



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0074105
(43) 공개일자 2019년06월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 17/318 (2014.01) G01S 5/02 (2010.01)
(52) CPC특허분류
H04B 17/318 (2015.01)
G01S 5/021 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0175493
(22) 출원일자 2017년12월19일
심사청구일자 2017년12월19일

(71) 출원인
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)
(72) 발명자
변재영
광주광역시 남구 봉선로 134(봉선동, 금호타운)
김대호
전라남도 해남군 화산면 석전길
(74) 대리인
특허법인아이엠

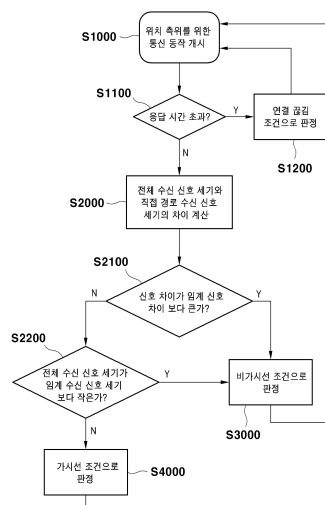
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 통신 채널의 상태 진단 방법 및 채널 상태 진단이 가능한 UWB 측위 시스템

(57) 요약

본 발명은 통신 채널의 상태 진단 방법 및 채널 상태 진단이 가능한 UWB 측위 시스템에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 무선 위치 측정(wireless positioning) 시스템에서 통신 채널의 상태를 정확하게 진단하여 위치 측정의 정확도와 서비스 유연성을 개선할 수 있게 하는 통신 채널의 상태 진단 방법 및 채널 상태 진단이 가능한 UWB 측위 시스템에 관한 것이다.

대표도 - 도4



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711046954

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 X 프로젝트

연구과제명 IoT 기술을 이용한 시각 장애인용 실내 내비게이션 개발

기 여 율 1/1

주관기관 조선대학교

연구기간 2016.12.01 ~ 2017.11.30

명세서

청구범위

청구항 1

이동 노드와 고정 노드 간에 통신 동작이 시작되고, 상기 이동 노드가 상기 고정 노드로 위치 측위를 위한 신호(이하, '송신 신호'라 함)를 송신하는 제1단계;

상기 이동 노드가 상기 고정 노드로부터 신호(이하, '수신 신호'라 함)를 수신할 경우, 상기 수신 신호 중, 직접 경로 수신 신호의 세기(direct path power level, 이하, '직접 경로 수신 신호 세기'라 함)와 직접 경로와 다중 경로가 포함된 전체 수신 신호의 세기(RX power level, 이하, '전체 수신 신호 세기'라 함)를 검출하며, 상기 전체 수신 신호 세기와 상기 직접 경로 수신 신호 세기의 차이값(이하, '신호 차이'라 함)을 계산하는 제2단계; 및

상기 신호 차이가 미리 정해진 임계 신호 차이보다 클 경우, 상기 이동 노드와 상기 고정 노드 간의 통신 채널의 상태를 비 가시선 조건(Non Line Of Sight condition)으로 판정하고, 상기 제1단계로 리턴하는 제3단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 통신 채널 상태 진단 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제3단계에서 상기 신호 차이가 상기 임계 신호 차이보다 작을 경우, 상기 전체 수신 신호 세기와 미리 정해진 임계 수신 신호 세기를 서로 비교하고,

상기 전체 수신 신호 세기가 상기 임계 수신 신호 세기보다 작을 경우 상기 통신 채널의 상태를 비 가시선 조건(Non Line Of Sight condition)으로 판정하고, 상기 제1 단계로 리턴하며,

상기 전체 수신 신호 세기가 상기 임계 수신 신호 세기보다 클 경우 상기 통신 채널의 상태를 가시선 조건(Line Of Sight condition)으로 판정하고, 상기 제1 단계로 리턴하는 것을 특징으로 하는 통신 채널 상태 진단 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제1단계 이후 및 상기 제2단계 이전에,

일정한 시간 동안 상기 고정 노드에서 응답이 없을 경우 통신 채널의 상태를 연결 끊김 상태(disconnection condition)로 판단하고 상기 제1단계로 리턴하는 제1-1단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 통신 채널 상태 진단 방법.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항의 통신 채널 상태 진단 방법을 수행하는 기록 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

청구항 5

제 4 항의 컴퓨터 프로그램이 저장된 마이크로 프로세서.

