

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

H04B 7/26 (2006.01)

H04Q 7/34 (2006.01)

H04Q 7/20 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0091723

(43) 공개일자 2006년08월21일

(21) 출원번호 10-2006-0005700

(22) 출원일자 2006년01월19일

(30) 우선권주장 JP-P-2005-00038568 2005년02월16일 일본(JP)

(71) 출원인 가부시키가이샤 히타치세이사쿠쇼  
일본국 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 1초메 6반 6고

(72) 발명자 미즈가끼 겐이찌  
일본 도쿄도 고클분지시 니시코이가꾸보 3쵸메 8반 1고  
후지와라, 료스께  
일본 도쿄도 고클분지시 니시코이가꾸보 4쵸메 14반 6고

(74) 대리인 장수길  
구영창

심사청구 : 없음

(54) 측위 시스템 및 무선 기지국

요약

종래의 기지국간의 동기를 무선으로 행하는 무선 측위 시스템에서는, 동기에 이용하는 신호와 지연 측정에 이용하는 신호의 파형이 동일하기 때문에, 먼저 보내어진 신호에 반사파가 존재하는 경우, 2 종류의 신호를 구별하는 것이 곤란하게 되어 측위 정밀도가 열화하게 되었다. 또한, 두 신호에 대하여 서로 다른 파형을 할당한 경우, 수신측에서 두 파형에 대응한 매치 필터가 필요하게 되기 때문에 회로 규모가 크게 되었다. 본 발명은, 동기용 신호와 지연 측정용 신호에 대하여, 동일한 파형이고 극성이 상이한 신호를 각각 할당하는 것을 특징으로 한다. 이에 따라, 하나의 매치 필터에 의해 2 종류의 신호를 검출하고, 더욱이, 극성의 차이에 의해 두 신호를 용이한 수단으로 구별할 수 있게 된다.

대표도

도 2

색인어

무선 측위 시스템, 기지국, 기준국, 동기용 신호, 지연 측정용 신호, 매치 필터

명세서

## 도면의 간단한 설명

- 도 1은 본 발명의 제1 실시 형태의 측위 시스템의 구성도.
- 도 2는 본 발명의 제1 실시 형태의 신호 파형의 일례.
- 도 3은 본 발명의 제1 실시 형태의 위치 산출의 흐름을 도시하는 블록도.
- 도 4는 본 발명의 제1 실시 형태의 메시지 플로우도.
- 도 5는 본 발명의 제1 실시 형태의 기준국의 구성도.
- 도 6은 본 발명의 제1 실시 형태의 기지국의 구성도.
- 도 7은 본 발명의 제1 실시 형태의 수신 타이밍 측정부의 구성도.
- 도 8은 본 발명의 제2 실시 형태의 측위 시스템의 구성도.
- 도 9는 본 발명의 제2 실시 형태의 위치 산출의 흐름을 도시하는 블록도.
- 도 10은 본 발명의 제2 실시 형태의 기지국의 구성도.

### <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

- 01 : 노드 02 : 기준국
- 03 : 기지국 04 : 서버
- 05 : 측위 신호 06 : 기준 신호
- 07 : 수신 시각 정보 08 : 네트워크
- 09 : 기준 신호 송신 기능을 갖는 기지국 21 : 신호 생성부
- 22 : 수신 판정부 23 : 제어부
- 31 : 매치 필터 32 : 수신 타이밍 측정부
- 33 : 무선 통신부 34 : 메모리
- 35 : 네트워크부 321 : 최대값 검출부
- 322 : 최소값 검출부 323 : 신호 판정부
- 91 : 신호 생성부

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 무선 발신 기능을 갖는 노드의 위치를 측정하는 위치 측정 시스템 및 그 시스템의 무선 기지국에 관한 것이다.

소형의 센서 단말기(노드)가 수집한 정보를 무선 네트워크에 의해 서버에 보낸다고 하는 센서네트의 개념은, MEMS 등에 의한 회로 소형화 기술의 발전이나 새로운 무선 통신 방식의 등장에 의해, 최근 실용화를 향해 크게 전진하고 있다.

이러한 유선에서의 접속을 필요로 하지 않는 소형 센서 노드는, 설치, 운용면에서 유연성이 풍부하지만, 한편으로, 이상이 발생한 장소를 특정하기 위해서는, 센서의 위치를 측정하는 기술이 필요하게 된다. 종래의 노드 위치 측정 방법으로서 대표적인 것은, GPS 등의 위성으로부터의 신호를 이용하여 위치를 측정하는 방법이 있다. 그러나, 이러한 방법은 위성으로부터의 전파가 수신될 수 있는 옥외에서밖에 사용할 수 없고, 또한, 전용의 수신 장치나 안테나가 필요하게 되기 때문에 노드가 크게 된다고 하는 문제가 있다. 옥내에서 이용할 수 있는 위치 측정 방법으로서, 노드로부터 발하는 전파의 파형을 기록하고, 신호의 수신 타이밍을 결정하고, 복수 기지국의 수신 타이밍 측정 결과로부터 노드 위치를 산출하는 방법이 있다(특허 문헌 1 참조). 이 방법에서 높은 측위 정밀도를 얻기 위해서는, 동기용과 지연 측정용의 2 종류의 신호의 수신 시각을 정확하게 측정하는 것이 필요하다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

종래의 기술에서는, 노드로부터 기지국까지의 지연을 구하기 위한 신호와 기지국간의 동기에 이용하는 신호의 파형이 동일하기 때문에, 먼저 보내어진 신호에 반사파가 존재하는 경우, 2 종류의 신호를 구별하는 것이 곤란하게 되어 측위 정밀도가 열화하게 되었다. 또한, 두 신호에 대하여 서로 다른 파형을 할당한 경우, 수신측에서 두 파형에 대응한 매치 필터(MF)가 필요하게 되기 때문에 회로 규모가 크게 된다고 하는 문제가 있었다.

### 발명의 구성 및 작용

본 발명에서는, 측위를 행하기 위해 필요한 동기용 신호와 지연 측정용 신호에 대하여, 동일한 파형이고 극성이 상이한 신호를 각각 할당하는 것을 특징으로 한다. 동기용 신호와 지연 측정용 신호를 수신하는 기지국에서는, 2 종류의 입력 신호를 동일한 매치 필터에 입력하고, 동일한 부호 계열에 대한 상관값을 계산한다. 2 종류의 입력 신호는 파형이 동일하기 때문에 동일한 부호 계열을 이용하는 매치 필터로 검출될 수 있는데, 출력의 극성이 서로 다르기 때문에 두 신호 출력을 구별하는 것이 가능하다. 이 매치 필터 출력의 각각의 극성에서 절대값이 최대로 되는 타이밍을, 동기용 신호와 지연 측정용 신호의 수신 타이밍으로서 검출한다. 여기서의 매치 필터는 아날로그 필터이어도 디지털 필터이어도 문제없다. 디지털 필터의 경우, 필터 입력 전에, RF 부분으로부터의 신호를 A/D 변환해서, 입력하고, 매치 필터 출력을 그대로 메모리에 기록한다. 아날로그 필터의 경우, RF부분으로부터의 신호를 그대로 매치 필터에 입력하고, 그 출력을 A/D 변환해서, 메모리에 기록한다.

