



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2012년03월06일  
 (11) 등록번호 10-1116218  
 (24) 등록일자 2012년02월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 H04B 17/00 (2006.01) H04L 12/26 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2006-0016005  
 (22) 출원일자 2006년02월20일  
 심사청구일자 2010년05월24일  
 (65) 공개번호 10-2007-0029543  
 (43) 공개일자 2007년03월14일  
 (30) 우선권주장  
 JP-P-2005-00261852 2005년09월09일 일본(JP)  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR1019980046511 A\*  
 US20050130669 A1\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 가부시키가이샤 히타치세이사쿠쇼  
 일본국 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 1초메 6반 6고  
 (72) 발명자  
 나카가와 타츠오  
 일본국 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 1초메 6-1 마루노우치센터빌딩 12층 가부시키가이샤 히타치 제작소 지적재산권본부 내  
 미야자키 마사유키  
 일본국 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 1초메 6-1 마루노우치센터빌딩 12층 가부시키가이샤 히타치 제작소 지적재산권본부 내  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
 이중일

전체 청구항 수 : 총 18 항

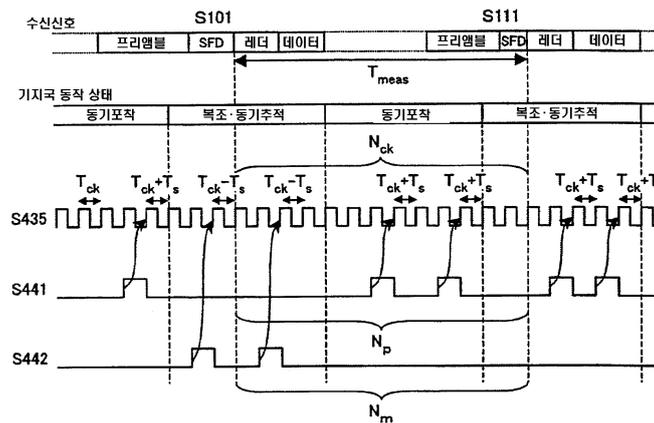
심사관 : 손현웅

**(54) 발명의 명칭 수신장치 및 주파수 편차계측 유닛 및 계측위치?계측거리시스템**

**(57) 요약**

본 발명은 수신장치 및 주파수 편차계측 유닛 및 계측위치?계측거리 시스템에 관한 것으로서 본 발명은 계측위치 신호를 송신하는(피측위) 노드와 기준신호를 송신하는 기준국과 상기 계측위치 신호 및 상기 기준 신호를 수신하는 복수의 기지국과 상기 복수의 기지국과 네트워크 연결된 서버를 가지는 시스템에 있어서 상기 복수의 기지국이 클럭 신호와 상기 클럭 신호를 시프트 시키는 신호를 이용해 상기 계측위치 신호와 상기 기준신호를 수신한 시간차 및 상기 기준국과의 주파수 편차를 계측해 상기 계측 시간차 및 상기 주파수 편차를 기초로 상기 서버가 상기 노드의 위치를 산출하는 것을 특징으로 하는 신호의 도달시간차를 계측하여 계측위치를 실시하는 시스템에 있어서 고정밀도의 시간차 계측을 저소비전력 ; 소형이고 또한 저비용의 장치로 실시하는 기술을 제공한다.

**대표도** - 도11



(72) 발명자

**미즈가키 켄이치**

일본국 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 1초메 6-1 마  
루노우치센터빌딩 12층 가부시키가이샤 히타치 제  
작소 지적재산권본부 내

**후지와라 료스케**

일본국 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 1초메 6-1 마  
루노우치센터빌딩 12층 가부시키가이샤 히타치 제  
작소 지적재산권본부 내

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

송신 장치로부터의 전송 신호를 수신하는 수신장치로서;

제1 전송신호 및 제2 전송신호를 수신하기 위한 수신부와;

상기 제1 전송신호 및 상기 제2 전송신호의 아날로그-디지털 변환을 위한 A/D 컨버터를 포함하는 A/D 변환부 및 상기 A/D 컨버터가 아날로그-디지털 변환을 수행하는 시간을 결정하는 샘플링 클럭을 생성하기 위한 샘플링 클럭 생성부와;

상기 샘플링 클럭의 주기를 쉬프트하는 제어신호를 출력하기 위한 위상시프트부와,

상기 샘플링 클럭과 상기 제어신호의 수를 이용하여 상기 제1 전송신호와 상기 제2 전송신호의 수신 시간차를 계측하기 위한 시간차 계측 유닛을 포함하는 수신장치.

**청구항 2**

청구항 1에 있어서,

상기 제1 전송신호는 위치신호를 포함한 노드로부터의 전송신호이고, 상기 제2 전송신호는 기준신호를 포함한 기준국으로부터의 전송신호인 것을 특징으로 하는 수신장치.

**청구항 3**

청구항 1에 있어서,

상기 위상 시프트부를 이용해 상기 제1 전송신호 및 상기 제2 전송신호와의 동기 포착 및 동기 추적을 행하는 수단을 더 포함하고,

상기 수신부는, 상기 제1 전송신호와 상기 제2 전송신호의 수신 시간차의 계측과 동시에 상기 제1 전송신호 및 상기 제2 전송신호 각각에 포함된 데이터를 수신하도록 구성된 것을 특징으로 하는 수신장치.

**청구항 4**

청구항 3에 있어서,

상기 제1 전송신호와 상기 제2 전송신호는 울트라 와이드 밴드 통신 방식의 신호인 것을 특징으로 하는 수신장치.

**청구항 5**

청구항 4에 있어서,

상기 제1 전송신호와 상기 제2 전송신호는 직접 확산된 임펄스열로 이루어지는 신호인 것을 특징으로 하는 수신장치.

**청구항 6**

청구항 1 기재의 수신장치를 포함하는 기지국과,

위치 신호를 포함한 상기 제1 전송신호를 송신하기 위한 노드와,

기준신호를 포함하는 상기 제2 전송신호를 송신하는 적어도 1개의 기준국을 포함하고,

상기 기지국은 상기 제1 및 제2 전송신호를 수신하는 측위/측거 시스템.

**청구항 7**

청구항 6에 있어서,

상기 기지국이 수신 시간차의 계측과 동시에 상기 제1 전송신호와 상기 제2 전송신호에 포함되어 있는 데이터를 수신하는 기능을 구비하고,

상기 위상 시프트부가 상기 제1 전송신호와 상기 제2 전송신호와의 동기 포착 및 동기 추적 기능을 가지고 있는 것을 특징으로 하는 측위/측거 시스템.

**청구항 8**

청구항 6에 있어서,

상기 제1 전송신호 및 상기 제2 전송신호를 각각 수신하기 위한 복수의 기지국과,

상기 복수의 기지국과 네트워크로 접속되는 서버와,

상기 복수의 기지국들은 각각 상기 위상 시프트부를 이용하여 상기 제1 전송신호 및 상기 제2 전송신호와의 동기 포착 및 동기 추적을 행하는 수단을 구비하고,

상기 수신부는 상기 제1 전송신호와 상기 제2 전송신호의 수신 시간차를 계측함과 동시에 상기 제1 전송신호 및 상기 제2 전송신호 각각에 포함되어 있는 데이터를 수신하도록 구성되어 있고,

상기 서버는 상기 복수의 기지국에 의해 계측된 상기 시간차를 이용하여 상기 노드의 위치를 계산하기 위한 위치 계산부를 포함하는 것을 특징으로 하는 측위/측거 시스템.

**청구항 9**

청구항 1에 기재의 수신장치를 포함하는 제1 통신장치와,

상기 제1 통신장치가 송신한 위치신호를 수신한 후 기준신호를 상기 제1 통신장치에 송신하는 제2 통신장치를 포함하고,

상기 제1 통신장치가,

상기 샘플링 클럭에서 상기 기준신호의 동기를 포착하기 위해 상기 샘플링 클럭의 주기를 변경하기 위한 상기 제어신호를 생성하기 위한 동기 포착부와,

상기 시간차를 이용하여 상기 제1 통신장치와 상기 제2 통신장치의 거리를 계산하기 위해, 상기 위치 신호의 전송으로부터 상기 기준신호의 수신까지의 시간차를 계측하기 위한 위치 계산부를 포함하는 측위/측거 시스템.

**청구항 10**

송신장치로부터의 전송신호를 수신하는 수신장치로서,

제1 전송신호와 제2 전송신호를 수신하기 위한 수신부를 포함하고,

상기 수신부는,

템플릿 파형 발생부와; 상기 템플릿 파형을 발생시키는 위상을 시프트 시키는 타이밍 시프트부와; 상기 템플릿 파형과 수신한 상기 전송신호들을 연관시키는 상관부와; 상기 상관부의 출력 신호를 아날로그-디지털 변환하기 위한 A/D 컨버터를 포함하는 A/D 변환부와; 상기 A/D 컨버터가 아날로그-디지털 변환을 수행하는 시간을 결정하는 샘플링 클럭을 생성하기 위한 샘플링 클럭 생성부와; 상기 샘플링 클럭과 상기 타이밍 시프트부를 제어하기 위한 제어신호의 수를 이용하여 상기 제1 전송신호와 상기 제2 전송신호 간의 수신 시간차를 계측하기 위한 시간차 계측부를 포함하는 것을 특징으로 하는 수신장치.

**청구항 11**

청구항 10 기재의 수신장치를 포함하는 기지국과,

위치 신호를 포함한 상기 제1 전송신호를 송신하기 위한 노드와,

기준신호를 포함하는 상기 제2 전송신호를 송신하는 적어도 1개의 기준국을 포함하고,

상기 기지국은 상기 제1 및 제2 전송신호를 수신하는 측위/측거 시스템.

**청구항 12**

청구항 10에 기재의 수신장치를 포함하는 제1 통신장치와,

상기 제1 통신장치가 송신한 위치신호를 수신한 후 기준신호를 상기 제1 통신장치에 송신하는 제2 통신장치를 포함하고,

상기 제1 통신장치가,

상기 시간차를 이용하여 상기 제1 통신장치와 상기 제2 통신장치의 거리를 계산하기 위해, 상기 위치 신호의 전송으로부터 상기 기준신호의 수신까지의 시간차를 측정하기 위한 위치 계산부를 포함하는 측위/측거 시스템.

**청구항 13**

송신장치로부터의 전송신호를 수신하는 수신장치로서;

전송신호를 수신하기 위한 수신부와;

상기 전송신호의 아날로그-디지털 변환을 위한 A/D 컨버터를 포함하는 A/D 변환부 및 상기 A/D 컨버터가 아날로그-디지털 변환을 수행하는 시간을 결정하는 샘플링 클럭을 생성하기 위한 샘플링 클럭 생성부와;

상기 샘플링 클럭의 주기를 쉬프트하는 제어신호를 출력하기 위한 위상시프트부와,

상기 샘플링 클럭과 상기 제어신호의 수를 이용하여 상기 송신장치와 상기 수신장치의 클럭의 주파수 편차를 측정하기 위한 주파수 편차 측정부를 포함하는 수신장치.

**청구항 14**

청구항 13에 있어서,

상기 전송신호는 제1 전송신호 및 제2 전송신호를 포함하고,

상기 샘플링 클럭과 상기 제어신호의 수를 이용하여 상기 제1 전송신호와 상기 제2 전송신호의 수신 시간차를 측정하기 위한 시간차 측정부를 더 포함하는 수신장치.

**청구항 15**

청구항 14 기재의 수신장치를 구비하는 기지국과,

상기 제1 전송신호를 송신하기 위한 노드와,

상기 제2 전송신호를 송신하기 위한 적어도 1개의 기준국과,

상기 제1 전송신호는 위치 신호를 포함하고 상기 제2 전송신호는 기준신호를 포함하고 있고,

상기 기지국은 상기 전송신호를 수신하고,

상기 제1 통신장치는 상기 기준신호를 송신하는 기준국이고,

상기 제2 통신장치는 상기 기준신호를 수신하기 위한 복수의 기지국을 포함하고, 상기 제2 통신장치는 상기 기준국의 클럭과 상기 복수의 기지국의 클럭의 주파수 편차를 각각 측정하고, 상기 복수의 기지국간의 클럭의 주파수 편차를 보정하는 것을 특징으로 하는 측위/측거 시스템.