청구항 6

제 5 항의 마이크로 프로세서가 임베디드된 이동 노드.

청구항 7

제 5 항의 마이크로 프로세서가 임베디드된 고정 노드.

청구항 8

서로 초광대역통신(UWB)로 통신하는 이동 노드 및 고정 노드를 포함하고,

상기 이동 노드 또는 상기 고정 노드에는 제 5 항의 마이크로 프로세서가 탑재되어 통신 채널의 상태 진단이 가능한 UWB 측위 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 통신 채널의 상태 진단 방법 및 채널 상태 진단이 가능한 UWB 측위 시스템에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 무선 위치 측정(wireless positioning) 시스템에서 통신 채널의 상태를 정확하게 진단하여 위치 측정의 정확도와 서비스 유연성을 개선할 수 있게 하는 통신 채널의 상태 진단 방법 및 채널 상태 진단이 가능한 UWB 측위 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 실내 위치 서비스를 위해서는 GPS(Global Positioning System)가 아닌 블루투스 저전력, 와이파이 등의 전자기와 분포 또는 지자기장의 자기장 분포를 기반으로 하는 핑거프린팅이나 UWB(Ultra Wide Band) 통신 기술, 보행자 추측 방법 등의 기술을 응용하여야 한다. 이러한 기술들은 서로 각각의 장단점을 갖고 있어 상호 연동 및 기술 융합으로 위치 성능을 향상시킬 수 있다.

[0004] 한편, UWB를 이용하는 위치 측위 기술의 경우 위치 측정의 정확도가 매우 우수한 장점이 있으나 고정노드인 앵커(anchor)와 이동노드인 태그(tag) 사이의 가시선(LOS : line of sight) 조건에 따라 성능이 제한되며, 앵커라는 인프라스트럭처(infrastructure)가 미리 구축되어야 하는 단점을 지니고 있다.

[0005] 따라서, 위치 측위의 정확도 향상을 위해서는 통신 채널의 비-가시선(NLOS : non line of sight) 식별과 인프라스트럭처의 소실여부 등을 식별하는 채널 진단이 필수적이다.

[0006] 도 1은 통신 채널의 가시선 조건을 설명하기 위한 도면이다.

[0007] 도 1을 참조하면, 가시선 조건은 이동 노드(10)와 고정 노드(20) 사이에 장애물이 존재하지 않아 이동 노드(10)의 신호는 직접경로(direct path)로 송신(Tx)되고, 고정 노드(20)가 응답 신호(Rx)도 직접경로를 통해 이동 노드(10)로 전송되는 통신 상태이다.

[0008] 이렇게 통신 채널이 가시선 조건일 경우 1m 이내의 오차로 정밀한 위치 측위가 가능하다.

[0009] 도 2는 통신 채널의 비 가시선 조건을 설명하기 위한 도면이다.

[0010] 도 2를 참조하면, 비 가시선 조건은 이동 노드(10)와 고정 노드(20) 사이에 장애물(30)과 벽, 지면, 천장과 같은 반사 물체들(40,50)이 존재하는 경우의 통신 상태이며, 이동 노드(10)에서 송신되는 신호는 장애물(30)을 통과하거나 반사 물체들(40,50)에 반사되어 고정 노드(20)로 입력되고, 고정 노드(20)에서 이동 노드(10)로 전송되는 신호들도 장애물(20)을 통과하고, 반사 물체들(40,50)에 반사되어 이동 노드(10)에 수신된다.