### <실시예>

#### (실시예 1)

본 발명의 제1 실시 형태를, 도면을 참조하여 설명한다.

도 1은 본 발명의 제1 실시 형태의 측위 시스템의 구성도이다.

노드(01)는, 펄스 혹은 펄스 열로 구성된 측위 신호(05)를 송신하는 기능을 구비한다. 기지국(02)은 노드(01)로부터의 신호를 수신한 후, 기준 시각을 확정하기 위해 기준 신호(06)를 무선 통신에 의해 송신하는 기능을 구비한다. 이 때, 기준 신호는 노드(01)로부터 송신된 측위 신호의 펄스 혹은 펄스 열의 극성을 반전한 것으로 한다. 각 기지국(03)은 노드(01)가 송신한 측위 신호(05) 및 기지국(02)이 송신한 기준 신호(06)를 수신하고, 그 수신 신호를 공통의 매치 필터(MF)에 입력한다. 측위 신호(05)와 기준 신호(06)는 동일한 파형을 갖고 극성이 반전되어 있기 때문에, MF는 측위 신호와 기준 신호의 양쪽을 검출하고, 극성이 서로 다른 두 출력이 얻어진다. 기지국(03)은 그 두 출력을 기록한다. 기지국(03)은 해당 MF 출력으로부터 해당 두 신호의 수신 시각을 구한다. 서버(04)는 각 기지국(03)의 좌표 정보를 갖고, 각 기지국(03)과 네트워크(08)를 통하여 접속된다. 서버(04)는, 각 기지국(03)으로부터 네트워크(08)를 통하여 입수한 측위 신호와 기준 신호의 수신 시각에 관한 정보인 수신 시각 정보(07)와, 각 기지국과 기지국의 거리에 관한 정보로부터, 측위 신호 수신 시각과 기준 신호 송신 시각의 차를 산출하고, 그 시각 차 정보와 각 기지국(03)의 좌표 정보에 기초하여 노드(01)의 위치를 산출한다. 기지국끼리 동기하여 동작하는 것이 보증되어 있지 않은 시스템을 이용하여 노드의 위치 검출을 행하는 경우에는, 어떤 방법에 의해 기지국간의 동작 타이밍 오차를 보상하는 것이 필요하게 된다. 본 실시예에서는, 기지(既知)의 위치에 있

는(또는, 각 기지국(03)으로부터의 거리가 기지국(02)으로부터 송신되는 기준 신호(06)의, 기지의 위치에 있는 각 기지국(03)에서의 수신 타이밍을 측정해서, 기지국끼리 비동기인 것에 의한 기준 신호(06)의 수신 타이밍의 어긋남이, 측 위 신호(05)의 수신 타이밍에도 마찬가지로 영향을 미친다고 추론함으로써, 기지국간의 동작 타이밍 오차를 보증한다.

UWB(Ultra Wideband) 펄스 신호를 이용한 경우의 측위 신호(05)와 기준 신호(06)의 시간 파형의 일례를 도 2에 도시한다. 측위 신호에 대하여 기준 신호는 마찬가지로의 파형을 취하고, 더욱이, 신호 전체의 극성이 반전되어 있게 된다.

본 발명에서의 위치 산출의 흐름을 도 3에 도시한다. 우선, 측위의 대상인 노드(01)가 기지국(03) 및 기준국(02)을 향해 측 위 신호(05)를 송신한다(S01). 이 측위 신호 발신의 계기로서는, 예를 들면 노드(01)에 부착된 타이머에 기초하여 일정 간 격마다 신호를 발신하는 방법이 있다. 또한, 다른 예로서, 기지국(03)으로부터의 측위 신호 발신 명령을 받아서 노드(01)가 측 위 신호(05)를 발신하는 방법도 있다. 혹은, 센서 정보의 변동이나, 센서 정보를 저장하는 버퍼의 잔량이 임계값 이하로 된 것을 측위 신호의 발진 트리거로 하여도 된다.

상기 노드(01)의 신호를 수신 가능한 복수의 기지국(03)은 각각 노드(01)로부터 보내어져 온 측위 신호(05)를 MF에 입력 하고, MF로부터의 출력 파형을 기록한다(S02). 입력 신호에 대한 MF의 선택, 조정의 예로서는, 통신 시스템이 사용 가능 한 복수의 통신 채널에 대하여 각 채널에 전용의 측위 신호 파형을 설정해 놓고, 기지국은 모든 채널의 측위 신호 파형에 대한 MF를 갖고, 수신 신호를 모든 MF에 입력해서, 출력이 가장 컸던 MF를 채용한다고 하는 방법이 있다.

측위 신호(05) 및 기준 신호(06)는 파형이 동일하다면, 단독 펄스이어도 펄스 열이어도 문제없다. 단, MF는 각각의 신호에 대응한 것으로 되어, 신호가 펄스 열이었을 경우에는 펄스 열에 대응한 MF로 한다.

기준국(02)에서는 각 기지국(03)과 마찬가지로의 MF를 이용하여 노드(01)로부터 측위 신호(05)를 수신한 것을 확인한다. 그 후, 기준국(02)은 주위의 기지국(03)에 대하여 기준 신호(06)를 송신한다(S03). 그 기준 신호(06)는 측위 신호(05)가 노 드로부터 송신된 시점에서의 파형과 동일한 파형을 갖고, 신호의 극성이 반전된 것으로 한다. 이 때, 기준 신호(06)는 앞서 설명한 바와 같은 파형을 기준국(02)에 기억시켜 두어도 되고, 혹은, 측위 신호(05)의 파형을 기록하고, 그 수신 파형의 극 성을 반전시킨 기준 신호를 제작해서, 기지국에 대하여 송신하는 방법을 이용하는 방법도 가능하다. 상기 기준 신호(06)의 송신 시에 노드(01)로부터 송신된 측위 신호(05)의 반사파와 겹치는 것을 피하기 위해, 일정한 오프셋 시간을 넣은 후에 기준국(02)이 기준 신호(06)를 송신하는 것도 본 발명의 범주이다.

상기 기준국(02)의 신호를 수신한 기지국(03)은, 측위 신호(05)의 경우와 마찬가지로, 기준 신호(06)도 MF에 입력해서, 측 위 신호의 출력 파형과 합쳐서 기록한다(S04).

각 기지국은 MF의 출력 파형의 기록으로부터 측위 신호 수신 시각 T1과 기준 신호의 수신 시각 T2를 구한다(S05). 측위 신호와 기준 신호의 수신 시각의 검출 방법으로서, 기록되어 있는 MF 출력 파형의 최대값과 최소값(최대값과는 반대의 극성)을 수신한 시각을 구하는 방법이 있다. 측위 신호와 기준 신호의 MF 출력은 극성이 반대로 되기 때문에, 측위 신호 수 신 시에 MF가 최대값을 나타내면 기준 신호 수신 시에는 MF는 최소값을 나타내게 된다. 또한 반대로, 측위 신호 수신 시 에 MF가 최소값을 나타내면 기준 신호 수신 시에는 MF는 최대값을 나타낸다.

