술이다.

<15> 그러나, 상기 TWR TOA 방식 또는 TWR TDOA 방식에서는 RTT 측정이 반드시 선행되어야 되는데, 이러한 RTT 측정을 하는데 있어 센서 내 클럭의 한계로 인해 동기화를 위한 정확한 시각 정보를 얻을 수 없는 문제점이 있다.

<16> 예컨대, 수많은 건물 내부 등에 각각의 무선 실내 측위 시스템을 구현하는 경우에 있어 현실적으로 일정 클럭 이상의 기능을 갖는 고가의 고성능 센서를 사용하기에는 네트워크 구축, 유지 보수 등에 상당한 부담을 주고 있는 형편이다. 즉, 실제 나노초 단위의 분해능을 갖기 위해서는 센서가 기가헤르쯔(GHz) 대역의 높은 클럭 주파수를 발생시킬 수 있어야만 된다.

<17> 또한, 디지털 방식의 무선 실내 측위 시스템에 있어, 센서와 단말기간에 신호가 도달한 시각 정보와 이를 인지한 시각 정보간의 차이에 상당한 오차가 발생되어져 그 RTT 정확도를 보장할 수 없는 문제점도 있다.

<18> 그럼, 앞서 언급한 종래 방식들의 문제점에 대한 이해를 도모하고자 도 1 및 도 2를 참조하여 이를 설명하기로 한다.

<19> 도 1은 종래 방식에 따른 RTT 측정 동작을 보여주기 위한 일실시예 설명도이며, 도 2는 종래 방식에 있어 클럭내 TOA 모호성을 보여주기 위한 일실시예 설명도이다. 한편, 장치 A(10)가 장치 B(20)로 신호를 송신하며, 이에 장치 B(20)가 신호를 수신하기에, 장치 A(10)를 송신장치, 장치 B(20)를 수신장치라고 통칭한다.

<20> 도 2에는 디지털 방식의 무선 실내 측위 시스템에 있어서의 장치 A(10)와 장치 B(20)간에 RTT 측정을 위한 신호를 서로 주고 받는 것을 도시화하였으며, 도면에 보이듯이 신호 송수신에 있어 그 신호가 전파된 시각과 그에 대응되는 클럭이 미지수이며, 이러한 미지수는 2개의 연립방정식을 통해 그 해를 구해야만 된다.

<21> 일반적으로, 아날로그 방식의 무선 실내 측위 시스템에 있어서는 장치간에 동기화되지 않은 클럭을 사용하더라도 그 신호가 장치간 왕복을 통해 없어지게 되지만, 디지털 방식의 무선 실내 측위 시스템에 있어서는 클럭이 연속성을 갖지 못하기 때문에 신호가 도달한 시각 정보와 이를 인지한 시각 정보간의 차이가 상당히 크다. 예컨대, 1개 클럭 내의 TOA 모호성 문제가 발생되며 이는 RTT 정확도를 떨어뜨리는 요인이다.

<22> 도 2에는 종래 방식에 있어 1개 클럭 내의 TOA 모호성 문제를 보여주고 있다.

<23> 도 2에 도시된 바와 같이, 송신장치(10)에서 클럭 시작 시점에 신호를 보내면, 수신장치(20)에서는 클럭 휴지 시점에 신호를 실제로 수신받았지만 신호 수신 사실을 자신의 클럭 시작 시점이 되서야 이를 인지할 수 있다.

<24> 위와 같이 종래 방식에서는 수신장치가 클럭의 상승 에지(riging edge)에서 신호를 인식하며, 이는 1개 클럭 내에서 들어온 신호는 상승 에지가 될 때까지 그 신호를 인식하지 못하는 문제를 야기시켜, 그 RTT 측정 정확도에 상당한 오차를 발생시키고 있는 형편이다.