[0011] 이러한 비 가시선 조건에서는 위치 측정의 오차가 2~5m 정도 발생할 수 있으며 특히 삼변측량을 위해 고정 노드(20)가 3개 이상 존재할 경우 위치 측위의 오차가 커져 측위 성능이 매우 낮아진다.

- [0012] 도 3은 통신 채널의 연결 끊김 조건을 설명하기 위한 도면이다.
- [0013] 도 3을 참조하면, 연결 끊김 조건은 이동 노드(10)와 고정 노드(20) 간의 거리가 매우 멀거나 이동 노드(10)와 고정 노드(20) 사이에 전파가 전송될 수 없는 장애물이 존재할 경우 이동 노드(10)와 고정 노드(20) 사이에 통신이 이루어지지 않는 상태이다.
- [0014] 이렇게 통신 채널의 상태에 따라 위치 측위 가부가 결정되고 위치 측위의 오차가 변동되므로 통신 채널의 정확한 진단을 통해 위치 측위 알고리즘을 보정하거나 이중의 위치 측정 서비스로 전환하여 위치 측정을 수행하고자 하는 요구가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0016] 본 발명은 상술한 요구를 충족하기 위해 안출된 것으로 본 발명의 목적은 이동 노드와 고정 노드 간의 통신 채널 상태를 정확하게 진단할 수 있는 통신 채널의 상태 진단 방법 및 그 방법으로 채널 상태 진단이 가능한 UWB 측위 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0018] 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 이동 노드와 고정 노드 간에 통신 동작이 시작되고, 상기 이동 노드가 상기 고정 노드로 위치 측위를 위한 신호(이하, '송신 신호'라 함)를 송신하는 제1단계; 상기 이동 노드가 상기 고정 노드로부터 신호(이하, '수신 신호'라 함)를 수신할 경우, 상기 수신 신호 중, 직접 경로 수신 신호의 세기(direct path power level, 이하, '직접 경로 수신 신호 세기'라 함)와 직접 경로와 다중 경로가 포함된 전체 수신 신호의 세기(RX power level, 이하, '전체 수신 신호 세기'라 함)를 검출하며, 상기 전체 수신 신호 세기와 상기 직접 경로 수신 신호 세기의 차이값(이하, '신호 차이'라 함)을 계산하는 제2단계; 및 상기 신호 차이가 미리 정해진 임계 신호 차이보다 클 경우, 상기 이동 노드와 상기 고정 노드 간의 통신 채널의 상태를 비 가시선 조건(Non Line Of Sight condition)으로 판정하고, 상기 제1단계로 리턴하는 제3단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 통신 채널 상태 진단 방법을 제공한다.
- [0019] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 제3단계에서 상기 신호 차이가 상기 임계 신호 차이보다 작을 경우, 상기 전체 수신 신호 세기와 미리 정해진 임계 수신 신호 세기를 서로 비교하고, 상기 전체 수신 신호 세기가 상기 임계 수신 신호 세기보다 작을 경우 상기 통신 채널의 상태를 비 가시선 조건(Non Line Of Sight condition)으로 판정하고, 상기 제1 단계로 리턴하며, 상기 전체 수신 신호 세기가 상기 임계 수신 신호 세기보다 클 경우 상기 통신 채널의 상태를 가시선 조건(Line Of Sight condition)으로 판정하고, 상기 제1 단계로 리턴한다.
- [0020] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 제1단계 이후 및 상기 제2단계 이전에, 일정한 시간 동안 상기 고정 노드에서 응답이 없을 경우 통신 채널의 상태를 연결 끊김 상태(disconnection condition)로 판단하고 상기 제1단계로 리턴하는 제1-1단계를 더 포함한다.
- [0021] 또한, 본 발명은 상기 통신 채널 상태 진단 방법을 수행하는 기록 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램을 더 제공한다.
- [0022] 또한, 본 발명은 상기 컴퓨터 프로그램이 저장된 마이크로 프로세서를 더 제공한다.
- [0023] 또한, 상기 마이크로 프로세서는 상기 이동 노드나 상기 고정 노드에 임베디드될 수 있다.
- [0024] 또한, 본 발명은 서로 초광대역통신(UWB)로 통신하는 이동 노드 및 고정 노드를 포함하고, 상기 이동 노드 또는 상기 고정 노드에는 상기 마이크로 프로세서가 탑재되어 통신 채널의 상태 진단이 가능한 UWB 측위 시스템을 더 제공한다.