**청구항 16**

청구항 15에 있어서,

상기 제1 통신장치는 상기 노드가 송신한 상기 위치신호를 수신한 후 상기 기준신호를 상기 제2 통신장치로 송신하도록 구성되어 있고,

상기 제2 통신장치가 상기 위치신호를 수신하고 나서 상기 기준 신호를 수신할 때까지의 시간차 및 상기 제1 통신장치와 상기 제2 통신장치의 클럭의 주파수 편차를 측정하고 상기 시간차, 상기 주파수 편차 및 상기 제1 통신장치와 상기 제2 통신장치의 위치 정보로부터 상기 노드의 위치 정보를 산출하도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 측위/측거 시스템.

**청구항 17**

청구항 15에 있어서,

상기 제1 전송신호 및 상기 제2 전송신호를 복수의 기지국과,  
 상기 복수의 기지국과 네트워크로 접속된 서버를 포함하고와,  
 상기 각 기지국은,

상기 위상 쉬프트부를 이용하여 상기 제1 전송신호와 상기 제2 전송신호의 동기 포착을 행하는 동기 포착부; 및  
 동기 추적부와;

상기 수신부는 상기 제1 전송신호와 상기 제2 전송신호의 수신 시간차를 계측함과 동시에 상기 제1 전송신호 및  
 상기 제2 전송신호 각각에 포함되어 있는 데이터를 수신하도록 구성되어 있고,

상기 서버는 상기 복수의 기지국에 의해 계측된 상기 시간차를 이용하여 상기 노드의 위치를 계산하기 위한 위  
 치 계산부를 포함하는 것을 특징으로 하는 측위/측거 시스템.

**청구항 18**

청구항 14 기재의 수신장치를 구비하는 제1 통신장치와,

상기 제1 통신장치가 송신한 위치 신호를 수신한 후 기준신호를 제1 통신장치로 송신하는 제2 통신장치를 갖고,

상기 제 1 통신장치가 상기 위치 신호를 송신하고 나서 상기 기준신호를 수신하기까지의 시간차를 계측하고, 상  
 기 제1 통신장치와 상기 제2 통신장치의 클럭 주파수 편차를 계측하고, 상기 시간차 및 상기 주파수 편차를 이  
 용하여 상기 제1 통신장치와 상기 제2 통신장치의 거리를 산출하는 위치 계산부를 포함하는 측위/측거 시스템.

**청구항 19**

삭제

**청구항 20**

삭제

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

- [0024] 본 발명은 무선 통신 기능을 가지는 단말 노드의 위치를 측정함에 적합한 수신장치 및 주파수 편차계측 유니트 및 그들을 이용한 계측위치/계측거리 시스템에 관한다.
- [0025] 센싱기능을 가진 장치가 주변의 도달한 지점에 설치되어 센싱장치가 무선에 의해 네트워크를 구성하는 것으로 현실세계의 정보를 효율적으로 인터넷등의 정보 네트워크를 넣는 와이어레스?센서?네트워크(이하 [센서네트]로 약칭한다)가 주목을 모으고 있다. 이 센서네트라는 것은 센서 ; 마이크로 컴퓨터 ; 무선통신기 ; 전원을 구비한 무수한 노드(단말)이 센서에 의해 사람이나 물건이나 환경등의 상황을 계측하고 자율적으로 네트워크를 구성한다는 개념이다. 유통, 자동차, 농업등 다양한 분야로 적용이 검토되고 있다.
- [0026] 센서네트현실을 위해서는 노드 대상으로 설치하고 장시간 또한 지속적인 상태를 감지할 필요가 있다. 그 때문에 노드에는 소형 또한 저소비전력인 것이 요구된다. 또한 다수의 노드를 분산배치하기 때문에 노드의 관리가 중요기술이 된다.
- [0027] 한편 센서네트 전용 무선이라고 해도 역시 저전력인 통신기술이 요구되고 있다. 초광대역 울트라 와이드 밴드(Ultra Wide Band) ; (이하 「UWB」라고 약칭한다) 통신기는 저소비 전력으로 소형이 될 가능성을 갖고 센서네트 전용 통신기로서 기대되고 있다. UWB 무선통신이라는 것은 대역폭이 500 MHz 이상 또는 중심 주파수에 대한 대역폭의 비율이 20%이상 있도록 전파를 이용하는 방식으로 정의되고 있다. UWB 통신은 데이터를 지극히 넓은 주파수대에 확산해 송수신을 행하는 것이고 단위 주파수대역 당 신호에너지는 매우 작다. 따라서 다른 통신 시스템에 간섭을 주는 경우 없이 통신이 가능해지고 주파수대역의 공유가 가능하게 된다.

- [0028] UWB통신의 일례로서 가우시안 모노펄스(Gaussian monopulse)를 펄스위치 변조PPM(Pulse Position Modulation) 방식으로 변조하는 UWB-IR(Ultra Band-Impulse Radio)통신 시스템이 모에 ? 제트 ? 윈(Moe Z. Win) 저자, [인 펄스 라디오 : 그 동작(Impulse Radio : How It Works)], 미국문헌 아이? 이 ? 이? 커뮤니케이션즈 ? 레터즈 (IEEE Communications Letters) 제 2 권 제 2호 pp.36-38(1998년 2월)에 개시되어 있다 이와 같은 펄스신호와 의 동기를 실현하는 방법으로서 예를들면 템플릿? 펄스(Template pulse)의 발생 타이밍을 소정의 간격으로 시프트 시켜 상관을 취하는 방법이 알려져 있다(예를들면 JP-A-2004-241927)
- [0029] UWB에서는 펄스신호를 이용하는 것이 가능하기 때문에 고정밀도인 위치측정이 가능한 기술로서도 알려져 있다. 예를들면 JP-A-2004-258009 2개의 무선기관에서의 패킷(PACKET) 송신 및 그 응답수속을 이용하여 계측거리 ? 계측위치하는 계측거리 ? 계측위치 시스템이 개시되어 있다. JP-A-2004-254076에는 수신펄스 파형과 템플릿 파형의 상관을 취하여 동기를 획득할 때의 타이밍조정량에 의거하여 송수신기간의 거리의 변화를 검출하는 수신기를 구비하는 위치검출시스템이 개시되어 있다.
- [0030] 또한 노드의 위치측정 시스템으로서 노드로부터의 신호를 복수의 기지국에서 수신하고 그 도달시간차 TDOA(Time Difference of Arrival)를 이용하여 노드의 위치를 산출하는 기술이 알려져 있다. 예를들면 JP-A-2004-140617에는 복수의 기지국이 노드로부터의 계측위치신호와 기지국으로부터의 기준신호의 수신시간차를 측정하고 그 수신시간차를 원래의 TDOA를 이용하여 측정하는 방법이 개시되어 있다.
- [0031] 계측위치?계측거리 시스템에 있어서의 과제의 하나는 계측 위치 정밀도의 향상이다. JP-A-2004-258009에 기재의 시스템에서는 계측 거리 정밀도의 향상을 위해 고속 발진기와 고속카운터가 필요하게 된다. 또한 송수신기가 각각 소정주파수의 클럭을 발생하는 별개의 클럭 발생기를 구비하고 있지만 계측거리 정밀도는 송수신기의 각 클럭발생기의 정밀도 정밀도의 오차 요인이 된다.
- [0032] JP-A-2004-254076 기재의 시스템에서는 송수신기간의 거리의 변화를 검출하는 것이 가능하지만 송신기의 위치를 특정할 수 없다. 또한 송수신기가 각각 소정 주파수의 클럭을 발생하는 별개의 클럭 발생기를 구비하고 있지만 거리의 변화를 특정하는 정밀도는 송수신기의 각 클럭 발생기의 정밀도 및 안정성에 영향을 받는다. 즉 송수신기의 각 발진기의 주파수편차는 계측거리 정밀도의 오차요인이 된다.
- [0033] JP-A-2004-140617 기재의 TDOA를 이용하여 계측위치 시스템에서도 도달시간차의 계측정밀도가 계측위치 정밀도에 영향을 준다. 일반적으로 고정밀도인 시간차 계측에는 고속인 발진기와 고속인카운터가 필요해지고 소비전력 회로규모가 증대해 버린다. 또한 시간차계측의 정밀도는 발진기의 주파수 정밀도 및 안정성에 의존한다. 즉 발진기의 주파수 편차는 시간차계측의 오차요인이 된다. 그런데 고정밀도 또한 안정적인 발진기는 고액이고 장치의 비용이 증대해버린다.
- [0034] 한편으로 계측위치?계측거리 시스템에는 장치의 저소비전력화 소형화 저비용화가 요구되고 있다. 따라서 고정밀도인 시간차계측을 위해 고속 ; 고정밀도 또한 안정적인 발진기 및 고속카운터를 이용하는 방법이 바람직하다.
- [0035] 본 발명의 목적은 시간차를 계측하여 계측위치를 실시하는 것에 있어서 고정밀도의 시간차 계측을 저소비 전력 ; 소형 또한 저비용의 장치로 실시할 수 있도록하는 것이다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

- [0036] 본원에 있어서 개시되는 발명 가운데 대표적이지만 개요를 간단하게 설명하면 다음과 같다.
- [0037] 본 발명은 송신 장치로부터의 전송 신호를 수신하는 수신장치로서 상기 전송 신호를 수신하는 수신부와 상기 전송 신호를 아날로그 디지털 변환하는 A/D변환부와 상기 A/D변환부 아날로그 디지털 변환 하는 타이밍의 위상을 시프트 시키는 위상 시프트부와 상기 위상 시프트부로 위상 시프트 시킨 값을 이용하여 제 1의 전송 신호와 제 2의 전송 신호의 수신 시간차를 계측하는 시간차 계측 유닛을 가지는 것을 특징으로 한다.

**발명의 구성 및 작용**

- [0038] 본 발명과 관련되는 수신장치나 계측위치?계측거리 시스템의 실시예를 이하 첨부 도면을 이용해 상세하게 설명한다.
- [0039] [실시예 1]
- [0040] 본 발명의 제 1의 실시예와 관련되는 수신장치 및 그것을 이용한 계측위치?계측거리 시스템에 관해서 도 1 내지 도 12로 설명한다. 우선 실시예 1의 시스템의 구성 및 동작의 개요에 대해서 도 1 내지 도 3으로 설명한다.