또한, 이 때, 최초에 수신한 신호에 대한 역극성의 신호가 보이지 않았을 경우, 측위 신호 및 기준 신호 중 어느 하나가 전송 로의 도중에서 신호 극성이 반전되어 있는 것으로 생각된다. 이와 같이, 역극성의 신호가 수신되지 않았을 경우에는, 미리 설정된 신호 진폭의 절대값에 대한 임계값 A를 정하고, A를 초과하는 진폭의 신호 중에서 측위 신호와 기준 신호를 선택해 서, 이들 신호의 수신 시각을 구한다고 하는 방법이 있다. 각 신호의 선택 방법으로서, 예를 들면 진폭이 가장 큰 신호를 최초에 선택하고, 다음으로, 그 신호의 반대파라고 생각되는 수신 시각이 그 신호와 매우 근접한 신호를 제외한 후에 2번 째로 진폭이 큰 신호를 선택하고, 이 두 신호에 대하여 수신 시각이 빠른 것을 측위 신호, 늦은 것을 기준 신호로 정하는 방 법이 있다.

각 기지국(03)은 측위 신호 수신 시각 T1과 기준 신호 수신 시각 T2, 기지국마다의 식별자, 및 측위 신호를 보낸 노드와 기준 신호를 보낸 기준국의 식별자 등의 정보를 포함하는 수신 시각 정보(07)를 서버(04)에 보낸다. 노드 및 기준국의 식별 자 정보의 입수 방법으로서, 노드(01)가 측위 신호(05)를, 혹은 기준국(02)이 기준 신호(06)를 송신한 후에 기지국(03) 에 대하여 조금 전에 신호를 송신한 것과 자기의 식별자가 들어간 정보를 보내고, 기지국(03)측은 측위 신호(05)나 기준 신 호(06) 수신 후 일정 기간 내에 다른 노드(01)나 기준국(02)으로부터 마찬가지로의 정보가 없으면 그 식별자를 채용하고, 복 수의 노드(01)나 기준국(02)으로부터의 마찬가지로의 정보가 보내어져 온 경우에는 그 중 하나의 노드(01)나 기준국(02)을 지정해서 재차 측위 신호(05)나 기준 신호(06)를 송신하도록 명령하는 방법이 있다.

각 기지국(03)으로부터 보내어져 온 수신 시각 정보(07)에 포함되는 기준 신호 검출 시각 T2에 관한 정보와, 기지의 기준국과 해당 기지국 간의 신호 전송에 걸리는 전송 지연 시간 T3에 기초하여, 기준국이 기준 신호를 송신한 기준 신호 송신 시각 T4=T2-T3를 구하고, 이것을 각 기지국 공통의 기준 시각으로 한다(S06).

다음으로, 기준 신호 송신 시각 T4와 측위 신호 검출 시각 T1의 차 T5=T1-T4를 구한다. 이 정보와 각 기지국의 좌표를 이용하여, 쌍곡선 교차법에 의해 노드(01)의 좌표를 산출한다(S07). 또한, 위치 산출의 계산 수준에 대해서는 특허 문헌 1에 상세히 개시되어 있다.

또한, 기준국(02)이 노드(01)로부터의 측위 신호(05)를 수신하고 나서 기준 신호(06)를 송신하기까지 일정한 오프셋 시간을 삽입함으로써 기지국(03)에서 측위 신호의 반사파와 기준 신호가 충돌하는 것을 회피하는 방법도 본 발명의 범주이다. 이 경우, 기지국(03)은 측위 신호(05)의 수신 후, 오프셋 시간에 상당하는 동안 신호의 수신 타이밍 측정을 중단함으로써 소비 전력의 저감이나 메모리량의 삭감 등의 효과를 얻을 수 있다.

또한, 수신 타이밍 측정 방법으로서, 간단히 MF 출력의 최대값 및 최소값으로 되는 시각을 이용하는 방법 외에, 측위 신호나 기준 신호의 직접파를 수색해서, 그 수신 시각을 이용하는 방법도 있다. 직접파 수색 방법으로서, 예를 들면 MF 출력에 대하여 정극성, 부극성에 각각 절대값 중 작은 임계값 B와 절대값 중 큰 임계값 C의 2개를 설정해서, 수신 신호의 진폭이 C의 임계값을 초과한 시점에서, 수신 신호가 확실하게 소망 신호인 것으로 판단하고, 직접파는 그 이전에 와 있다고 상정해서 임계값 C를 초과한 시점보다 앞의 수신 신호의 진폭에 대하여, 임계값 B보다 절대값이 작게 될 때까지 시간을 거슬러 올라가면서 조사해서, 임계값 B를 인터럽트한 시각을 기준으로 하여 직접파의 도래 시각을 추정하는 방법이 있다. 이 수신 타이밍 측정 방법의 상세에 대해서는 특허 문헌 2에 개시되어 있다.

본 발명에서의 메시지의 흐름의 일례가 도 4에 도시되어 있다. 노드(01)는 임의의 타이밍에서 주변의 기지국(03a~03c)과 기준국(02)에 대하여 측위 신호(05)를 송신하고, 각 기지국은 그 신호의 MF 출력 파형을 기록한다. 다음으로, 측위 신호(05)를 수신한 기준국은 기준 신호(06)를 송신하고, 각 기지국(03)은 기준국으로부터의 기준 신호(06)의 MF 출력 파형을 마찬가지로 기록한다. 각 기지국은 각각 측위 신호의 수신 시각과 기준 신호의 수신 시각을 구하고, 해당 기지국을 식별하기 위한 식별자 등의 정보를 포함하는 수신 시각 정보(07)를 서버(04)에 송부한다.

서버(04)는 해당 수신 시각 정보(07)에 포함되는 기준 신호의 수신 시각과 서버가 갖는 각 기지국으로부터 기준국까지의 전송 지연 시간에 관한 정보로부터 기준국의 신호 송신 시각을 추측한다. 이 때, 기지국으로부터 서버에 보내어지는 수신 시각 정보의 내용이 기준 신호의 수신 시간과 측위 신호의 수신 시각의 차이이고, 서버에서 측위 신호의 수신 시각과 기준 신호의 송신 시각의 차를 산출하는 것도 본 발명의 범주이다.

본 발명에서의 기준국의 구성을 도 5에 도시한다. 기준국(02)은, 안테나를 포함하는 RF 부분 이외에, 정부의 2 종류의 극성의 신호를 작성하는 신호 생성부(21), 수신 판정부(22) 및 제어부(23)로 이루어진다. 기준국(02)은 신호를 수신한 경우, 우선, 수신 판정부(22)에서 수신한 신호가 측위 신호(05)인지를 판정해서, 측위 신호(05)이면 그 파형을 기억하고, 극성을 판정한다. 측위 신호(05)의 판정 방법으로서, 미리 수신이 상정되는 신호에 대응한 복수의 MF를 설정해 놓고, 수신 신호에 대하여 가장 MF 출력이 큰 신호를 선택하는 방법이 있다. 측위 신호(05)의 수신이 확인된 경우, 제어부(23)는, 상기 기억한 파형과 동일한 파형을 갖고 극성이 반전되어 있는 기준 신호(06)의 작성 및 신호 송신 타이밍을 신호 생성부(21)에 지시한다. 신호 송신의 타이밍에 대해서는, 수신 직후에 송신하는 방법 이외에도, 수신 후에 일정한 오프셋 시간을 두고 송신하는 방법이 있다. 신호 생성부(21)는 기준 신호(06)를 작성하고, 제어부(23)가 지시한 타이밍에서 그 신호를 송신한다.