발명의 효과

[0026] 본 발명은 다음과 같은 우수한 효과를 가진다.

[0027] 본 발명의 통신 채널의 상태 진단 방법 및 그 방법으로 채널 상태 진단이 가능한 UWB 측위 시스템에 의하면, 이동 노드와 고정 노드 간의 통신 채널 상태가 연결 끊김 상태인지 비 가시선 조건 또는 가시선 조건인지 정확히 판정하여 위치 측위의 정확성과 서비스 유연성을 개선할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 통신 채널의 가시선 조건을 설명하기 위한 도면,
 도 2는 통신 채널의 비 가시선 조건을 설명하기 위한 도면,
 도 3은 통신 채널의 연결 끊김 조건을 설명하기 위한 도면,
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 채널 상태 진단 방법의 흐름도,
 도 5는 다중 경로 환경에서 비가시선 조건의 고정 노드와 이동 노드 간의 채널 임펄스 응답을 보여주는 그래프,
 도 6은 다중 경로 환경에서 가시선 조건의 고정 노드와 이동 노드 간의 채널 임펄스 응답을 보여주는 그래프,
 도 7은 다중 경로 환경에서 신호 감쇠가 발생할 때, 고정 노드와 이동 노드 간의 채널 임펄스 응답을 보여주는 그래프,

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 본 발명에서 사용되는 용어는 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있는데 이 경우에는 단순한 용어의 명칭이 아닌 발명의 상세한 설명 부분에 기재되거나 사용된 의미를 고려하여 그 의미가 파악되어야 할 것이다.

[0031] 이하, 첨부한 도면에 도시된 바람직한 실시예들을 참조하여 본 발명의 기술적 구성을 상세하게 설명한다.

[0032] 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 명세서 전체에 걸쳐 동일한 참조번호는 동일한 구성요소를 나타낸다.

[0034] 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 채널 상태 진단 방법은 이동 노드와 고정 노드 간의 통신 상태가 가시선 조건인지 비 가시선 조건인지 또는 연결 끊김 조건인지를 판정하는 방법이다.

[0035] 또한, 본 발명의 통신 채널 상태 진단 방법은 실질적으로 컴퓨터 프로그램에 의해 수행되며, 상기 컴퓨터 프로그램은 마이크로 프로세서와 같은 칩셋에 저장되어 상기 이동 노드나 상기 고정 노드에 임베디드될 수 있다.

[0036] 또한, 상기 이동 노드와 상기 고정 노드는 서로 초광대역통신(UWB)으로 통신하며 위치 측위를 수행할 수 있으며, 상기 이동 노드와 상기 고정 노드는 함께 하나의 UWB 측위 시스템으로 제공될 수 있다.

[0037] 또한, 상기 컴퓨터 프로그램은 별도의 기록 매체에 저장되어 제공될 수 있으며, 상기 기록매체는 본 발명을 위하여 특별히 설계되어 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수 있다.

[0038] 예를 들면, 상기 기록매체는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD, DVD와 같은 광 기록 매체, 자기 및 광 기록을 결합할 수 있는 자기-광 기록 매체, 롬, 램, 플래시 메모리 등 단독 또는 조합에 의해 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치일 수 있다.

[0039] 또한, 상기 컴퓨터 프로그램은 프로그램 명령, 로컬 데이터 파일, 로컬 데이터 구조 등이 단독 또는 조합으로 구성된 프로그램일 수 있고, 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라, 인터프리터 등을 사용하여 컴퓨터에 의해 실행될 수 있는 고급 언어 코드로 기술된 프로그램일 수 있다.