- [0041] 도 1은 본 발명의 실시예 1과 관련되는 계측위치?계측거리 시스템의 구성이다. 계측위치?계측거리 시스템은 계측위치 신호를 송신하는(피측위 대상이다) 복수의 노드(NOD, 100)(100a 100b,???) 기준 신호를 송신하는 기준국(RS, 110) ; 계측위치 신호 및 기준 신호를 수신하는 복수의 기지국(AP, 120(120a; (120b); 120c)계측위치 서버(PS, 130) ; 각 기지국(120) 및 계측위치 서버(130)을 잇는 네트워크(INT, 140)으로 구성된다. 또한 참조 부호의 첨자 a ; b ; c는 동일한 구성요소인 것을 나타내고 첨자를 생략하는 경우는 그 동일 구성요소를 가리키는 것으로 한다. 또 NOD; RS; AP 및 PS는 모두 송수신의 기능을 갖추고 있지만 여기에서는 설명을 간단하게 하기 위해서 본 발명의 실시예에 관해서 필요한 송수신 기능을 주제로 해 설명한다.
- [0042] 실시예 1의 시스템을 구성하는 각 요소의 구성 예의 개요를 도 2 (도 2A~도 2D)로 설명한다.
- [0043] 도 2A는 노드(NOD, 100)의 구성예를 나타내는 블럭도이다. 각 노드는 신호 송신 제어부 (101); 신호 작성부 (102) 및 안테나 (103)을 구비하고 있다. 신호 송신 제어부 (101)은 노드 자체에 내장 또는 접속되고 있는 센서나 타이머로부터의 정보 등에 근거해 그 노드가 신호 송신 제어부 (101)로부터의 명령을 받아 계측위치 신호(S101)를 작성해 안테나 (103)으로부터 송신한다. 이 계측위치 신호는 노드마다 고유 할당된 파형으로 이루어져 있고 각 노드가 송신한 계측위치 신호를 식별 가능하게 되어 있다.
- [0044] 도 2B는 기준국(RS, 110)의 구성예를 나타내는 블럭도이다. 기준국은 베이스 밴드부(BBM, 111) ; 아날로그 디지털 변환부(이하 「A/D변환부」라고 약칭한다) ; (ADM, 112) ; RF프론트엔드부(RFF, 113); 송신 수신 전환 스위치(SWT, 115); 안테나(ANT, 117) ; 신호 송수신 제어부 (118); 송신 신호 생성부 (119)로 구성된다. ADM(112) 및 RFF(113)은 동기를 취하는 클럭 신호의 발생원으로서 SCG(114)나 CLK(116)을 가지고 있다. 기준국은 노드(100)이 송신한 계측위치 신호 (S101)를 수신하고 그 후에 송신 신호 생성부 (119)로 작성된 고유의 파형의 기준 신호 (S111)를 송신하는 기능을 갖추고 있다.
- [0045] 도 2C는 기지국(AP, 120)의 구성예를 나타내는 블럭도이다. 기지국은 베이스 밴드부(BBM, 121) ; 아날로그 디지털 변환부(ADM, (125); RF프론트엔드부(RFF, 127) 및 안테나(ANT, 129)로부터 구성된다. ADM (125) 및 RFF (127)은 동기를 취하는 클럭 신호의 발생원 SCG(126); CLK(128)을 가지고 있다. 베이스 밴드부 (121)은 수신한 신호에 포함되는 송신국을 특정 가능한 정보에 근거해 상기 신호를 송신한 노드 또는 기준국을 특정하는 기능을 갖추고 있다. 베이스 밴드부 (121)은 게다가 SCG로 생성된 클럭 신호의 위상을 변화시키는 시프트 신호를 생성해 클럭 신호의 위상을 변화시키고 전송 신호와 상기 클럭 신호의 동기 포착을 실시하는 동기 포착부(TRPM, 122) ; 클럭 신호 및 시프트 신호를 이용해 계측위치 신호와 기준 신호를 수신한 시간차를 계측하는 시간차 계측부(TDMM, 123)도 구비하고 있다.
- [0046] 또한 도 2B에 나타나는 바와 같이 기준국(RS, 110)을 구성하는 통신 장치에도 기지국(AP, 120)과 동일하게 동기 포착부(TRPM)나 시간차 계측부(TDMM)를 구비하도록 해도 좋다. 또 기지국(AP, 120)에도 기준국(RS, 110)과 같은 송신기능을 갖게 해도 좋다.
- [0047] 도 2D는 계측위치 서버(130, PS)의 구성예를 나타내는 블럭도이다. 계측위치 서버는 통신부(131); 계측위치?계측거리부(132)의 각 기능 및 시스템 정보 데이터 베이스(133)를 구비하고 있다. 통신부 (131)은 계측위치 서버를 네트워크(140)에 접속하는 인터페이스로서 기능하고 기지국으로 보내지는 계측 위치 정보 통지를 받고 계측위치?계측거리부 (132)에 보낸다. 계측위치?계측거리부 (132)는 계측위치 정보 통지에 포함되는 각 기지국에 있어서의 신호 수신 시각차의 정보 및 시스템 정보 데이터 베이스 (133)으로부터 얻은 각 기지국 및 기준국의 위치등의 정보에 의거하여 노드 (100)의 위치를 산출한다.
- [0048] 도 3은 제 1의 실시예의 계측위치?계측거리 시스템에 있어서의 신호의 송수신의 개요를 나타내는 씨퀀스도이다.
- [0049] 노드 (100)은 위치 계산을 원하는 임의의 시각 예를 들면 정기적으로 또는 노드에 설치된 센서가 이상을 검출했을 때에 주변의 기준국 (110)과 기지국(120)에 대해서 계측위치 신호 (S101)를 포함한 전송 신호를 송신한다. 기준국 (110)은 계측위치 신호를 포함한 전송 신호를 수신한 후 기준 신호 (S111)를 포함한 전송 신호를 송신한다. 각 기지국은 계측위치 정보 예를 들면 계측위치 신호의 수신 시각과 기준 신호의 수신 시각의 시간차 및 기지국을 식별하기 위한 ID 그 외의 정보를 네트워크를 경유해 서버(130)에 송부한다.
- [0050] 여기에서 각 기지국 (120)은 전송신호를 수신할 때 이 전송신호 예를들면 계측위치신호와 샘플링 클럭의 동기 포착을 실시한다. 동기 포착이 확립된 후 전송 신호의 복조?동기 추적을 실시한다. 각 기지국은 동기 포착 복조?동기 추적등의 전송 신호의 수신 처리와 병행해 계측위치 신호와 기준 신호의 수신 시간차의 계측 처리를 실시해 그 결과에 근거하는 정보를 서버(130)에 송부한다.

- [0051] 서버 (130)은 이들의 정보와 서버가 가지는 데이터베이스에 기록되고 있는 정보로부터 노드의 좌표를 산출해 계측위치?계측거리를 실시한다.
- [0052] 다음에 실시예 1의 시스템의 구체적인 구성 동작 원리 작용 및 효과에 대해서 도 4 내지 도 12로 설명한다.
- [0053] 우선 본 발명과 관련되는 기지국(120)에 있어서의 수신장치는 예를 들면 도 4에 나타나는 바와 같은 간헐적인 인펄스열을 수신하는 UWB-IR수신장치로 구성된다.
- [0054] 공간을 두고 별개로 존재하는 송신 장치에 있어서 예를 들면 BPSK 변조(BinaryPhase Shift Keying: 2값의 디지털 위상 변조(phase modulation) 및 직접 확산된 펄스열을 공간에 송신하고 본수신장치의 안테나로 공간을 전달해 온 펄스 열신호를 수신한다. 공간을 전달하는 신호는 예를 들면 폭이 약 2 ns의 펄스가 간격 약 30 ns로 송신되는 인펄스열이다. 인펄스의 형상은 예를 들면 1차 가우시안 파형으로 되어 있고 또한 약 4 GHz의 반송파에 의해 업 컨버팅(Up-converting)된 파형이 이용된다.
- [0055] 송수신장치는 안테나(ANT, 410), RF프론트엔드부(REF, 420) ; 아날로그 디지털 변환부(이하 「A/D변환부」라고 약칭한다 ; ADM(430) 베이스 밴드부(BBM, 440)으로 구성된다.
- [0056] RF프론트 엔드부 (420)은 로우 노이즈 업(LNA,421); 믹서(MIX, 422i ; 422q ;  $\pi/2$  위상 시프트(QPS, 423) ; 클럭발생기(CLK, 424) ; 로우패스 필터(LPF, 425i ; 425q 및 가변 게인 앰프(VGA, 426i ; 426q)로 구성된다.
- [0057] 예를들면 첨자 i ; q는 각각 I신호 성분(동상신호: In Phase) ; Q신호 성분(직교신호: Quadrature) 용을 나타내고 있고 이하의 설명에서는 특히 필요하지 않은 한 i ; q의 첨자는 생략한다.
- [0058] 안테나(410)로부터 수신된 펄스 신호(간헐적인펄스열)는 로우 노이즈 앰프 (421)으로 증폭된 후 믹서(422)에 전할 수 있다. 믹서 (422)에는 클럭 발생기 (424)가 생성하는 약 4 GHz의 클럭 신호가 주어지고 그 결과 믹서 (422)의 출력은 4 GHz대의 반송파와 펄스폭이 약 2 ns의 가우시안 파형의 인펄스 신호로 분리된다. 이 때 믹서 (422i)에는 클럭 발생기 (424)의 출력 신호가 직접 전해져 동상의 출력 신호인 I 신호가 출력된다. 한편 믹서 (422q)에는 클럭발생기 (424)의 클럭 신호가  $\pi/2$ 위상 시프트(QPS, 423)을 거쳐 위상이  $\pi/2$ 지연된 클럭 신호가 공급되기 때문에 출력 신호는 직교 성분인 Q신호가 된다.
- [0059] 믹서(422)로 분리된 신호는 로우패스 필터 (425)로 판별되어 주파수가 높은 4 GHz의 반송파는 차단된다. 따라서 가우시안의 인펄스 파형만이 로우 패스 필터 (425)로부터 출력된다. 이들 인펄스 신호는 가변 게인 앰프 (426)으로 증폭되어 RF프론트엔드부(420)로부터 각각 I신호 (S427i) ; Q 신호 (S427q)로서 출력된다.
- [0060] A/D변환부 (430)은 A/D변환기(ADC, 431)과 샘플링 클럭 생성부(SCG, 433)으로 구성되고 RF프론트엔드부의 출력 신호인 I신호 (S427i)와 Q신호 (S427q)의 가우시안 파형 인펄스 신호가 입력되어 A/D변환기 ADC(431)에 의해 디지털 신호로 변환되고 출력된다.
- [0061] 입력 신호 (S427i ; S427q)는 각각 복수로 분할되어 내부의 개개의 A/D변환기 (431)에 전해지고 디지털 신호 (S432)로 변환된다. 각 A/D 변환기 (431)에 있어서 입력 신호 (S427)을 디지털값으로 변환하기 위한 샘플링 타이밍은 샘플링 클럭 (S435)에 의해 제어된다. 샘플링 클럭 (S435)는 샘플링 클럭 생성부 (433)으로부터 전해지고 그 주기는 수신 인펄스열의 펄스 반복 주기와 동일하다. 즉 인펄스열의 펄스와 동기 한 타이밍 클럭 샘플링을 실시한다.
- [0062] 그런데 송신 장치와 수신장치는 공간을 두고 별개로 존재해 각각 동기를 취하고 있는 것은 아니다. 그 때문에 수신 인펄스열과 샘플링 클럭의 위상은 일치하지 않는다. 따라서 수신 인펄스열과 샘플링 클럭의 위상을 일치시키는 동기 포착이라고 하는 동작이 필요하다.
- [0063] 여기에서 동기를 취하는 클럭신호로 2종류가 있는 것을 설명한다. 첫번째는 도 4의 RF프론트엔드부 (RFF, 420)으로이용되는 4GHz 주파수의 클럭신호이고 두번째는 A/D변환부 (430)으로 이용되는 인펄스열이 약 30 ns간격으로 보내지는 경우에 대응한 약 32 MHz 주파수의 클럭 신호이다.
- [0064] 4 GHz 신호 성분은 RF프론트엔드부 (RFF, 420) 에 있어서 수신된 신호를 I성분과 Q성분로 분할해 베이스 밴드부 (BBM)로 신호를 복원하고 있지만 이 방법에 의해 위상차이에 관해서 동기를 취하지 않아도 대응 가능해지고 있다.
- [0065] 한편으로 약 32 MHz 간격의 인펄스열에 대해서는 이하에 설명하는 동기 포착이나 동기추적을 행할 필요가 있다.
- [0066] 도 5에 베이스 밴드부 (440)의 블럭도를 나타낸다. 베이스 밴드부 (440)은 매치 필터부(MFM, 510) ; 동기 포착

부(TRPM, 520); 데이터 보지 타이밍 제어부(DLTCTL, 530) 데이터 보지부(DLM, 540) ; 복조부(DEMM, 550) ; 동기 추적부(TRCKM, 560); 샘플링 타이밍 제어부(STCTL, 570) ; 시간차 계측부(TDMM, 580)으로구성된다.