<25> 따라서, 비동기 무선 실내 측위 시스템에 있어 1개 클럭 내의 TOA 모호성 문제를 해결하며, 낮은 클럭 주파수로 동작하는 장치를 사용해서도 정확한 RTT를 측정하며, 이러한 RTT를 통해 실내에 위치한 사람, 사물의 정확한 위치를 정밀하게 구할 수 있도록 하는 기술이 절실히 요구되고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<26> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하고 상기와 같은 요구에 부응하기 위하여 제안된 것으로, 비동기 센서 네트워크에 있어 그 RTT 정확도를 향상시키기 위해 송신장치와 수신장치간에 클럭 동기신호를 이용해 서로 동기를 맞추고서 RTT를 측정하는, 비동기 무선 실내 측위 시스템에 있어 클럭 동기신호를 이용한 RTT 측정 방법을 제공

하는데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

<27> 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 적어도 하나 이상의 측위 센서와, 이 측위 센서를 제어하는 코디네이터와, 측위대상 단말기로 이루어진 비동기 무선 실내 측위 시스템에 있어 클럭 동기신호를 이용해 RTT(Round Trip Time)를 측정하는 방법으로서, 상기 코디네이터로부터 RTT 측정 수행 명령을 받은 특정 측위 센서가 클럭 동기신호를 상기 측위대상 단말기로 송신하는 단계; 상기 측위대상 단말기가 상기 특정 측위 센서로부터 수신받은 클럭 동기신호를 참조해 자신의 클럭을 이 측위 센서의 클럭과 동기시키는 단계; 상기 클럭 동기 수행을 완료한 후에, 상기 측위대상 단말기가 클럭 동기 수행 완료 확인응답 신호를 상기 특정 측위 센서로 송신하는 단계; 및 상기 특정 측위 센서와 상기 측위대상 단말기간에 동기를 이룬 상태에서 RTT 측정신호를 서로 송수신하는 단계를 포함한다.

<28> 상술한 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면과 관련한 다음의 상세한 설명을 통하여 보다 분명해 질 것이며, 그에 따라 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 것이다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 일실시예를 상세히 설명하기로 한다.

<29> 도 3은 본 발명이 적용되는 비동기 센서 네트워크에 대한 일실시예 구성도이다.

<30> 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명이 적용되는 비동기 센서 네트워크에는 비동기 무선 실내 측위 시스템이 구현되는데, 이와 같은 비동기 무선 실내 측위 시스템은 적어도 하나 이상의 센서, 예컨대 측위대상 단말기의 위치를 찾아내는 센서1(50), 센서2(51), 센서3(52), 센서4(53), 센서5(54)와, 사용자측의 측위대상 단말기(60) 및 상기 센서들을 제어하는 코디네이터(70)로 이루어진다.

<31> 이하, 본 발명을 설명하는데 있어 센서가 측위대상 단말기로 신호를 송신하며, 이에 측위대상 단말기가 센서로부터 신호를 수신받는 것을 예로 들어 설명하기로 하며, 이러한 점을 참작해 센서를 송신장치로 측위대상 단말기를 수신장치라는 용어로 지칭해 사용하기로 한다. 물론, 본 발명은 측위대상 단말기가 센서로 신호를 송신하며, 이에 센서가 측위대상 단말기로부터 신호를 수신받는 것도 가능함을 당업자라면 쉽게 이해할 수 있을 것이다.

<32> 상기와 같은 비동기 무선 실내 측위 시스템에 있어, TOA 방식 또는 TDOA 방식 등을 사용해 측위대상 단말기에 대응되는 사람, 사물의 위치를 찾아낼 수 있다.

<33> 한편, 측위대상 단말기의 위치를 찾기 위해서는 고정형 또는 이동형으로 구현되는 센서의 위치가 사전에 등록되어져 있어야 되며, 특히 센서와 측위대상 단말기간의 RTT 측정값이 반드시 필요하다.