또한, 신호 생성부(21)가 수신한 파형의 극성에 관계없이 노드(01)가 송신하는 신호와 역극성인 신호를 미리 기억해 놓고, 이것을 고정적으로 기준 신호로서 송신하는 방법도 본 발명의 범주이다. 이 경우, 측위 신호가 통상과는 반대인 극성으로 수신된 경우에는, 기준 신호도 또한, 통상과는 역인 극성으로 송신하면 된다.

본 발명에서의 기지국(03)의 구성을 도 6에 도시한다. 기지국(03)은, 안테나를 포함하는 RF 부분 이외에, 기준 신호 및 측위 신호의 파형에 대응한 MF(31), 측위 신호나 기준 신호 등의 신호의 수신 타이밍을 측정하기 위한 수신 타이밍 측정부(32), 노드 등과 통상의 무선 통신을 행하는 무선 통신부(33), 신호 수신 타이밍이나 통신에서 얻어진 정보를 기록하는 메모리(34), 및 서버에의 통신을 제어하는 네트워크부(35)를 갖는다. MF(31)는 RF 부분으로부터 보내어져 온 신호를 입력으로 하여, 미리 정해진 신호 계열과의 슬라이딩 상관 연산 처리를 행하고, 그 결과를 출력으로 한다. 이 때, MF가 상관 계산에 사용하는 신호 계열로서는, 측위용으로 특별히 규정된 것 외에, 각 단말기에 할당된 ID에 상당하는 신호 계열을 이용하는 것도 본 발명의 하나의 실현 방법이다. 어느 경우에도, 기지국으로부터의 신호와 기준국으로부터의 신호는 동일한 MF에 입력되어, 동일한 신호 계열과의 상관값이 산출된다. 여기서의 MF(31)는 아날로그 필터이어도 디지털 필터이어도

문제없다. 디지털 필터의 경우, 필터 입력 전에, RF 부분으로부터의 신호를 A/D 변환해서 입력하고, MF 출력을 그대로 메모리(34)에 기록한다. 아날로그 필터의 경우, RF 부분으로부터의 신호를 그대로 MF(31)에 입력하고, 그 출력을 A/D 변환해서, 메모리(34)에 기록한다.

기지국은 RF부에서 수신한 신호를 MF(31)에 입력해서 측위 신호(05)의 수신을 감시한다. 측위 신호(05) 수신 판정 방법 으로서는, 예를 들면 MF(31) 출력의 진폭의 절대값이 일정한 임계값을 초과하였는지의 여부로 판단한다. 측위 신호의 수신을 확인한 경우, 그대로 MF(31) 출력을 메모리(34)에 보내어, 측위 신호(05), 기준 신호(06)에 대한 MF(31) 출력 파형을 기록한다. 수신 타이밍 측정부(32)는 메모리(34) 상의 MF 출력으로부터 측위 신호(05)와 기준 신호(06)의 수신 시각을 구하고, 결과를 메모리(34)에 기록한다. 네트워크부(35)는 이들 신호 수신 시각 정보나 수신한 노드 및 기준국의 식별자에 관한 정보를 서버에 송부한다. 이 때, 기준국(02)이 측위 신호(05) 수신부터 기준 신호(06) 송신까지의 동안에 일정 간격의 오프셋을 삽입하는 방식의 경우, MF(31)는 출력의 진폭이 일정한 강도를 초과하면 측위 신호(05)를 수신하였다고 판단하고, 오프셋 간격에 따른 시간만큼 MF 출력의 메모리에의 기입을 중단함으로써, 사용하는 메모리량을 삭감하는 방법도 있다.

수신 타이밍 측정부의 구성의 일례가 도 7에 도시되어 있다. 수신 타이밍 측정부(32)는 최대값 검출부(321)와 최소값 검출부(322) 및 신호 판정부(323)로 이루어지고, 최대값 검출부(321)와 최소값 검출부(322)는 각각 메모리(34) 상의 MF 출력의 최대값, 최소값과 그 신호를 수신한 시각을 구한다. 신호 판정부(323)는 최대값 검출부(321), 및 최소값 검출부(322)로부터 얻어진 신호 수신 시각을 비교해서, 먼저 수신된 신호를 측위 신호, 나중에 수신된 신호를 기준 신호라고 정하고, 이들 수신 시각과 합쳐 메모리에 기록한다.

수신 타이밍 측정부는, 이러한 최대값을 검출하는 방법을 이용하는 것 외에, 수신 신호의 진폭이 임계값을 초과한 시각을 기준으로 하여, 그 신호 파형의 상승 부분을 찾음으로써 직접파의 수신 시각을 추정하는 기능을 갖는 것도 생각된다. 혹은, 수신 신호에 대한 역극성의 신호의 수신이 확인될 수 없는 경우, 전송로 상에서의 극성 반전이 일어난 것으로 간주하여, MF 출력 중에서 진폭이 큰 신호를 검출하고 있는 시각을 구하고, 그로부터 측위 신호와 기준 신호의 수신 시각을 구하는 방법도 있다.

도 8은 본 발명의 제2 실시 형태의 측위 시스템의 구성도이다. 노드(01)는 펄스 혹은 펄스 열로 구성된 측위 신호(05)를 송신하는 기능을 구비한다. 기준 신호 송신 기능을 갖는 기지국(09)은, 노드(01)로부터의 측위 신호(05)를 수신한 후, 기준 시각을 확정하기 위한 기준 신호(06)를 무선 통신에 의해 송신하는 기능을 구비한다. 이 때, 기준 신호는 노드(01)로부터 송신된 측위 신호의 펄스 혹은 펄스 열의 극성을 반전한 것으로 한다. 기지국(03)은 노드(01)가 송신한 측위 신호(05) 및 기지국(09)이 송신한 기준 신호(06)를 수신하고, 그 수신 신호를 공통의 매치 필터(MF)에 입력한다. 측위 신호(05)와 기준 신호(06)는 동일한 파형을 갖고 극성이 반전되어 있기 때문에, MF는 측위 신호(05)와 기준 신호(06)의 양쪽을 검출해서, 극성이 서로 다른 두 출력이 얻어진다. 서버(04)는 각 기지국(03)의 좌표의 정보를 갖고, 각 기지국(03)과 네트워크(08)를 통하여 접속된다. 서버(04)는, 각 기지국(03)으로부터 네트워크(08)를 통하여 입수한 측위 신호(05)와 기준 신호(06)에 관한 수신 시각 정보(07)와, 서버가 미리 갖는 각 기지국과 기준국 사이에서의 전송 지연 시간에 관한 정보로부터, 측위 신호 수신 시각과 기준 신호 송신 시각의 차를 산출하고, 그 시각 차의 정보와 각 기지국의 좌표 정보에 기초하여 노드(01)의 위치를 산출한다.