- [0067] A/D변환부 (430)으로부터 전해지는 복수의 디지털화된 I ; Q신호 S432(ia~c)와 S432 (qa~c)는 매치 필터부 (510)에 있어서 기대되는 확산부호(정합)와의 매칭 정도를 검출해 측정 결과를 신호 (S511)로서 출력한다.
- [0068] 동기 포착부 (520)은 신호 S511ia 및 S511qa를 이용해 수신 신호(인펄스열)의 동기 포착을 행한다. 동기 포착이 확립되어 있지 않은 동안은 신호 (S522)를 샘플링 타이밍 제어부 (570)에 출력하고 샘플링 타이밍 제어 신호 (S441) ; (S442)를 이용해 A/D변환부 (430)이 수신 신호를 디지털 변환하는 타이밍을 바꾸어 간다. 동기 포착이 확립하면 동기 타이밍의 정보가 신호 (S521)를 거쳐 데이터 보지 타이밍 제어부 (530)에게 전할 수 있다.
- [0069] 데이터 보지 타이밍 제어부 (530)은 수신 신호 (S511)과 동기가 취해진 타이밍에 제어 신호 (S531)를 데이터 보지부 (540)에게 주어 데이터 보지부 (540)은 그 타이밍에 맞는 데이터만을 신호 (S541)로서 복조부 (550) 및 동기 추적부 (560)에 전한다. 복조부 (550)에서는 데이터 보지부 (540)에 의해 선택된 신호 (S541)를 기초로 데이터를 복조 해 디지털 데이터 (S443)을 출력 한다.
- [0070] 또 동기 추적부 (560)에서는 데이터 보지부 (540)에 의해 선택된 신호 (S541)를 기초로 수신 신호 (S427)와의 동기 차이가 규정 없는가를 검출해 동기차가 일어난 경우에는 샘플링 타이밍 제어부 (570)을 개입시켜 샘플링 타이밍 제어 신호 (S441, S442)에 의해 A/D변환부 (430)의 디지털 변환 타이밍을 조정한다.
- [0071] 샘플링 타이밍 제어부 (570)에서는 동기 포착부 (520) 및 동기 추적부 (560)으로의 신호를 기초로 A/D변환부 (430)의 디지털 변환 타이밍을 조정한다. 동기 포착부 (520)으로 신호 (S522)가 출력된 경우 샘플링 타이밍 제어부 (570)을 개입시켜 샘플링 타이밍 제어 신호 (S441)가 출력되고 디지털 변환 타이밍을 통상보다 작은 시간 예를 들면 0.5 ns정도 늦춘다. 즉 통상의 디지털 변환의 주기( $T_{ck}$ 로 한다)는 인펄스 간격과 동일하지만 해당 신호 (S441)이 출력된 경우는 디지털 변환의 간격이  $T_{ck}+T_s$ 가 된다. 다만  $T_s$ 는 해당 신호 (S441)이 출력된 경우의 디지털 변환 타이밍 시프트 시간이다.
- [0072] 또 디지털 변환 타이밍은 동기 추적부 (560)의 출력 신호 (S561) 에 따라 조정된다. A/D 변환부 (430)에 입력되는 아날로그 신호 (S427)에 대해서 디지털 변환 타이밍이 진행되고 있는 경우 동기 추적부 (520)이 검지해 샘플링 타이밍 제어부에게 전할 수 있고 제어 신호 (S441)가 출력되어 디지털 변환 타이밍을 통상보다  $T_s$  늦춘다. 반대로 아날로그 신호 (S427)에 대해서 디지털 변환 타이밍이 늦어 있는 경우 제어 신호 (S442)가 출력되어 디지털 변환 타이밍을 통상보다  $T_s$  진행되게 한다.
- [0073] 즉 샘플링 타이밍 제어부 (570)으로부터 제어 신호 (S441)가 출력된 경우 샘플링 클럭 (S435)의 주기는 1 주기만  $T_{ck}+T_s$ 가 되고 제어 신호 (S442)가 출력된 경우 (S435)의 주기는 1 주기만  $T_{ck}-T_s$ 가 된다. 이와 같이 샘플링 클럭 (S435)의 주기를 제어하는 것으로 동기 포착 동기 추적이 가능해진다.
- [0074] 펄스 신호를 수신하는 UWB-IR통신의 수신장치의 기본 동작은 다음과 같다. 즉 펄스 신호를 안테나 (410)으로 받아 RF프론트엔드부(420)으로 필요한 주파수의 정형된 파형을 추출하고 A/D변환부 (430)으로 디지털 신호로 변환하고 베이스 밴드부 (440)으로 디지털 신호 처리를 행하는 것으로 통신 데이터 (S443)를 꺼내 출력 한다.
- [0075] 본 실시예의 UWB-IR수신장치에 있어서의 베이스 밴드부 (440)에는 계측위치용으로 시간차 계측부 (580)이 추가 되고 있다. 본 시간차 계측부 (580)은 고정밀도의 계측을 저소비 전력으로 실현되는 것이고 수신장치에 원래 갖추고 있는 기능과 비교적 저속의 카운터를 사용해 고정밀도의 시간차 계측을 실시한다.
- [0076] 이 시간차 계측을 실시하는 시간차 계측부의 구체적인 구성예를 도 6에 나타낸다. 시간차 계측부 (580)은 카운터(CNT, 610) ; 레지스터(REG, 620) ; 지연부(D, 630) ; 시간차 계산부(TDCAL, 640)로부터 구성된다. 또한 시간차 계측부 (580)의 상세에 대해서는 다음에 설명한다.
- [0077] 이 실시예의 계측위치 시스템의 구조를 노드 (100a)의 위치 측정을 실시하는 경우의 예를 이용해 도 7 내지 도 8을 참조하면서 보다 상세하게 설명한다.
- [0078] 우선 도 7에 의해 본 발명과 관련되는 계측위치 시스템의 원리를 설명한다.
- [0079] 도 7에 있어서 Tx는 송신; Rx는 수신을 나타낸다. 노드 (100a)가 송신한 계측위치 신호 (S101)은 시간  $T_{NR}$  후에 기준국 (110)에 수신EHLRH ;  $T_{NA, a}$  후에 기지국(120a)에 수신된다. 기준국 (110)은 계측위치 신호 (S101)를 수신하고 나서  $T_{RP}$  후에 기준 신호 (S111)을 송신한다. 기준 신호 (S111)은 송신되고 나서  $T_{RA, a}$  후에 기지국(120

a)에 수신된다. 기지국(120a)는 계측위치 신호 (S101)를 수신하고 나서 기준 신호 (S111)를 수신할 때까지의 시간  $T_{meas,a}$  를 계측한다. 이 때 이하의 식이 성립한다.

[0080] 
$$T_{NR} + T_{RP} + T_{RA,a} = T_{NA,a} + T_{meas,a} \quad (1a)$$

[0081] 또 계측위치 신호 (S101) 및 기준 신호 (S111)는 기지국(120b); (120c)에도 수신되고,

[0082] 
$$T_{NR} + T_{RP} + T_{RA,b} = T_{NA,b} + T_{meas,b} \quad (1b)$$

[0083] 
$$T_{NR} + T_{RP} + T_{RA,c} = T_{NA,c} + T_{meas,c} \quad (1c)$$

[0084] 가 성립한다. 여기서,

[0085]  $T_{NR}$ :노드 (100a)가 계측위치 신호 (S101)를 송신하고 나서 기준국 (110)가 계측위치 신호 (S101)를 수신할 때까지의 시간,

[0086]  $T_{RP}$ :기준국 (110)이 계측위치 신호 (S101)를 수신GKRH 나서 기준 신호 (S111)를 송신할 때까지의 시간,

[0087]  $T_{RA,a'}$ ,  $T_{RA,b'}$ ,  $T_{RA,c}$ : 기준국 (110)이 기준 신호 (S111)을 송신하고 나서 기지국 (120a); (120b); (120c)가 기준 신호 (S111)를 수신할 때까지의 시간,

[0088]  $T_{NA,a'}$ ;  $T_{NA,b'}$ ;  $T_{NA,c}$ :노드 (100a)가 계측위치 신호 (S101)를 송신하고 나서 기지국 (120a); (120b); (120c)가 계측위치 신호 (S101)를 수신할 때까지의 시간,

[0089]  $T_{meas,a'}$ ;  $T_{meas,b'}$ ;  $T_{meas,c}$ :기지국(120a); (120b); (120c)가 계측위치 신호 (S101)를 수신하고 나서 기준 신호 (S111)를 수신할 때까지의 시간이다.

[0090] 식(1a) 및 식(1b)으로부터 이하의 식이 도출된다.

[0091] 
$$T_{NA,a} - T_{NA,b} = (T_{RA,a} - T_{RA,b}) - (T_{meas,a} - T_{meas,b}) \quad (2)$$

[0092] 여기서  $T_{RA,a'}$ ;  $T_{RA,b}$ 는 각각 기준국 (110)과 기지국(120a); (120b)와의 사이의 거리를 광속으로 제외한 값에 동일하다. 또  $T_{meas,a'}$ ;  $T_{meas,b}$ 는 기지국 (120a); (120b)가 각각 계측 한 값이기 때문에 식(2)의 우변은 기존의 값이 된다.

[0093] 따라서 계측위치 신호 (S101)가 기지국(120a); (120b)에 도달한 시간차  $T_{NA,a} - T_{NA,b}$ 를 산출할 수 있다. 동일하게 하여 3기의 기지국 (120)으로 도달시간차 (TDOA)를 알 수 있고 노드(100a)의 위치측정이 가능해진다. 또한 본 설명에서는 기지국의 수를 3기로 하고 있지만 이것에 한정하는 것은 아니다.

[0094] 도 8은 노드 (100)으로부터 송신되는 계측위치 신호 (S101) 및 기준국 (110)으로부터 수신되는 기준 신호 (S111)의 구성예를 나타낸다. 해당 신호 (S101); (S111)은 프리앰블 (310); 프레임 개시부(Start Frame Delimiter 이하 「SFD」 라고 약칭한다,320); 헤더 (330); 데이터 (340)으로 구성된다. 헤더내나 데이터내에는 잘못하여 검출용의 CRC 부호 등이 포함되어 있어도 괜찮다.

[0095] 프리앰블 (310)은 해당 신호 (S101); (S111)를 수신한 장치에 있어서 동기 포착에 사용된다. SFD (320)은 프리앰블 (310)의 종료 및 헤더 (330)의 시작을 나타내는 특정 비트 패턴이다. 헤더 (330)에는 해당 신호 (S101); (S111)의 송신 원래의 식별자 및 수신처의 식별자 등의 정보 등이 격납된다. 데이터 (340)에는 해당 신호 (S101); (S111)의 송신원으로부터의 정보가 격납된다.

[0096] 해당 신호 (S101); (S111)를 통신용의 신호로 하는 것으로 통신과 동시에 계측위치를 실시하는 것이 가능해진다. 또 노드 (100) 기준국 (110)에 있어서 계측위치용의 특별한 신호를 생성할 필요가 없어져 장치가 간이화된다.

[0097] 해당 신호 (S101); (S111)의 송신 시각 혹은 수신 시각은 어느 특정의 부분을 송신 혹은 수신했을 때 시각이라고 정한다. 예를 들면 해당 신호 (S101); (S111)의 SFD (320)를 송신마쳤을 때 시각을 송신 시각이라고 정하고 수신 종료했을 때 시각을 수신 시각이라고 정한다.