<34> 그러나, 종래 방식의 문제점을 지적해 설명했던 바와 같이 도 1에 도시된 비동기 무선 실내 측위 시스템에서는 1개 클럭 내의 TOA 모호성 문제로 인해 그 RTT 측정값이 정확하지 않다.

<35> 이에, 본 발명에서는 RTT를 측정 과정을 수행하기에 앞서, 송신장치가 동기를 위한 신호, 즉 클럭 동기신호를 수신장치로 보내며, 그에 따라 수신장치가 자신의 클럭을 송신장치의 클럭과 동기시킨 후에 그 RTT 측정을 시작한다.

<36> 특히, 건물 내부와 같은 실내 환경에서는 실외 환경에서와 같이 빠른 속도로 이동하는 물체가 없는 점을 고려컨대, RTT 측정 시점에 있어서의 송신장치와 수신장치간의 거리에 따라 동기를 수행하게 되면 송신장치와 수신장치간의 그 거리 차이에 대응되는 전파 시각만큼의 차이를 갖고서 그 동기가 이루어지게 된다. 이처럼 실내 환경에 있어 본 발명의 RTT 측정 기법이 매우 우수한 성능을 낼 수 있으며, 앞서 언급한 클럭 내 TOA 모호성을 해소하는 잇점이 있다.

<37> 한편, 측위대상 단말기의 위치를 찾기 위해서 비동기 무선 실내 측위 시스템에는 적어도 하나 이상의 센서가 구비되어야 되는데, 이러한 각 센서는 코디네이터의 제어에 의해 그 순서대로 측위대상 단말기와 RTT를 각각 측정한다. 이에, 본 발명에서도 각 센서가 코디네이터의 제어에 의해 그 순서대로 측위대상 단말기와 클럭 동기 과정을 각각 수행하는 것이 바람직하다.

<38> 위와 같이 본 발명에서 제시하는 기법을 사용해 각 센서와 측위대상 단말기간에 RTT 측정 과정을 수행해 센서와 측위대상 단말기간의 거리를 측정하며, 사전에 알고 있던 각 센서의 위치 정보와 측위대상 단말기간 거리 정보

를 토대로 측위대상 단말기의 위치를 계산한다. 이러한 본 발명의 방식은 OWR TOA 방식에서 한꺼번에 RTT 측정값을 구해서 측위대상 단말기의 위치를 찾는 것에 비해 네트워크(비동기 센서 네트워크)를 동기시키지 않고서도 그 위치를 찾을 수 있는 잇점이 있다.

<39> 그럼, 본 발명에 따른 RTT 측정 방법, 특히 클럭 동기신호를 이용해 센서와 단말기간을 동기시키는 과정에 대해도 4를 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

<40> 도 4는 본 발명에 따른 클럭 동기신호를 이용한 RTT 측정 방법에 대한 일실시예 순서도이다.

<41> 먼저, 비동기 무선 실내 측위 시스템에 있어 코디네이터로부터 RTT 측정 수행을 명령받은 센서가 장치간 클럭 동기를 일치시키기 위한 신호, 즉 클럭 동기신호(일명 트리거용 신호, trigger)를 측위대상 단말기로 송신한다(401). 여기서, 본 발명에 사용되는 클럭 동기신호는 어떠한 주파수 대역을 가져도 무방하며, 센서 및 측위대상 단말기의 성능이 낮은 경우에는 낮은 주파수 대역의 클럭 동기신호를 사용할 수도 있다. 덧붙여, "발명의 상세한 설명 중 발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술" 부분에서 언급했던 바와 같이 높은 주파수 대역의 클럭 동기신호가 기가헤르쯔(GHz) 이상의 주파수 대역임을 알 수 있으며, 이를 통해 본 발명에서 제시하는 상기 낮은 주파수 대역의 클럭 동기신호는 바람직하게 "1 기가헤르쯔(GHz)" 미만의 주파수 대역임을 당업자라면 쉽게 이해할 수 있을 것이다.