본 발명의 제2 실시 형태에서의 위치 산출의 흐름을 도 9에 도시한다. 우선, 측위의 대상인 노드(01)가 기지국(03 및 09)을 향하여 측위 신호(05)를 송신한다(S11).

상기 노드(01)의 신호를 수신 가능한 복수의 기지국(03 및 09)은 각각 노드(01)로부터 보내어져 온 측위 신호(05)를 MF에 입력하고, MF로부터의 출력 파형을 기록한다(S12).

기준 신호 송신 기능을 갖는 기지국(09)은 노드(01)로부터의 측위 신호(05)를 수신한 후, 측위 신호(05)를 수신한 기지국(03)에 대하여 기준 신호(06)를 송신한다(S13). 또한, 상기 기지국(09)은 상기 기준 신호 송신 시각을 기록한다. 상기 기준 신호(06)는 측위 신호(05)가 노드(01)로부터 송신된 시점에서의 파형과 동일한 파형이고, 또한, 그 극성을 반전시킨 것으로 한다. 이 때, 측위 신호(05)의 파형을 기록하고, 그 수신 파형의 극성을 반전한 기준 신호를 제작해서, 기지국에 대하여 송신하는 방법을 이용하는 방법도 가능하다.

상기 기지국(09)의 신호를 수신한 기지국(03)은, 측위 신호(05)의 경우와 마찬가지로, 기준 신호(06)에 대하여도 마찬가지로 MF에 입력하고, 측위 신호의 출력 파형과 합쳐서 기록한다(S14).

각 기지국(03)은 자신의 MF의 출력 파형의 기록으로부터 측위 신호 수신 시각 T1과 기준 신호의 수신 시각 T2의 차를 구한다(S15).

각 기지국(03)은 측위 신호 수신 시각 T1과 기준 신호 수신 시각 T2, 기지국마다의 식별자, 및 측위 신호를 보낸 노드와 기준 신호를 보낸 기지국의 식별자 등의 정보를 포함하는 수신 시각 정보(07)를 서버(04)에 보낸다. 노드(01) 및 기지국(09)의 식별자 정보의 입수 방법으로서, 노드(01)가 측위 신호(05)를, 혹은 기지국(09)이 기준 신호(06)를 송신한 후에 기지국(03)에 대하여 조금 전에 신호를 송신한 것과 자기의 식별자가 들어간 정보를 보내고, 기지국(03)측은 측위 신호(05)나 기준 신호(06) 수신 후 일정 시간 내에 다른 노드(01)나 기지국(09)으로부터 마찬가지로의 정보가 없으면 그 식별자를 채용하고, 복수의 노드(01)나 기지국(09)으로부터의 마찬가지로의 정보가 보내어져 온 경우에는 그 중 하나의 노드(01)나 기지국(09)을 지정해서 재차 측위 신호(05)나 기준 신호(06)를 송신하도록 명령하는 방법이 있다.

서버(04)는 각 기지국(03)으로부터 보내어져 온 수신 시각 정보(07)와, 기지의 각 기지국(03 및 09)의 좌표를 기초로, 측위 신호(05)를 발신한 노드(01)의 좌표를 산출한다.

각 기지국(03 및 09)으로부터 보내어져 온 수신 시각 정보(07)에 대하여 기준 신호 검출 시각 T2와, 기지의 기준 신호 송신 기지국(09)과 해당 기지국 간의 신호 전송에 걸리는 전송 지연 시간 T3에 기초하여, 기준 신호 송신 기지국이 기준 신호를 송신한 기준 신호 송신 시각 T4=T2-T3를 구한다(S16).

다음으로, 기준 신호 송신 시각 T4와 측위 신호 검출 시각 T1의 차 T5=T1-T4를 구한다. 이 단계에서 기준 신호(06)를 송신한 기지국(09)에 관해서도, 해당 기준 신호 송신 시각 T4와 해당 기지국의 측위 신호 수신 시각 T1의 차를 구한다. 이들 정보와 각 기지국의 좌표를 이용하여 쌍곡선 교회법에 의해 노드(01)의 좌표를 산출한다(S17).

본 발명에서의 기준 신호 송신 기능을 갖는 기지국(09)의 구성을 도 10에 도시한다. 기지국(09)은, 안테나를 포함하는 RF 부분 이외에, 기준 신호 및 측위 신호의 파형에 대응한 MF(31), 측위 신호나 다른 기지국으로부터 보내어진 기준 신호 등의 신호의 수신 타이밍을 측정하기 위한 수신 타이밍 측정부(32), 노드(01) 등과 통상의 무선 통신을 행하는 무선 통신부(33), 신호 수신 타이밍이나 통신에서 얻은 정보를 기록하는 메모리(34), 정부의 2 종류의 극성의 신호를 작성하는 신호 생성부(91) 및 서버에의 통신을 제어하는 네트워크부(35)를 갖는다.

기지국은 RF부에서 수신한 신호를 MF(31)에 입력해서, 측위 신호(05)의 수신을 감시한다. 측위 신호 수신 판정 방법으로서, 예를 들면 MF 출력의 진폭의 절대값이 일정한 임계값을 초과하는지의 여부로 판단한다. 측위 신호(05)의 수신을 확인한 경우, 그 MF 출력을 메모리(34)에 기록하고, 신호 생성부(91)는 기준 신호(06)를 송신한다. 이 때, 측위 신호 수신부터 기준 신호 송신까지의 동안에 일정한 오프셋 간격을 삽입하는 것도 본 발명의 범주이다. 수신 타이밍 측정부(32)는 메모리 상의 MF 출력으로부터 측위 신호(05)의 수신 시각을 구하고, 기준 신호(06)의 송신 시각과 함께 메모리에 기록한다. 네트워크부(35)는 해당 측위 신호 수신 시각, 기준 신호 송신 시각, 수신한 노드의 식별자 및 자신의 기준 신호를 송신하였다고 하는 것을 나타내는 정보를 서버(04)에 송부한다.

본 발명의 기술을 적용함으로써 무선 측위 시스템에서 기지국에 필요한 매치 필터의 수를 경감할 수 있기 때문에, 기지국의 소형화, 저가격화를 실현할 수 있다. 또한, 매치 필터 출력에 대한 처리가 최대값, 최소값 검출 등 간이하기 때문에, 측위에 필요한 계산 시간의 단축이나 기지국의 저소비 전력화가 예상된다.

## 발명의 효과

동기용 신호와 지연 측정용 신호에 대하여, 동일한 파형이고 극성이 상이한 신호를 각각 할당함으로써 하나의 MF에 의해 2 종류의 신호를 검출하고, 더욱이, 극성의 차이에 의해 두 신호를 간단히 구별할 수 있게 된다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1.