- [0098] 본 계측위치 시스템에 있어서 측정되는 노드 (100)의 위치 정밀도는 도달시간차 TDOA의 정밀도 즉 기지국 (120)으로 계측하는 시간 T<sub>meas</sub>의 정밀도에 의존한다. 또한 복수 기지국(120a) ; (120b) ; (120)간의 계측 시간 오차에 의존한다. 예를 들면 30cm의 위치 정밀도를 구하기에는 약 1 ns의 시간 정밀도가 필요하다. 정밀도 1 ns로 시간차를 계측하는 경우 통상 1GHz의 발진기와 1GHz로 동작하는 카운터를 이용한다. 그러나 이와같은 고속의 발진기 카운터를 사용하면 소비 전력 회로 규모가 증대해 버린다.
- [0099] 본 실시 형태에서는 비교적 저속의 발진기와 저속의 카운터를 사용해 고정밀도의 시간차 계측을 실시해 소비 전력 회로 규모를 저감 한다.
- [0100] 이하 그 상세를 도 9로부터 도 11을 이용해 설명한다.
- [0101] 우선 도 9를 이용해 동기 포착의 방법을 설명한다. A/D변환부 (430)에 입력되는 인펄스열 (S427)과 샘플링 클럭 (S435)의 위상이 일치하고 있지 않는 경우 A/D변환된 디지털 신호 (S432)는 노이즈 레벨의 값이 된다. 인펄스열 (S427)과 샘플링 클럭 (S435)의 위상이 일치하고 있는 경우 펄스를 샘플링 한 출력이 디지털 신호 (S432)에 출력된다.
- [0102] 디지털 신호 (S432)는 베이스 밴드부 (440)에 입력되어 해당 신호 (S432)의 레벨로 위상의 일치/불일치의 판정을 실시한다. 위상이 일치하고 있지않는 경우 시프트 신호(타이밍 시프트 시간 =Ts)를 생성해 위상의 조정을 실시한다.
- [0103] 즉 샘플링 타이밍 제어 신호 (S441)를 출력해 샘플링 클럭 (S435)의 주기를 일정시간(Ts) 길게 혹은 짧게 시프트 하는 것으로 샘플링 타이밍을 시프트 시킨다. 이 처리를 인펄스열 (S427)과 샘플링 클럭 (S435)의 위상이 일치할 때까지 반복한다. 이와 같이 샘플링 타이밍 제어 신호 (S441)에 의해 샘플링 클럭 (S435)의 위상을 어긋나게 하는 것으로 인펄스열 (S427)와의 동기 포착을 실시한다.
- [0104] A/D변환부 (430)의 A/D변환기 (431a); (431b); (431c)에는 예를 들면 각각 0.5 ns의 지연차를 가지는 샘플링 클럭이 주어진다. 즉 가우시안 인펄스 신호가 2 ns의 폭을 가지는 경우에 이 인펄스 신호를 0.5 ns씩 다른 위치에서 디지털값으로 변환해 출력한다. 이들의 다른 위치에서 디지털값으로 변환된 값은 동기 추적에 이용된다.
- [0105] 한번 동기 포착이 확립한 다음에도 송신 장치와 수신장치의 클럭에 주파수 편차가 존재하는 경우 점차 동기 차이가 생긴다. UWB-IR방식으로는 간격이 짧은 2 ns정도의 인펄스에 대해서 동기를 행할 필요가 있다. 송신 장치 및 수신장치의 클럭 발생에 이용되는 수정발진자의 주파수정밀도가 높으면 동기추적은 불필요하지만 정밀도가 높은 수정발진자는 고액이 된다. 저비용화를 목표로 하기 때문에 정밀도가 나쁜 수정 발진자를 고용해도 수신할 수 있는 시스템이 아니면 안된다. 그 때문에 동기 추적이라고 하는 동작이 필요하다.
- [0106] 이 동기 추적에 대해서 도 10 내지 도 11으로 설명한다. 도 10에 동기 추적의 개념도를 나타내고 도 11은 시간차 계측의 원리를 나타낸다.
- [0107] 우선 도 10에 있어서 펄스의 피크를 샘플링 하고 있는 상태 (830)으로부터 주파수 편차이기 때문에 상태 (810); (820)에 나타나는 바와 같이 펄스의 피크와 샘플링 타이밍에 차이가 생긴다.
- [0108] 베이스 밴드부 (440)에서는 A/D변환된 3점의 디지털 신호 (S432)를 이용해 이 차이를 검출해 제어 신호 (S441, S442)를 통해서 샘플링 클럭 (S435)의 주기를 조정한다. 즉 상태 (810)에 나타나는 바와 같이 샘플링 클럭 (S435)가 인펄스에 대해서 진행되고 있는 경우 시프트 신호에 의해 샘플링 클럭 (S435)의 주기를 일정시간(Ts) 길게 한다. 또 상태 (820)에 나타나는 바와 같이 샘플링 클럭 (S435)가 인펄스에 대해서 늦어 있는 경우 시프트 신호에 의해 샘플링 클럭 (S435)의 주기를 일정시간(Ts) 짧게 한다.
- [0109] 샘플링 클럭 생성부 (433)은 위에서 설명한 바와 같이 베이스 밴드부 (440)으로부터 주어지는 샘플링 타이밍 제어 신호 (S441, S442)에 따라 A/D변환기 (431)의 샘플링 타이밍을 결정하는 샘플링 클럭 (S435)ia~c ; (S435)qa~c를 생성한다.
- [0110] 베이스 밴드부 (440)은 디지털값으로 변환된 수신 신호 (S432)를 이용해 동기 포착; 동기 확인 ; 신호 복조 ; 동기 추적 ; 시간차 계측이라고 하는 신호 처리 및 A/D변환부 (430)의 샘플링 타이밍 제어를 행한다. 복조된 데이터 (S443) 및 계측위치 데이터 (S444)는 베이스 밴드부으로 출력되어 상위 레이어에게 전할 수 있어 상위 레이어로 데이터 처리가 행해진다.
- [0111] 다음에 시간차 계측의 원리를 도 11을 참조하면서 설명한다. 도 11은 계측위치 신호 (S101) 및 기준 신호

(S111) 수신시의 기지국(120)의 수신장치의 타이밍 차트이다. 계측위치 신호 (S101)와의 동기 포착이 확립되어 있지 않은 동안은 샘플링 타이밍 제어 신호 (S441)에 의해 샘플링 클럭 (S435)의 주기를 바꾸어 동기의 포착을 실시한다. 계측위치 신호 (S101)를 수신해 동기 포착이 확립되면 복조 및 동기 추적을 개시한다.

[0112] 송신 장치와 수신장치의 클럭에 주파수 편차가 존재하기 때문에 한번 동기가 확립한 다음에도 바로 동기 차이가 생긴다. 동기 추적부 (560)에서 그 차이를 검지하고 제어 신호 (S441); (S442)를 개입시켜 샘플링 클럭 (S435)의 주기를 조정한다.

[0113] 수신장치 계측위치 신호 (S101)의 데이터 (340)을 수신 종료하면 동기 포착을 실시한다. 기준 신호 (S111)와의 동기 포착이 확립된 후 복조?동기 추적을 실시한다.

[0114] 기지국(120)은 계측위치 신호 (S101)를 수신하고 나서 기준 신호 (S111)를 수신할 때까지의 시간 T<sub>meas</sub>를 계측한다. 여기에서는 해당 신호 (S101) ; (S111)의 수신 시각을 SFD (320)을 수신 종료했을 때 시각으로 한다.

[0115] 샘플링 클럭 (S435)의 주기는 통상은 T<sub>ck</sub>이고 제어 신호 (S441);(S442)가 출력된 경우는 각각 T<sub>ck</sub>+T<sub>s</sub>+ T<sub>ck</sub>-T<sub>s</sub>가 된다. 이것을 이용하면 계측위치 신호 (S101)와 기준 신호 (S111)의 수신 시간차 (T<sub>meas</sub>)는 이하의 식으로 주어진다.

[0116] 
$$T_{meas} = T_{ck} \cdot N_{ck} + T_s \cdot (N_p - N_m) \text{ ?????? (3)}$$

[0117] 다만,

[0118] T<sub>ck</sub> : 통상의 샘플링 클럭 주기

[0119] T<sub>s</sub> : 타이밍 시프트 시간

[0120] N<sub>ck</sub> : 펄스 샘플링용 클럭의 카운트수

[0121] N<sub>p</sub>, N<sub>m</sub> : +T<sub>s</sub>, -T<sub>s</sub>의 샘플링 타이밍 제어 신호의 카운트수이다.

[0122] 즉 상기 수신 시간차 (T<sub>meas</sub>)는 샘플링 클럭 (S435) 및 그 제어 신호 (S441) (S442)의 수를 카운트 하는 것으로 산출된다.

[0123] 이 수신 시간차의 산출은 시간차 계측부(TDMM, 580- 도 6 참조) 로 이루어진다. 다음에 이 시간차 계측부 (580)의 동작을 설명한다. 시간차 계측부 (580)에는 샘플링 클럭 (S435D) ; 샘플링 타이밍 제어 신호 (S441, S442) 및 SFD 검출 신호 (S551)이 입력된다. 클럭 (S435D) 및 제어신호(S441 ; S442)가 각각 카운터 (610 a~c)에 입력되어 그 카운트값을 신호 (S611a~c)로서 출력한다.

[0124] SFD 검출 신호 (S551)는 SFD (320)가 검출된 타이밍으로 복조부 (550)으로부터 출력된다. 카운트값 (S611a~c)는 SFD 검출 타이밍에 레지스터 (620 a~c)에 기억된다. 또 SFD 검출 신호 (S551)는 지연부 (630)에서 지연되어 카운터 (610)의 카운트값을 리셋트 한다.

[0125] 시간차 계산부 (640)에서는 레지스터 (620)에 기억된 값을 이용해 식(3)에 따라서 수신 시간차 (T<sub>meas</sub>)를 계산한다. 해당 시간차 (T<sub>meas</sub>)는 신호 (S444a)로서 상위 레이어로 출력된다. 상위 레이어에서는 복조된 데이터 (S443)로부터 노드 (100)의 ID 등을 식별해 필요한 정보와 상기 수신 시간차 (T<sub>meas</sub>)를 계측위치 서버에 송신한다. 계측위치 서버에서는 기지국으로부터의 데이터를 기초로 노드 (100)의 위치를 산출한다.

[0126] 상기 수신 시간차 (T<sub>meas</sub>)의 계산은 시간차 계측부 (580)이 아니고 상위 레이어 계측위치 서버 등으로 가도 괜찮다.

[0127] 또 T<sub>meas</sub>의 계측개시 및 종료시에는 SFD검출시가 아니어도 좋다. 예를들면 계측위치 신호 (S101)의 데이터 종료 시로부터 계측을 개시하여도 좋다. 이 경우 전술한 예와 비교해 계측 시간이 단축되어 카운터의 비트수 삭감이 가능해지고 회로 규모가 삭감된다.

[0128] 동기 포착이 확립되어 있지 않은 동안은 샘플링 타이밍 제어 신호 (S441)가 주기적으로 출력된다. 동기가 포착되었는가를 판정하는데 일정 시간을 필요로 하기 때문이다. 이것을 이용하면 이전의 샘플링 클럭 (S435D)의 수는 샘플링 타이밍 제어 신호 (S441)의 카운트수로부터 산출할 수가 있다.

[0129] 이상이 수신시간차 (T<sub>meas</sub>)를 고정밀도 또한 저소비전력으로 계측하는 방법 및 회로이다. 즉 샘플링 클럭

(S435) 및 샘플링 타이밍 제어 신호 (S441);(S442)의 수를 카운트 해 식(3)에 따라 상기 수신 시간차 (Tmeas)를 산출한다.