[0041] 이하에서는 도 4를 참조하여 본 발명의 통신 채널 상태 진단 방법을 상세히 설명한다.

[0042] 먼저, 이동 노드와 고정 노드 간의 위치 측위를 위한 통신 동작이 개시된다(S1000).

- [0043] 다음, 상기 이동 노드는 상기 고정 노드로 위치 측위를 위한 신호(이하, '송신 신호'라 함)를 송신한다.
- [0044] 다음, 상기 고정 노드가 상기 송신 신호에 응답하는지 확인하고(S1100), 일정한 시간(응답 시간) 동안 응답이 없는 경우, 다시 말해서 상기 이동 노드가 상기 고정 노드로부터 신호를 수신하지 못하는 경우, 통신채널의 상태를 '연결 끊김 조건'으로 판정하며(S1200), 상기 S1000 단계로 리턴한다.
- [0045] 또한, 상기 응답 시간은 수 초일 수 있으며, 일반적으로 1~3초일 수 있다.
- [0046] 만약, 상기 이동 노드가 상기 응답 시간 이내에 상기 고정 노드로부터 신호(이하, '수신 신호'라 함)를 수신할 경우, 상기 수신 신호 중 직접 경로에 의한 신호의 세기(이하, '직접 경로 수신 신호 세기'라 함)를 검출하고, 전체 수신 신호 세기와 상기 직접 경로 수신 신호 세기의 차이를 계산한다(S2000).
- [0047] 일반적으로 실내의 경우 도 2에 도시한 바와 같이 다양한 장애물(30)과 반사 물체(40,50)들이 존재하는데, 이중, 장애물(30)과 반사 물체(40,50)에 영향없이 직접 수신되는 신호를 직접 경로 신호(direct path signal)라 하며, 반사 물체(40,50)에 의해 반사되어 수신되는 신호를 반사 신호(reflection signal)라 한다.
- [0048] 또한, 상기 수신 신호에는 상기 직접 경로 신호, 상기 반사 신호 이외에 회절이나 산란, 투과된 다양한 복수의 신호가 포함되어 있으며, 상기 직접 경로 신호를 포함한 모든 수신 신호를 다중 경로 신호(multi path signal)라 한다.
- [0049] 도 5는 상기 수신 신호의 신호 세기를 보여주는 그래프로써 채널 임펄스 응답을 보여주는 그래프이다.
- [0050] 도 5를 참조하면, 상기 수신 신호 중, 가장 먼저 수신되는 신호는 상기 직접 경로 신호(P_{DP})이며, 상기 직접 경로 신호(P_{DP})의 수신 후에 반사 신호(P_{R1})가 수신된다.
- [0051] 또한, 제1 반사 신호(P_{R1}) 수신 후에 상기 제1 반사 신호(P_{R1})보다 반사 경로가 긴 반사 신호들(P_{R2})이 수신된다.
- [0052] 또한, 상기 반사 신호(P_{R1})는 반사된 여러 신호들과 산란되거나 투과된 신호들이 서로 중첩되어 신호 세기가 상기 직접 경로 신호(P_{DP})보다 크며 상기 직접 경로 신호(P_{DP})와 상기 반사 신호(P_{R1}) 간에는 상대적으로 큰 신호 갭(GAP)이 존재한다.
- [0053] 그러나 도 6을 참조하면, 도 6은 가시선 조건에서 상기 수신 신호의 신호 세기를 보여주는 것으로, 도 5와 비교하여 상기 직접 경로 신호(P_{DP})의 세기가 강해 상기 직접 경로 신호(P_{DP})와 상기 반사 신호(P_{R1}) 간에는 상대적으로 작은 신호 갭(GAP)이 존재한다.
- [0054] 본 발명은 이점에 착안하여 전체 수신 신호의 세기와 직접 경로 수신 신호의 세기의 차이(이하, '신호 차이'라 함)로부터 통신 채널이 비 가시선 조건인지 가시선 조건인지 판단하는 것이다.
- [0055] 다시 말해서, 도 5에 도시한 바와 같이 통신 채널이 비 가시선 조건일 경우, 전체 수신 신호 세기가 직접 경로 수신 신호 세기보다 매우 크고, 가시선 조건일 경우 도 6에 도시한 바와 같이 전체 수신 신호에 직접 경로 수신 신호의 신호 세기 차이가 작아 이 신호 차이에 의해 통신 채널이 비 가시선 조건인지 가시선 조건인지 판단할 수 있는 것이다.
- [0056] 다음, 상기 신호 차이가 임계 신호 차이보다 큰지를 판단하고(S2100), 만약, 크다면, 통신 채널의 상태를 비 가시선 조건으로 판정한 후(S3000), 상기 S1000단계로 리턴한다.
- [0057] 또한, 상기 임계 신호 차이는 특정 임계값으로 본 발명에서는 10dB로 설정하였으며 측위 환경에 따라 변화될 수 있다.
- [0058] 그러나, 상기 신호 차이가 임계 신호 차이보다 작다면, 통신 채널의 상태를 가시선 조건으로 판정하며(S4000), 상기 S1000단계로 리턴한다.
- [0059] 한편, UWB 신호는 콘크리트 벽을 투과하거나 깊은 코너에서 반사파만 발생할 때 전반적인 신호 감쇠가 일어나며, 이 경우 상기 전체 수신 신호 세기와 상기 직접 경로 수신 신호 세기가 모두 감소하게 된다.
- [0060] 또한, 이 경우 도 7에서 보인 바와 같이 직접 경로 신호(P_{DP})가 시스템의 노이즈 레벨 이하로 감소할 수 있고, 시스템은 반사 신호(P_{R1})를 직접 경로 신호(P_{DP})로 인식하여 차이값(GAP)이 작아지므로 통신 채널이 비 가시선 조건임에도 불구하고 가시선 조건으로 판정할 수 있는 문제가 있다.