무선 기능을 구비한 노드와, 복수의 기지국과, 적어도 하나의 기준국을 구비한 무선 통신 시스템을 이용하여 상기 노드의 위치를 측정하는 무선 위치 측정 시스템으로서,

상기 각 기지국에서 측정되는, 상기 노드로부터의 측위 신호, 및 상기 각 기지국으로부터의 거리 또는 위치가 기지(既知)인 상기 기준국으로부터의 기준 신호의 수신 시각에 기초하여 상기 노드의 위치를 산출하고,

상기 측위 신호와 상기 기준 신호는 동일한 파형이고 극성이 반전되어 있는 2 종류의 신호이며,

상기 기지국은 상기 측위 신호와 상기 기준 신호를, 동일한 매치 필터를 이용하여 검출하고, 매치 필터 출력의 극성 변화에 의해 두 신호를 구별하는 무선 위치 측정 시스템.

## 청구항 2.

제 1 항에 있어서,

2 종류의 신호를 구별할 때에 극성의 차이가 보이지 않았을 경우, 매치 필터 출력 진폭의 절대값에 대한 임계값을 설정하고, 상기 임계값을 초과한 것 중에서 상기 2 종류의 신호를 선택하는 무선 위치 측정 시스템.

## 청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 기준국은 기지국과 마찬가지로 기능을 구비하고, 측위를 행하고 있지 않는 경우에는 통상의 기지국으로서 동작하며, 측위 시에는 노드로부터의 측위 신호의 수신 시각과 자신이 송신한 기준 신호의 송신 시각을 측정하여, 서버에 통지하는 무선 위치 측정 시스템.

## 청구항 4.

제 2 항에 있어서,

상기 기준국은 기지국과 마찬가지로 기능을 구비하고, 측위를 행하고 있지 않는 경우에는 통상의 기지국으로서 동작하며, 측위 시에는 노드로부터의 측위 신호의 수신 시각과 자신이 송신한 기준 신호의 송신 시각을 측정하여, 서버에 통지하는 무선 위치 측정 시스템.

## 청구항 5.

무선 기능을 구비한 노드와, 복수의 기지국과, 적어도 하나의 기준국을 구비하고, 상기 각 기지국에서 측정되는 상기 노드로부터의 측위 신호, 및 상기 각 기지국으로부터의 거리 또는 위치가 기지인 상기 기준국으로부터의 기준 신호의 수신 시각에 기초하여 상기 노드의 위치를 산출함으로써 상기 노드의 위치를 측정하는 무선 위치 측정 시스템에서의 기지국으로서,

상기 측위 신호와 상기 기준 신호는 동일한 파형이고 극성이 반전되어 있는 2 종류의 신호이고,

상기 2 종류의 신호의 파형에 대응한 매치 필터와, 상기 매치 필터의 출력을 이용하여 상기 측위 신호 및 상기 기준 신호의 수신 타이밍을 판단하는 수신 타이밍 측정부와,

상기 판단된 상기 측위 신호 및 상기 기준 신호의 수신 타이밍을 출력하는 출력부를 구비하며,

상기 수신 타이밍 측정부는 상기 매치 필터 출력의 극성 변화에 의해 2 종류의 신호를 구별하는 기지국.

청구항 6.

제 5 항에 있어서,

2 종류의 신호를 구별할 때에 극성의 차이가 보이지 않았을 경우, 매치 필터 출력 진폭의 절대값에 대한 임계값을 설정하고, 상기 임계값을 초과한 것 중에서 상기 2 종류의 신호를 선택하는 기능을 구비한 기지국.

청구항 7.

제 5 항에 있어서,

주위의 기지국에 대하여 기지국간 동기에 이용하기 위한 신호를 송신하는 기능을 구비하고, 측위 시에는 노드로부터의 신호의 수신 시각과 자신이 송신한 기지국 동기용 신호의 송신 시각을 측정하여 서버에 통지하는 기능을 구비한 기지국.

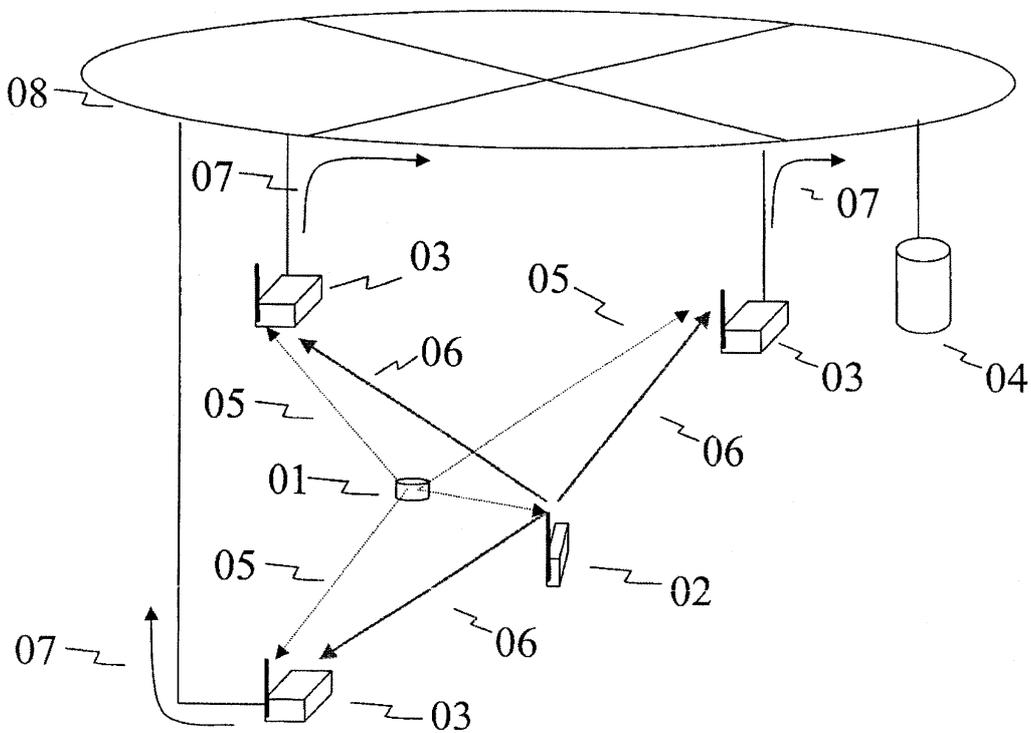
청구항 8.

제 6 항에 있어서,

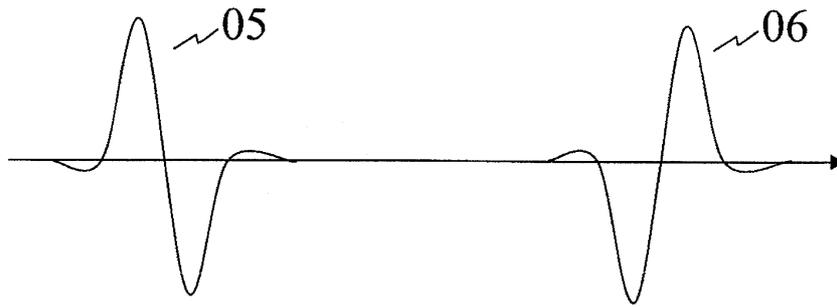
주위의 기지국에 대하여 기지국간 동기에 이용하기 위한 신호를 송신하는 기능을 구비하고, 측위 시에는 노드로부터의 신호의 수신 시각과 자신이 송신한 기지국 동기용 신호의 송신 시각을 측정하여 서버에 통지하는 기능을 구비한 기지국.