- [0130] 도 12에 본 실시예에 의한 계측위치; 계측거리 처리 전체의 플로차트를 나타낸다. 노드는 위치 계산을 원하는 임의의 시각에 주변의 기준국 (110)과 기지국(120)에 대해서 계측위치 신호 (S101)를 포함한 전송 신호를 송신한다(S1201). 기준국 (110)은 계측위치 신호를 수신한 후 기준 신호 (S111)을 포함하는 전송 신호를 송신한다 (S1022). 기준국 및 각 기지국은 각각 전송 신호 예를 들면 계측위치 신호의 수신 시각; 기준 신호의 수신 시각 및 기지국을 식별하기 위한 ID 그 외의 정보를 네트워크를 경유해 서버(130)에 송부한다.
- [0131] 여기서 각 기지국(120)은 전송 신호 예를 들면 계측위치 신호 (S101)를 수신했을 때 이 계측위치 신호와 샘플링 클럭의 동기 포착을 실시한다. 동기포착이 확립된 후 복조?동기 추적을 실시한다. 각 기지국은 동기 포착; 복조?동기 추적등의 전송신호의 수신처리와 병행하여 식(3)에 따라서 계측위치 신호 (S101)와 기준 신호 (S111)의 수신 시간차 (Tmeas)의 계측 처리를 실시하고(S1203) 그 결과에 의거하는 정보를 서버(130)에 송부한다 (S1204). 서버 (130)은 이들의 정보와 서버가 가지는 데이터 베이스에 기록되고 있는 정보로부터 노드의 좌표를 산출해 계측위치?계측거리를 실시한다(S1205).
- [0132] 이와 같이 동기 포착 ; 동기 추적 ; 수신 시간차 계측 등의 기능을 갖춘 본 실시예의 시스템을 이용하는 것으로 비교적 저속인 클럭 ; 제어 신호 및 카운터를 이용했다고 해도 고정밀도의 시간차 계측이 가능해진다. 카운터의 동작 주파수는 펄스 반복 주파수(1/Tck)와 동일하고 예를 들면 약 32MHz이다. 카운터의 동작 주파수가 낮기 때문에 소비전력; 회로규모를 저감할 수 있다. 또한 Tmeas의 계측개시/종료를 나타내는 SFD 검출신호 (S551)이 샘플링 클럭에 동기하고 있기 때문에 설계가 용이하게 된다.
- [0133] 이 방법의 시간 계측 정밀도는±Ts (타이밍 시프트 시간)이다. 예를 들면 Ts를 0. 5 ns로 하면 1 GHz의 발진기와 카운터를 이용해 계측한 경우와 같은 정밀도가 되어 약 30 cm의 계측위치 정밀도를 얻을 수 있다.
- [0134] 이상 기술한 바와 같이 본 실시예와 관련되는 기지국의 수신장치에서는 계측위치 신호와 기준신호의 수신 시간차의 계측에 저속인 클럭 및 상기 클럭의 위상을 시프트 시키는 제어 신호를 사용할 수 있다. 그리고 이 클럭 및 상기 제어 신호의 수를 저속인 카운터로 카운트 해 수신시간차를 산출한다. 산출된 수신 시간차의 정밀도는 1회의 제어신호 발생에 의해 시프트 되는 시간에서 정해진다. 이 때문에 고정밀도의 시간차 계측이 가능해진다. 이 방법을 이용해 수신 시간차의 계측을 실시하는 것으로 고속의 클럭 및 고속의 카운터가 필요없고 소비 전력 회로 규모가 저감된다.
- [0135] 이상의 위치 검출 시스템에 있어서 기지국의 정보를 서버에게 전하는 네트워크는 유선도 무선도 좋다. 또 기준국이나 서버의 기능을 기지국이 겸하는 경우도 가능하다.
- [0136] 예를 들면 계측위치 ; 계측거리 시스템을 계측위치 신호를 송신하는 제 1의 통신장치와 계측위치 신호를 수신한 후 기준 신호를 제 1의 통신장치에 송신하는 제 2의 통신장치로 구성해 제 1의 통신장치가 클럭 신호의 위상을 변화시키는 시프트 신호를 생성해 기준 신호와 클럭 신호의 동기 포착을 실시하는 동기 포착 유닛과 계측위치 신호를 송신하고 나서 기준 신호를 수신할 때까지의 시간차를 계측하여 이 시간차를 이용하여 제 1의 통신 장치와 제 2의 통신 장치의 거리를 산출하는 위치 계산 유닛을 구비하도록 구성해도 좋다.
- [0137] 본 실시예에 의하면 저속인 클럭 제어 신호 및 카운터를 이용해 고정밀도의 시간차 계측을 실시하는 것이 가능해져 고속의 클럭 및 카운터를 사용하는 경우 없이 저소비 전력 ; 소형 ; 저비용의 장치로 고정밀도의 계측위치가 실현된다.
- [0138] [실시예 2]
- [0139] 본 발명의 제 2의 실시예로서 기지국 상호의 클럭 오차를 계측 저감하는 주파수 편차 계측 유닛에 관해서 도 13 내지 도 15로 설명한다.
- [0140] 상기 본 발명의 제 1의 실시예에 있어서 기지국(120)이 계측 한 상기 수신 시간차 Tmeas는 클럭의 주파수 정밀도에 기인하는 오차를 포함하고 있다.
- [0141] 계측위치 서버에서는 복수의 기지국 (120)으로 계측된 Tmeas를 이용해 노드 (100)의 위치를 산출한다. 클럭의 오차를 고려한 경우 식 (2)의 우변 제 2항은

$$T_{meas,a} - T_{meas,b} = T_{real,a} \cdot (1 + \delta_a) - T_{real,b} \cdot (1 + \delta_b)$$

$$= T_{real,a} - T_{real,b} + (T_{real,a} \cdot \delta_a - T_{real,b} \cdot \delta_b)$$

[0142]

[0143] .....(4)

[0144] 가 되고 오차  $(T_{real,a} \cdot \delta_a + T_{real,b} \cdot \delta_b)$  가 발생한다. 여기에서,

[0145]  $T_{real,a}$  ;  $T_{real,b}$  : 기지국 (120a); (120b)가 각각 측정하는 실제의 시간,

[0146]  $\delta_a$  ;  $\delta_b$  : 기지국 (120a); (120b) 클럭편차이다. 오차  $(T_{real,a} \cdot \delta_a + T_{real,b} \cdot \delta_b)$ 는

$$T_{real,a} \cdot \delta_a - T_{real,b} \cdot \delta_b = (T_{real,a} - T_{real,b}) \cdot \delta_a + T_{real,b} \cdot (\delta_a - \delta_b)$$

[0147]

[0148] .....(5)로 변형된다.

[0149] ( $T_{real,a} + T_{real,b}$ )는 노드(100)과 기지국(120)의 거리 및 기준국(110)과 기지국(120)의 거리에 의존하고 예를 들면 30 m 사방의 넓이의 측정위치 시스템을 고려하면 그 값은 100 ns 정도가 된다. 이에 대해서  $T_{real,b}$ 는 기준국 (110)에서의 신호처리시간 ; 측정위치 신호(S101)의 데이터 길이 ; 기준신호 (S111)의 프리앰블길이등에 의존하고 예를들면 전송 속도가 250 kbps로 프리앰블 길이가 20 바이트인 경우 그 값은 적어도 0.6 ms 이상이 된다. 이 경우 예를 들면 기지국간의 클럭의 편차( $\delta_a - \delta_b$ )가 20 ppm로 하면 약 13 ns의 시간 오차가 생긴다. 이것은 거리로 고치면 약 4 m의 오차가 된다.

[0150] 따라서 식 (5)에서 나타내지는 오차 가운데 지배적이 되는 것은 제 2항이다. 바꾸어 말하면 주된 오차 요인이 되는 것은 클럭의 절대적인 편차(실제의 시간과의 편차)는 아니고 기지국간의 클럭의 상대적인 편차이다. 따라서 기지국간의 클럭의 상대적인 편차를 저감 오차가 저감된다.

[0151] 본 실시 형태의 주파수 편차 측정 유니트에서는 송신 장치와 수신장치의 클럭의 주파수 편차를 측정하고 측정위치 오차의 저감을 실시한다. 즉 송신 장치의 클럭 주파수를 기준으로서 기지국 상호의 클럭 오차를 측정 저감한다. 도 13을 이용하여 주파수 편차 측정 유니트의 동작 원리를 설명한다.

[0152] 도 13은 기준 신호 (S111) 수신시에 있어서의 기지국 (120a)의 A/D변환부 (430)의 타이밍 차트이다. 기준 신호 (S111)와의 동기가 확립한 후의 상태를 나타내고 있다. 이 상태에서는 A/D변환부 (430)에 입력되는 아날로그 신호 (S432)와 샘플링 클럭 (S435)가 동기하고 있다. 바꾸어 말하면 샘플링 타이밍 제어신호 (S441, S442)에 의해 샘플링 클럭 (S435)의 주기를 상기 아날로그 신호 (S432)와 동기 하도록 제어하고 있다.

[0153] 또 기준 신호 (S111)는 기준국 (110)에 의해 생성되기 때문에 상기 아날로그 신호 (S432)는 기준국 (110)의 클럭의 주파수 편차를 반영한다. 따라서 제어 신호 (S441)가 출력되는 주기는 기지국(120a)의 클럭과 기준국 (110)의 클럭의 편차에 대응 한다. 그 편차는

$$\delta_a - \delta_r = T_s \cdot (N_p - N_m) / T_{ck} \cdot N_{ck} \quad (6)$$

[0154]

[0155] 으로 나타내진다. 여기서  $\delta_r$ 은 기준국 (110)의 클럭의 편차이다.

[0156] 즉 상기 편차 ( $\delta_a - \delta_r$ )는 샘플링 클럭 (S435) 및 샘플링 타이밍 제어 신호 (S441, S442)를 카운트 하는 것으로 산출된다. 이 방법에 의해 각각의 기지국(120)의 기준국 (110)에 대한 편차를 산출해 보정을 행하는 것으로 클럭의 주파수 편차에 기인 하는 오차가 저감된다.

[0157] 다음에 도 14; 도 15에서 주파수 편차 측정 유니트의 구성에 대해서 설명한다. 주파수 편차 측정 유니트는 도 14에 나타나는 바와 같이 베이스 밴드부 (BBM, 440)에 편차 측정부(FDMM, 1110)을 구비하고 있다. 도 15에 편차 측정부 (1110)의 구체적인 구성예를 나타내고 있다.

[0158] 편차측정부 (1110)은 카운터 (610) ; 레지스터(620) ; 편차계산부(FDCAL, 1240)으로 구성된다. 편차 측정부 (1110)에는 샘플링 클럭 (S435D); 샘플링 타이밍 제어 신호 (S441, S442) ; SFD 검출 신호 (S551) 및 데이터 종료 신호 (S552)가 입력되어 측정된 편차 (S444b)가 출력된다. 데이터 종료 신호 (S552)는 수신한 신호의 데이터 (340)이 종료한 시점에서 복조부로부터 출력된다.