<42> 그에 따라, 상기 측위대상 단말기가 센서로부터 수신받은 클럭 동기신호를 참조해 자신의 클럭을 센서의 클럭과 동기시킨다(402). 이러한 "402" 과정을 통해 측위대상 단말기에서는 센서로부터 수신받은 신호에 대한 클럭 내 TOA 모호성을 해소한다.

<43> 그리고 나서[클럭 동기 수행 완료 후에], 상기 측위대상 단말기가 클럭 동기 수행을 완료했다는 의미로 확인응답 신호(ack)를 센서로 송신한다(403).

<44> 이후, 위와 같이 센서와 측위대상 단말기간에 동기를 이룬 상태에서 센서와 측위대상 단말기간에 RTT 측정을 위한 신호(일명 RTT 측정신호)를 서로 주고 받으면서 RTT 측정을 수행한다(404). 여기서, RTT 측정신호를 수신받은 측위대상 단말기는 RTT 측정신호 수신 시점으로부터 일정 옵셋 시간(offset time)이 경과한 후에 RTT 측정신호에 대응되는 응답신호를 센서로 보내는 것이 바람직하다.

<45> 전술한 과정을 통해 시각 동기가 이루어지 않은 비동기 센서 네트워크에서도 RTT 측정값의 그 정확도를 향상시킬 수 있다.

<46> 도 5는 본 발명에 의한 클럭 동기 효과를 보여주기 위한 일실시예 설명도이다.

<47> 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명이 적용된 비동기 무선 실내 측위 시스템에 있어 센서에서 자신의 클럭 시작 시점에 RTT 측정신호를 보내면, 측위대상 단말기에서는 RTT 측정 수행 이전에 자신의 클럭과 센서의 클럭간의 동기를 통해 자신의 클럭 시작 시점에 센서로부터 RTT 측정신호를 수신받을 수 있다.

<48> 위와 같이 본 발명에 의하면 센서와 측위대상 단말기간의 그 거리 차이에 따라 동기가 이루어졌으며, 이로써 측위대상 단말기가 실제로 RTT 측정신호를 수신받은 시각과 RTT 측정신호 수신 사실을 인지한 시각간의 차이가 발생되지 않음을 알 수 있다.

<49> 상술한 바와 같은 본 발명의 방법은 프로그램으로 구현되어 컴퓨터로 읽을 수 있는 형태로 기록매체(씨디롬, 램, 롬, 플로피 디스크, 하드 디스크, 광자기 디스크 등)에 저장될 수 있다. 이러한 과정은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있으므로 더 이상 상세히 설명하지 않기로 한다.

<50> 이상에서 설명한 본 발명은, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하므로 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니다.

발명의 효과

<51> 상기와 같은 본 발명은 비동기 무선 실내 측위 시스템에 있어 1개 클럭 내의 TOA 모호성 문제를 해결할 수 있으며, 또한 낮은 클럭 주파수로 동작하는 저가의 저사양 장치를 사용해서도 정확한 RTT를 측정할 수 있으며, 이러한 RTT를 통해 실내에 위치한 사람, 사물의 정확한 위치를 정밀하게 구할 수 있도록 하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1은 종래 방식에 따른 RTT 측정 동작을 보여주기 위한 일실시예 설명도.

<2> 도 2는 종래 방식에 있어 클럭 내 TOA 모호성을 보여주기 위한 일실시예 설명도.

<3> 도 3은 본 발명이 적용되는 비동기 센서 네트워크에 대한 일실시예 구성도.

<4> 도 4는 본 발명에 따른 클럭 동기신호를 이용한 RTT 측정 방법에 대한 일실시예 순서도.

<5> 도 5는 본 발명에 의한 클럭 동기 효과를 보여주기 위한 일실시예 설명도.