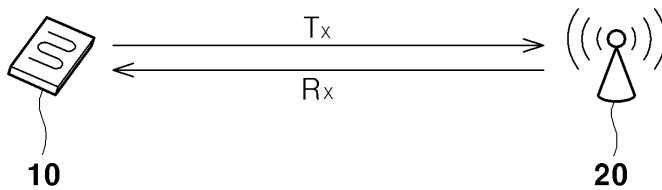
- [0061] 따라서 본 발명은 상기 가시선 조건을 판정하기 전에 전체 수신 신호 세기가 임계 수신 신호 세기보다 작은지 판단하고(S2200), 작을 경우에는 통신 채널의 상태를 비 가시선 조건으로 판정한다.
- [0062] 또한, 상기 임계 수신 신호 세기는 실효적인 가시선 기준치로써 지면 반사(ground bound)를 제외한 다중 경로가 없는 환경(실외 개활지 등)에서의 측정된 수신 신호 세기의 평균치를 이용한다.
- [0064] 이상에서 살펴본 바와 같이 본 발명은 바람직한 실시예를 들어 도시하고 설명하였으나, 상기한 실시예에 한정되지 아니하며 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 범위 내에서 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변경과 수정이 가능할 것이다.

부호의 설명

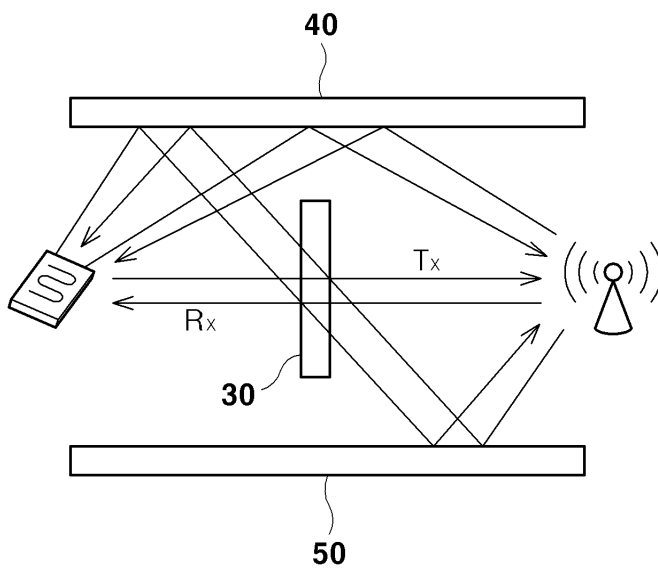
- [0066] 10:이동 노드 20:고정 노드
30:장애물 40,50:반사 물체