- [0159] 클럭 (S435D) 및 제어 신호 (S441, S442)는 각각 카운터 (610a~c)에 입력되어 그 카운트값을 신호 (S611a~c)로써 출력한다. 상기 카운트 값 (S611a~c)는 SFD 검출 타이밍에서 리셋되어 레지스터 (620d~f)에 기억된다. 편차 계산부 (1240)에서는 20의 값을 이용해 편차를 산출하고 상위 레이어에 출력 한다.
- [0160] 여기에서는 기준 신호 (S111)를 이용해 편차의 보정을 실시한다고 했지만 이것으로 한정되는 것은 아니고 노드로부터의 계측위치 신호 (S101)L 다른 송신장치로부터의 신호등을 이용하여도 좋다. 또한 편차의 계측을 행하는 타이밍은 계측위치를 행하는 타이밍에 한하지 않고 설치시점; 정기적으로 혹은 온도변화가 발생했을 때 등 적당할 때에 계측하여도 좋다. 상기 편차의 데이터는 기지국(120) 혹은 계측위치 서버(130)의 데이터 베이스등에 기억해둔다. 이와 같이 미리 기지국간의 클럭 주파수 편차를 계측해두면 계측위치 신호의 도달시간 그 자체를 이용하여 기지국간의 시간차를 계측하고 위치검출을 행하는 것도 가능하다.
- [0161] 이상과 같이 동기 포착 확립 후에 제어신호(S441, S442)가 출력되는 주기를 계측하는 것으로 편차의 보정이 가능해져 계측위치 정밀도가 향상된다. 또 편차의 보정이 가능하게 되면 계측위치 가능한 범위가 확대된다. 계측위치 가능한 범위를 확대하기 위해서는 통신 거리가 긴 낮은 전송 속도에서의 통신이 필요하다. 낮은 전송 속도에서는 프리앰블길이가 길기 때문에 계측하는 시간차 Tmeas가 길어지고 주파수편차에 기인하는 오차가 증가한다. 편차의 보정에 의해 이 오차를 저감 할 수 있고 낮은 전송속도에서의 계측위치가 가능해져 계측위치 범위를 확대할 수가 있다. 또 주파수 편차가 큰 염가의 수정 발진자의 사용이 가능해져 코스트가 삭감된다.
- [0162] 또 본 실시예의 주파수 편차 계측 유니트는 계측위치?계측거리 시스템 뿐만 아니라 주파수 편차의 계측 결과를 이용한 송수신 장치의 구성 기기의 메인テナンス에도 사용할 수가 있다.
- [0163] [실시예 3]
- [0164] 다음에 본 발명의 제 3의 실시예에 대해서 도 16 내지 도 19로 설명한다. 이 실시예의 수신장치는 제 1의 실시예에 제 2의 실시예의 주파수 편차 계측 유니트의 기능을 추가 한 것이다. 도 16은 시간차 계측 기능 및 편차 계측 기능을 갖춘 베이스 밴드부 (440)의 구성을 나타내는 도이다. 도 17은 시간차?편차 계측부(TD & FDMM, 1310)의 일례의 구성을 나타내는 도이다.
- [0165] 도 16 ; 도 17에 있어서 시간차 및 편차 계측부(TD & FDMM, 1310)에는 샘플링 클럭 (S435D) ; 샘플링 타이밍 제어신호 (S441; S442) ; SFD 검출 신호 (S551) 및 데이터 종료 신호 (S552)가 입력되고 측정된 시간차 (S444a) 및 편차 (S444b)가 출력된다.
- [0166] 시간차?편차 계측부 (1310)은 카운터 (610); 레지스터 (620); 지연부 (630) 시간차 계산부 (640); 편차 계산부 (1240)으로 구성된다. SFD 검출 신호 (S551)에 의해 카운터 (610a~c)의 카운트값을 레지스터(652a~c)에 기억해 카운트값을 리셋트 한다. 또 데이터 종료 신호 (S552)에 의해 레지스터 (652d~f)에 카운트값을 기억한다.
- [0167] 시간차계산부 (640)에서는 식(3)에 따라 레지스터 (652a~c)의 값을 이용해 시간차 (Tmeas)가 계산된다. 편차 계산부에서는 식 (6)에 따라 레지스터 (R52d~f)의 값을 이용해 클럭의 편차가 산출되고 각각 상위 레이어로 출력된다.
- [0168] 상위 레이어 혹은 계측위치 서버는 수신 시간차 (Tmeas)의 클럭 편차에 의한 오차의 보정을 실시하는 클럭 편차 보정 유니트를 갖추고 있다. 계측위치 서버에서는 각 기지국 (120)이 계측 한 수신 시간차 (Tmeas)를 이용해 노드 (100)의 위치를 산출한다.
- [0169] 도 18은 이 실시예의 계측위치?계측거리 시스템에 있어서의 신호의 송수신의 개요를 나타내는 순서도이고 ; 도 19는 계측위치?계측거리 처리 전체의 플로차트를 나타내는 도이다.
- [0170] 노드는 위치 계산을 원하는 임의의 시각에 주변의 기준국 (110)과 기지국(120)에 대해서 조위 신호 (S101)를 포함한 전송 신호를 송신한다(S1901). 기준국 (110)은 계측위치 신호를 수신한 후 기준 신호 (S111) 포함한 전송 신호를 송신한다(S922). 각 기지국(120)은 전송 신호 예를 들면 계측위치 신호 (S101)를 수신했을 때 이 계측위치 신호와 샘플링 클럭과의 동기 포착을 실시한다. 동기 포착이 확립된 후 복조?동기 추적을 실시한다. 각 기지국은 동기 포착 복조?동기 추적등의 전송 신호의 수신 처리와 병행해 식(3)에 따라서 계측위치 신호 (S101)와 기준 신호 (S111)의 수신 시간차 (Tmeas)의 계측처리를 행하고 또한 식 (6)에 따라 클럭의 편차를 산출한다 (S1903). 이들의 계측 처리의 결과에 의거하여 수신 시간차 (Tmeas)와 클럭의 편차를 각 기지국으로부터 서버 (130)으로 송신한다(S1904 ; S1905). 서버 (130)은 이들의 정보와 서버가 가지는 데이터 베이스에 기록되고 있는 정보에서 각 기지국의 수신 시간차 (Tmeas)의 편차를 보정해(S 1906) 노드의 좌표를 산출해 계측위치?계측거리를 실시한다(S1907).

- [0171] 이상과 같이 수신 시간차 (Tmeas) 및 편차를 샘플링 클럭 (S435D) 및 샘플링 타이밍 제어 신호 (S441, S442)의 카운트수로부터 산출한다. 이것에 의해 고정밀도의 시간차 계측 및 계측위치를 저소비 전력 ; 소형이고 저비용인 장치로 행할 수 있다.
- [0172] 또 수신장치에 표준으로 계측위치 기능을 탑재하는 것이 가능해진다. 즉 수신기능을 가지는 모두 노드가 계측위치용 기지국이 될 수가 있어 유연한 계측위치 시스템이 형성된다.
- [0173] 이와 같이 제 3의 실시예에 의하면 기지국 상호의 클럭 편차의 보정을 실시하는 것으로 시간차 계측의 오차를 저감 할 수 있어 낮은 전송 속도에서의 계측위치가 가능해져 계측위치 범위를 확대할 수가 있다. 또 주파수 편차의 큰 염가의 수정 발진자의 사용이 가능해져 코스트가 삭감된다.
- [0174] 여기까지는 도 1에 나타나는 바와 같은 노드 (100) ; 기준국 (110); 기지국(120) ;계측위치 서버 (130)으로 구성되는 시스템에 대해서 설명을 행하였지만 본발명에 관한 시간차 계측 방식 및 편차 계측 방식은 구성이 다른 시스템에 있어서도 효과를 발휘한다.
- [0175] 예를 들면 2개의 통신 장치간의 거리를 측정하는 경우에도 본 발명과 관련된 방법이 유효하다. 제 1의 통신 장치가 제 2의 통신 장치에 계측위치 신호를 송신해 계측위치 신호를 수신한 제 2의 통신 장치가 응답 신호를 제 1의 통신 장치에 송신하는 경우에 제 1의 통신 장치가 계측위치 신호를 송신하고 나서 응답 신호를 수신할 때까지의 시간을 계측하는 것으로 거리는 산출된다. 본 발명과 관련되는 수신장치를 이용하면 이 시간차를 클럭 및 상기 클럭의 제어 신호로부터 계측 할 수가 있어 2개의 통신 장치간의 거리가 고정밀도로 산출된다.
- [0176] 또 상기와 같이 계측한 시간에는 제 2의 통신 장치에서의 처리 시간이 포함되어 있기 때문에 2개의 통신 장치의 클럭에 편차가 존재하는 하는 경우 거리 산출시에 오차요인이 된다. 본 발명과 관련되는 방법으로 편차를 계측하여 보정하는 것으로 측정된 거리의 오차는 저감된다.
- [0177] [실시예 4]
- [0178] 또 기지국에 있어서의 수신장치의 일례로서 수신 인펄스열을 펄스 반복 주기에 아날로그 디지털 변환하는 장치를 이용해 설명을 해 왔지만 본 발명과 관련되는 시간차 계측 방법 및 편차 계측 방법은 이 장치에 한정되는 것은 아니다.
- [0179] 예를 들면 본 발명의 제 4의 실시예의 계측위치?계측거리 시스템으로서 템플릿 파형과 수신 신호의 상관을 취해 동기를 포착하는 방식의 통신 시스템에 제 1의 실시예내지 제 3의 실시예와 같은 시간차 및 편차 계측 방식의 수신장치를 채용하는 것은 유효하다.
- [0180] 도 20에 본 발명의 실시예에 관한 수신장치 (200)의 구성예를 나타낸다. 수신장치는 템플릿 파형 발생부 (202)와 이 템플릿 파형을 발생시키는 타이밍(위상)을 시프트 시키는 타이밍 시프트부 (203)과 이 템플릿 파형과 안테나 (210)을 개입시켜 수신한 수신 신호의 상관을 취하는 상관기 (204)와 이 상관부의 출력 신호를 아날로그 디지털 변환하는 A/D변환기 (205)와 이 A/D변환 타이밍을 주는 샘플링 클럭 생성기 (201)와 의사 랜덤 부호 생성부(도시 생략)를 갖추고 있다. 또한 베이스 밴드부(BBM, 206)은 동기 포착 동기 추적 기능 (207) 및 편차 계측부(TD&FDMM, 208)을 구비하여 타이밍 시프트 기능에 의해 수신 신호와 템플릿 파형과의 동기의 포착 및 동기의 추적을 실시하고 또 클럭 편차의 보정을 행하고 위치 내지는 거리의 계측을 실시한다.
- [0181] 템플릿 파형 발생부 (202)에서는 통신 시스템의 송신측에서 신호의 확산에 사용한 의사 랜덤 부호를 이용해 템플릿 파형을 생성한다. 상관기 (204)에서 이 템플릿 파형과 수신 신호와의 상관을 잡아 A/D변환기 (205)를 거쳐 베이스 밴드부(BBM, 206)에 보낸다. 동기 포착?동기 추적부 (207)에서는 템플릿 파형의 발생 타이밍을 제어하면서 수신 신호와 템플릿 파형의 상관성이 가장 높은 시간을 검출한다. 이후 상기 상관성이 높게 유지되도록 템플릿 파형을 발생시키는 타이밍을 제어한다.
- [0182] 동기 포착 동기 추적부 (207)과 시간차 및 편차 계측부(TD&FDMM, 208)은 실시예 3으로 설명한 바와 같은 템플릿 파형의 위상을 시프트시키는 동기 포착 동기 추적 및 수신 시간차 계측 혹은 편차 계측 기능을 가지고 있다. 이것에 의해 시간차 및 편차 계측부는 (TD&FDMM, 208)에 있어서 타이밍 시프트부 (203)을 제어 하는 신호 및 A/D 변환기의 샘플링 클럭의 수를 카운트하는 것으로 항상 정밀도인 시간차 계측 및 편차 계측이 가능해진다.
- [0183] 본 실시예에 의하면 저소비 전력 ; 소형이고 저비용인 장치로 고정밀도의 시간차 계측 및 클럭 편차의 보정이 가능해져 고정밀도의 계측위치가 실현된다.

[0184] [실시예 5]

[0185] 또한 여기까지 다른 송신 장치로부터의 전송 신호의 시간차 계측 방법의 설명을 행하여 왔지만 본 발명과 관련되는 시간차 계측 방법은 이것에 한정하는 것은 아니다. 예를 들면 제 1의 전송 신호와 제 2의 전송 신호가 동일한 송신 장치로부터 송신된 경우에 제 1의 실시예 내지 제 3의 실시예와 같은 시간차 및 편차 계측 방식의 수신장치를 채용하는 것은 유효하다.

[0186] 이 경우 수신장치에 있어서 계측한 시간차는 송신 장치가 제 1의 전송 신호를 송신한 후 제 2의 전송 신호를 송신하기까지 이동한 거리에 대응한다. 즉 동일한 송신 장치으로 송신된 제 1의 전송 신호와 제 2의 전송 신호를 본 발명과 관련되는 수신장치로 수신하는 것으로 상대적인 거리가 변함없고 위치의 변화를 계측하는 것이 가능해진다. 또한 본 발명과 관련되는 편차 계측 방식에 의해 클럭의 주파수 편차의 보정을 행하는 것으로 고정밀도의 계측이 가능해진다.

**발명의 효과**

[0187] 본 발명에 의하면 저속인 클럭 ; 제어신호 및카운터를 이용하여 고정밀도인 시간차 계측을 행하는것이 가능해져 고속의 클럭 및카운터를 사용하는 경우 없이 저소비 전력 ; 소형이고 저비용의 장치로 고정밀도의 계측위치가 실현된다.

**도면의 간단한 설명**

[0001] 도 1은 본 발명의 제 1의 실시예와 관련되는 계측 위치 시스템의 구성도이다.

[0002] 도 2A는 제 1의 실시예의 노드(NOD)의 구성예를 나타내는 블록도이다.

[0003] 도 2B는 제 1의 실시예의 기준국(RS)의 구성예를 나타내는 블록도이다.