<6> * 도면의 주요 부분에 대한 부호 설명

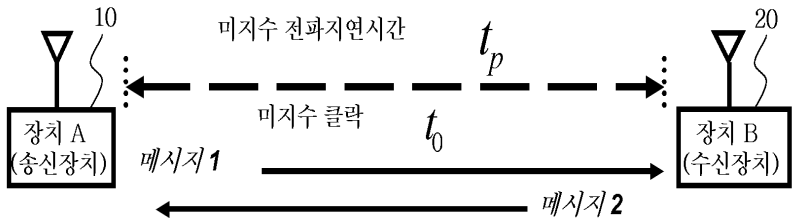
<7> 50~54 : 센서

<8> 60 : 측위대상 단말기

<9> 70 : 코디네이터

도면

도면1



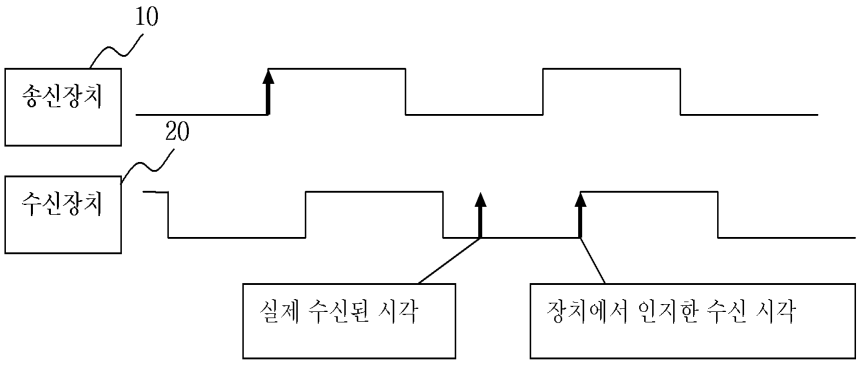
$T_{2AR} = T_{2BT} - t_o + t_p$ $T_{1BR} = T_{1AT} + t_o + t_p$

2개의 방정식으로 2개의 미지수를 구함

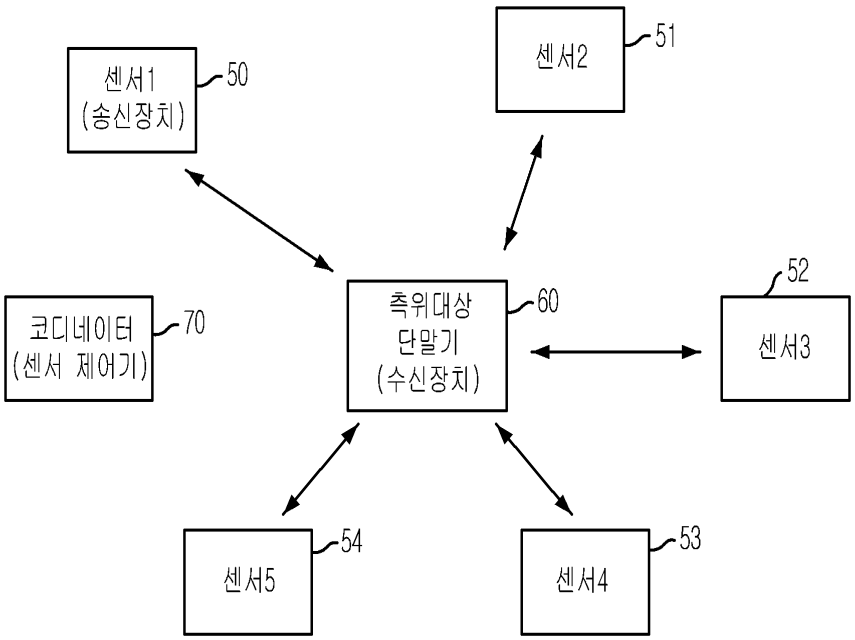
$$t_p = \frac{1}{2}\left[\left(T_{2AR} - T_{1AT}\right) - \left(T_{2BT} - T_{1BR}\right)\right]$$

$$t_o = \frac{1}{2}\left[\left(T_{2BT} + T_{1BR}\right) - \left(T_{2AR} + T_{1AT}\right)\right]$$