도면

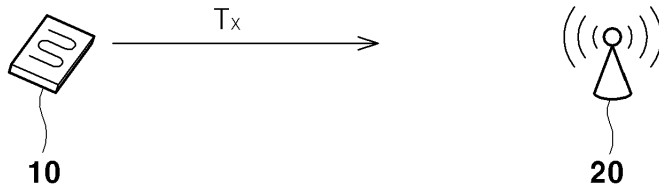
도면1



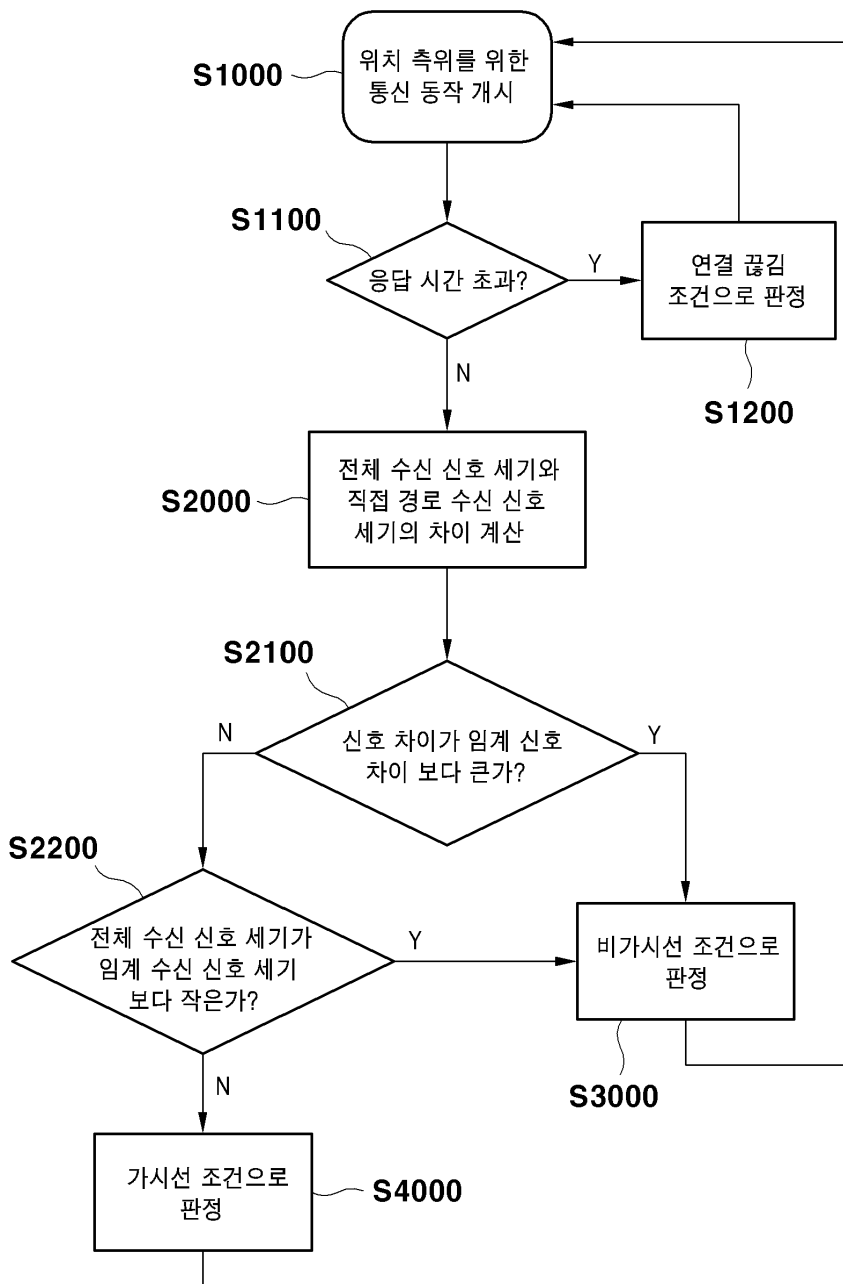
도면2