도면

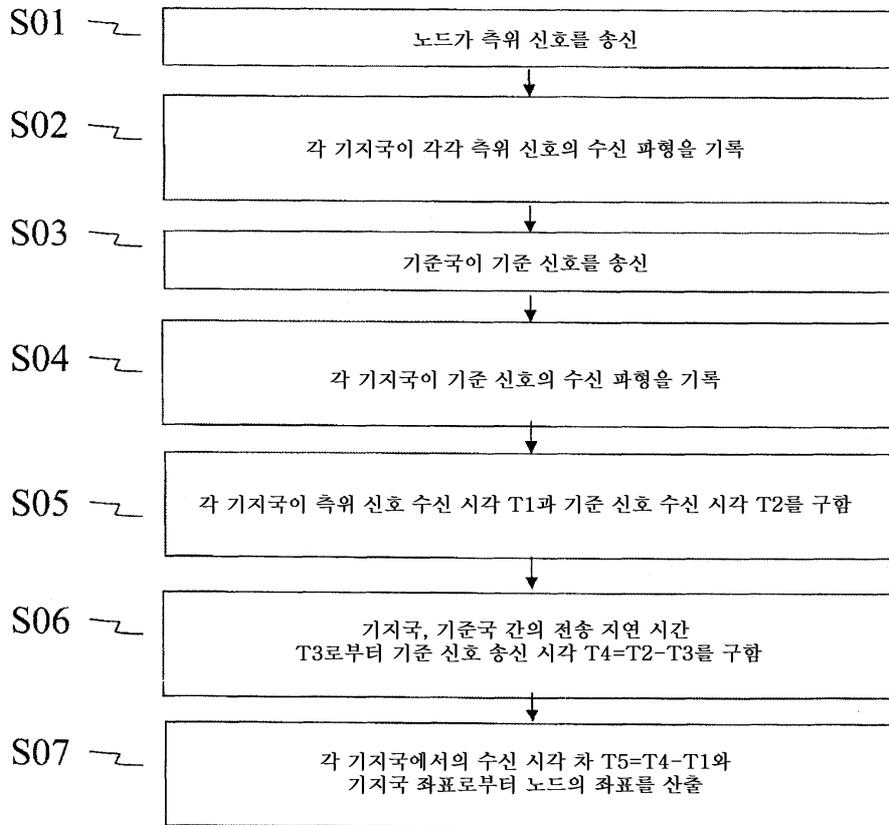
도면1



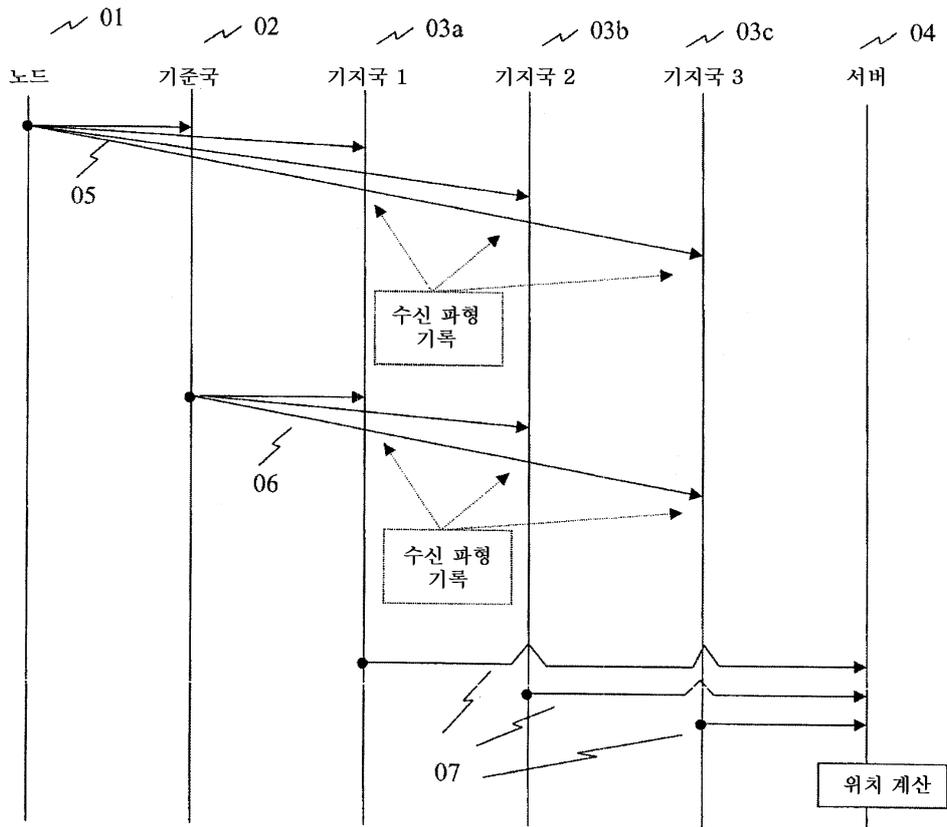
도면2



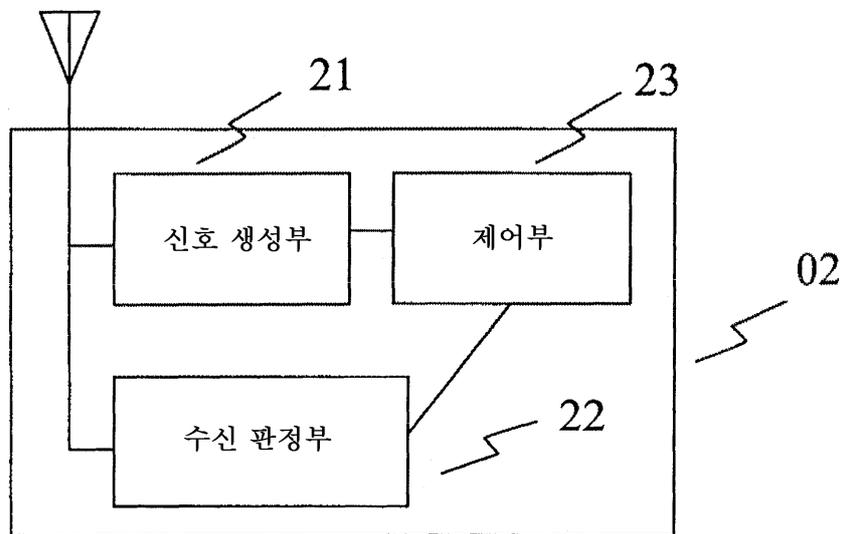
도면3



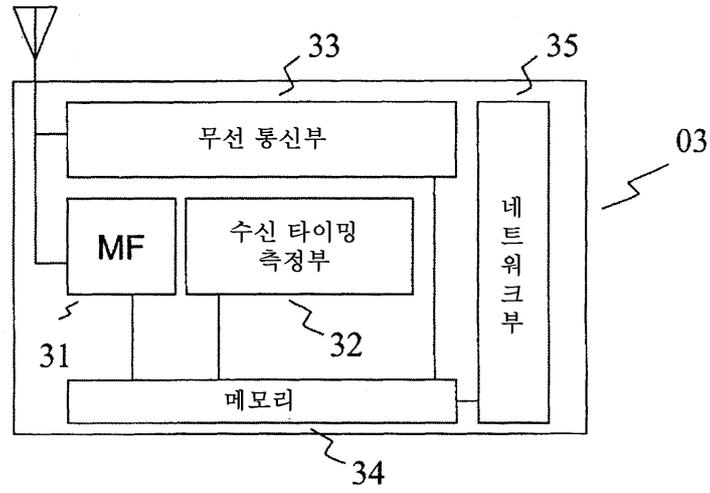