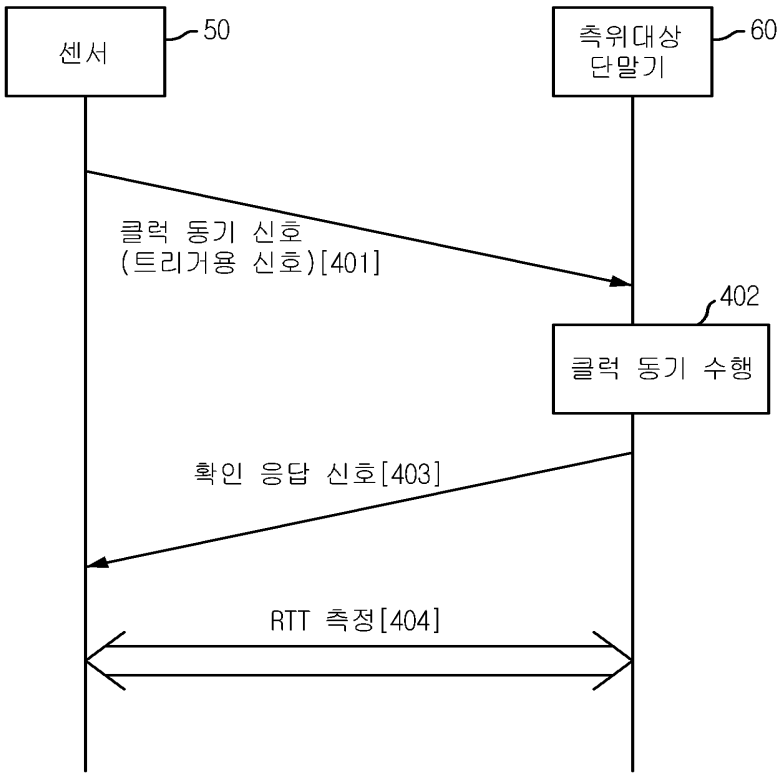
도면2


10
송신장치
20
수신장치
실제 수신된 시각
장치에서 인지한 수신 시각

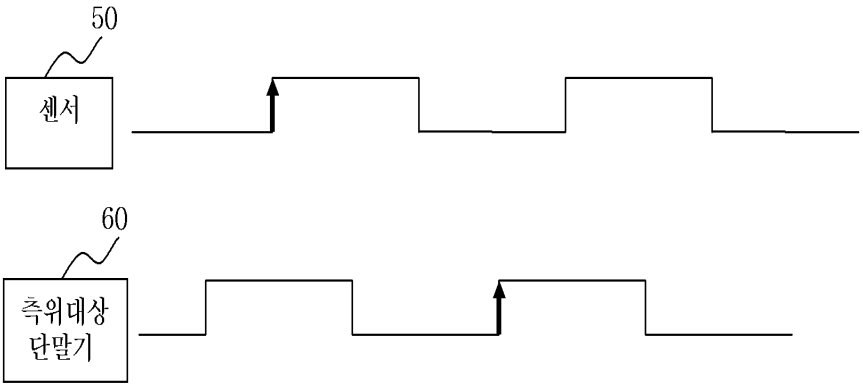
도면3


센서1
(송신장치)
50
센서2
51
코디네이터
(센서 제어기)
70
측위대상
단말기
(수신장치)
60
52
센서3
센서5
54
센서4
53

도면4


센서
50
측위대상
단말기
60
클럭 동기 신호
(트리거용 신호)[401]
402
클럭 동기 수행
확인 응답 신호[403]
RTT 측정[404]

도면5


50
센서
60
측위대상
단말기