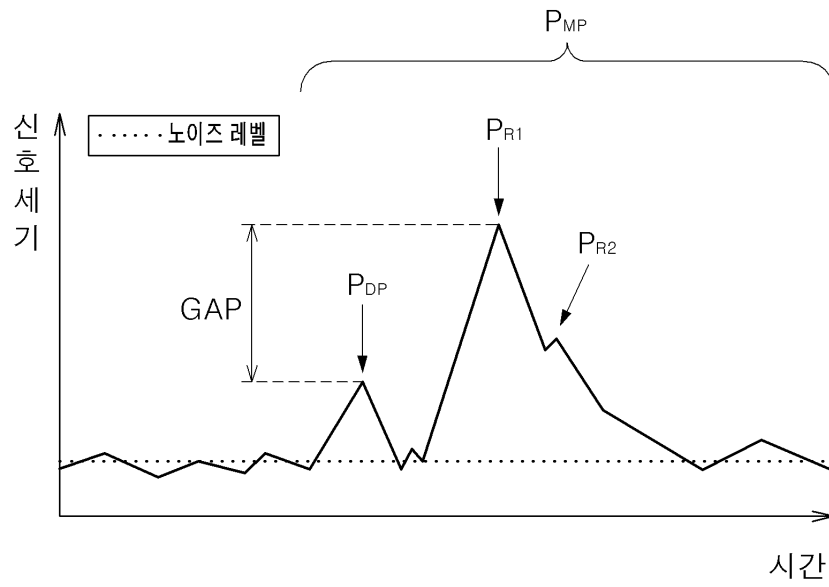
도면3



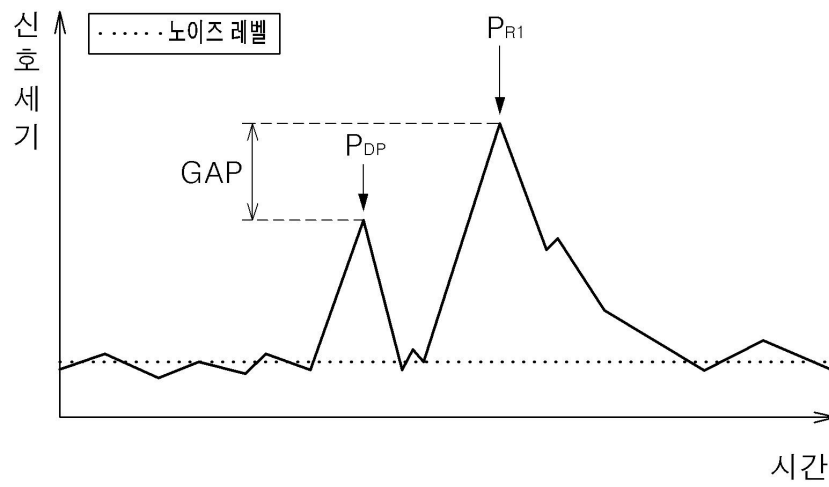
도면4



도면5



도면6



도면7