도면4



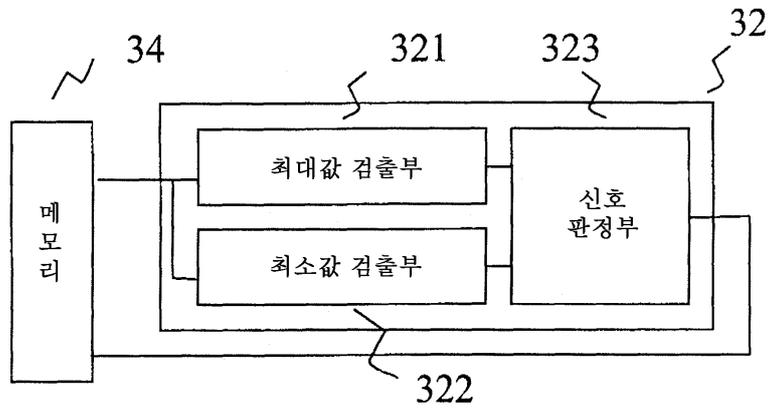
도면5



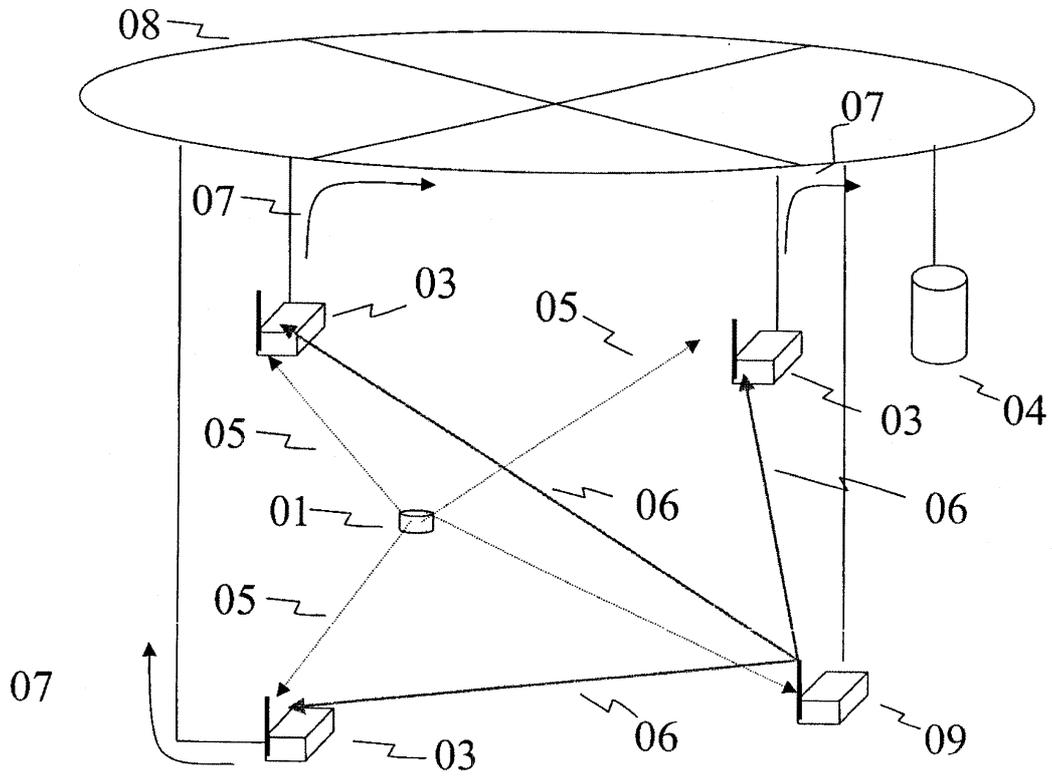
도면6



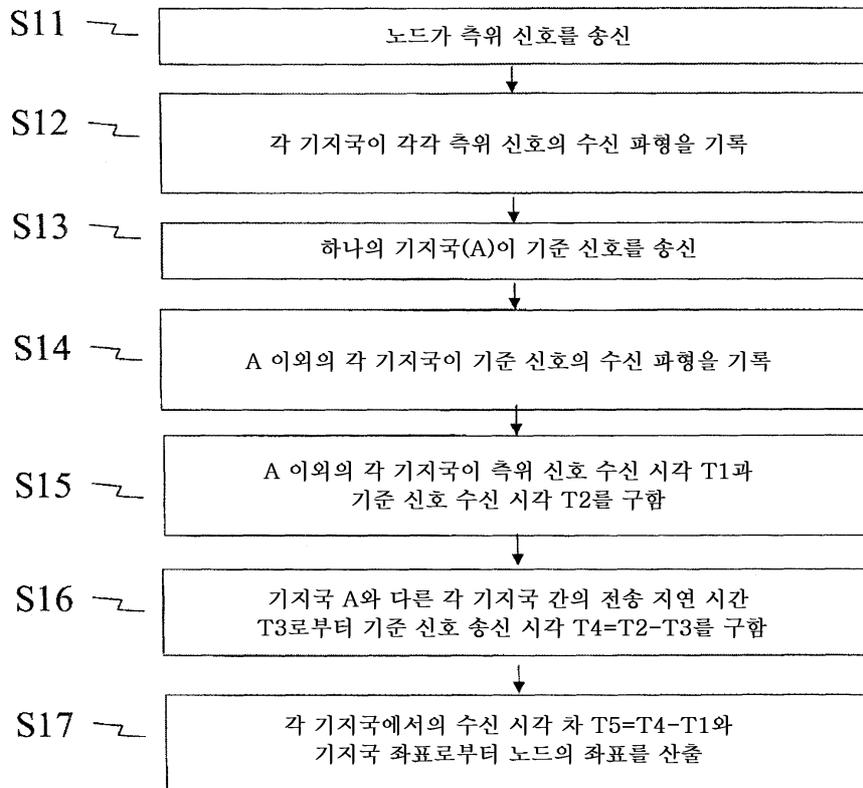
도면7



도면8



도면9



도면10