[0004] 도 2C는 제 1의 실시예의 기지국(AP)의 구성예를 나타내는 블록도이다.

[0005] 도 2D는 제 1의 실시예의 계측위치 서버의 구성예를 나타내는 블록도이다.

[0006] 도 3은 제 1의 실시예의 계측위치?계측거리 시스템에 있어서의 신호의 송수신의 개요를 나타내는 순서도이다.

[0007] 도 4는 본 발명의 제 1의 실시예와 관련되는 수신장치의 회로 블록도이다.

[0008] 도 5는 본 발명의 제 1의 실시예와 관련되는 수신장치의 시간차 계측 기능을 가지는 베이스 밴드부의 구성을 나타내는 회로 블록도이다.

[0009] 도 6은 도 5의 시간차 계측부의 구성을 나타내는 회로 블록도이다.

[0010] 도 7은 본 발명과 관련되는 계측위치 시스템의 원리를 설명하는 도이다.

[0011] 도 8은 본 발명과 관련되는 노드로부터 송신되는 계측위치 신호 및 기준국으로부터 송신되는 기준 신호의 구성도이다.

[0012] 도 9는 본 발명과 관련되는 동기 포착 방법을 설명하는 도이다.

[0013] 도 10은 본 발명과 관련되는 동기 추적 방법을 설명하는 도이다.

[0014] 도 11은 본 발명과 관련되는 시간차 계측의 방법을 설명하는 도이다.

[0015] 도 12는 본 발명의 제 1의 실시예에 의한 계측위치?계측거리 처리 전체의 플로차트를 나타내는 도이다.

[0016] 도 13은 본 발명의 제 2의 실시예와 관련되는 편차 계측의 방법을 설명하는 도이다.

[0017] 도 14는 본 발명의 제 2의 실시예와 관련되는 수신장치의 편차 계측 기능을 가지는 베이스 밴드부의 구성을 나타내는 회로 블록도이다.

[0018] 도 15는 본 발명의 제 2의 실시예와 관련되는 편차 계측부의 구성을 나타내는 회로 블록도이다.

[0019] 도 16은 본 발명의 제 3의 실시예와 관련되는 수신장치의 시간차 및 편차 계측 기능을 가지는 것 구성을 나타내는 회로 블록도이다.

[0020] 도 17은 본 발명의 제 3의 실시예와 관련되는 시간차 및 편차 계측부의 구성을 나타내는 회로블록도이다.

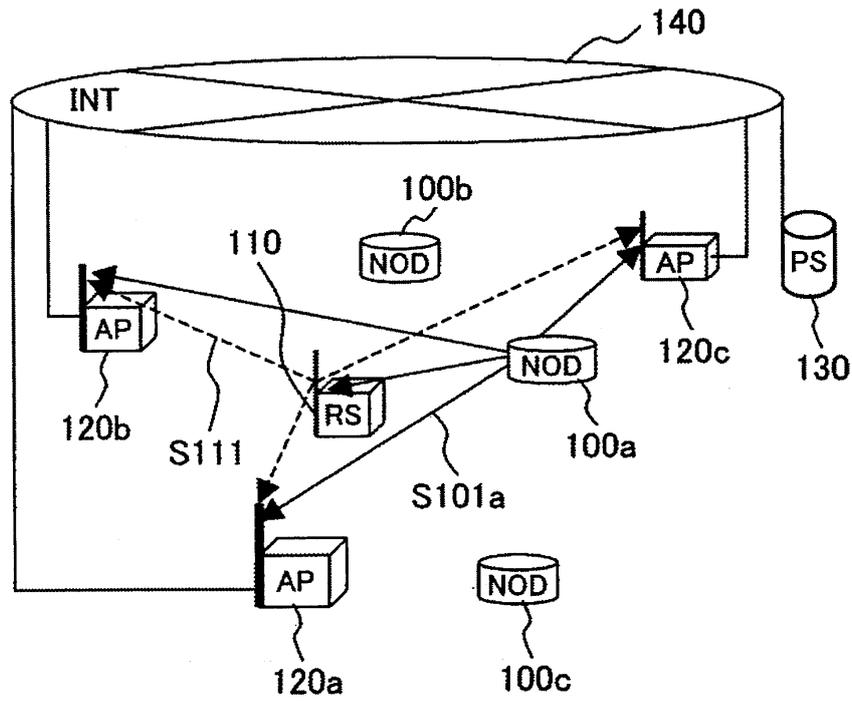
[0021] 도 18은 제 3의 실시예의 계측위치/계측거리 시스템에 있어서의 신호의 송수신의 개요를 나타내는 씨퀀스도이다.

[0022] 도 19는 본 발명의 제 3의 실시예에 의한 계측위치/계측거리 처리 전체의 플로차트를 나타내는 도이다.

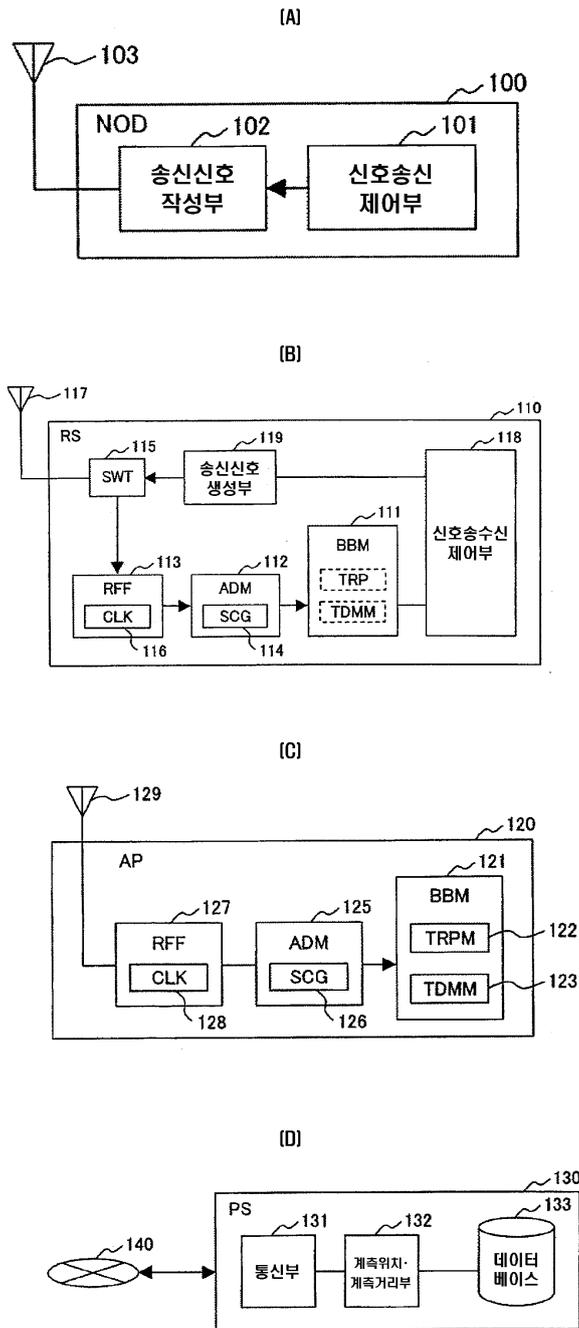
[0023] 도 20은 본 발명의 제 4의 실시예와 관련되는 송수신 장치의 회로 블록도이다.

도면

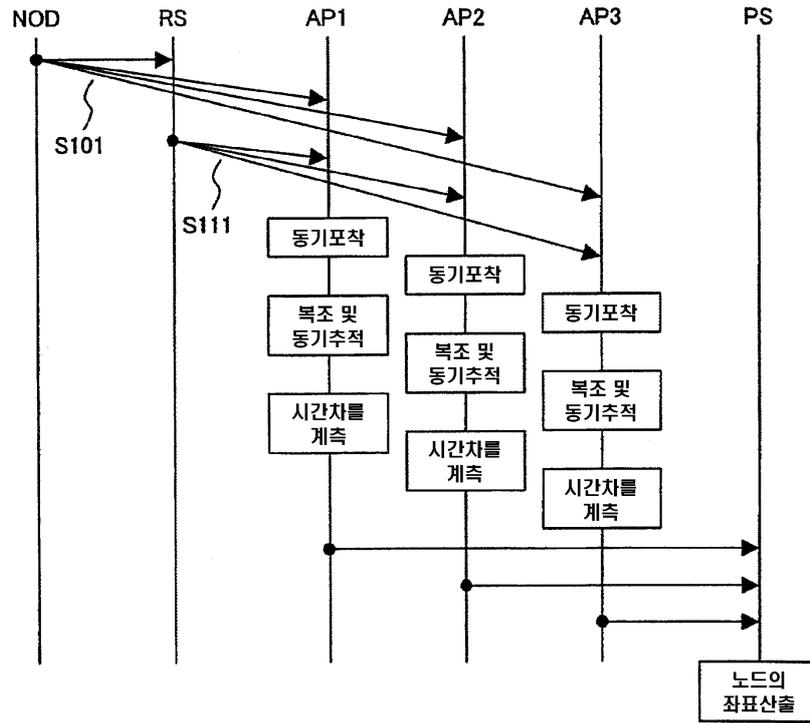
도면1



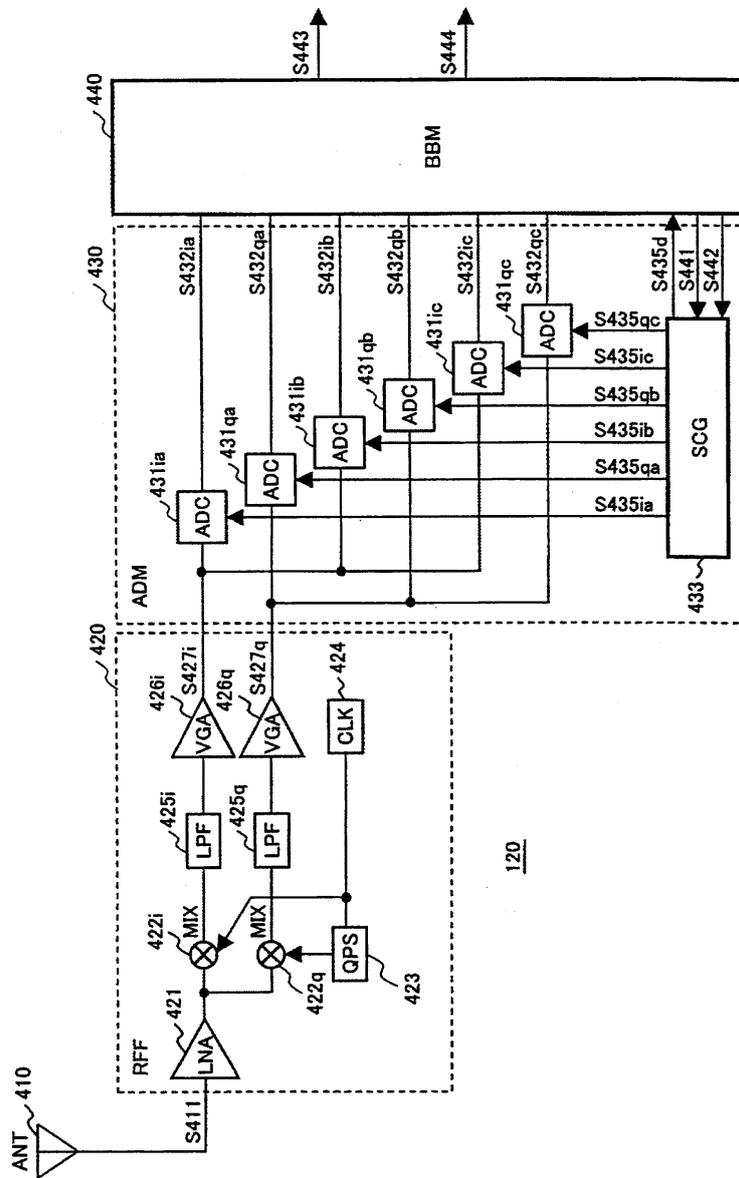
도면2



도면3

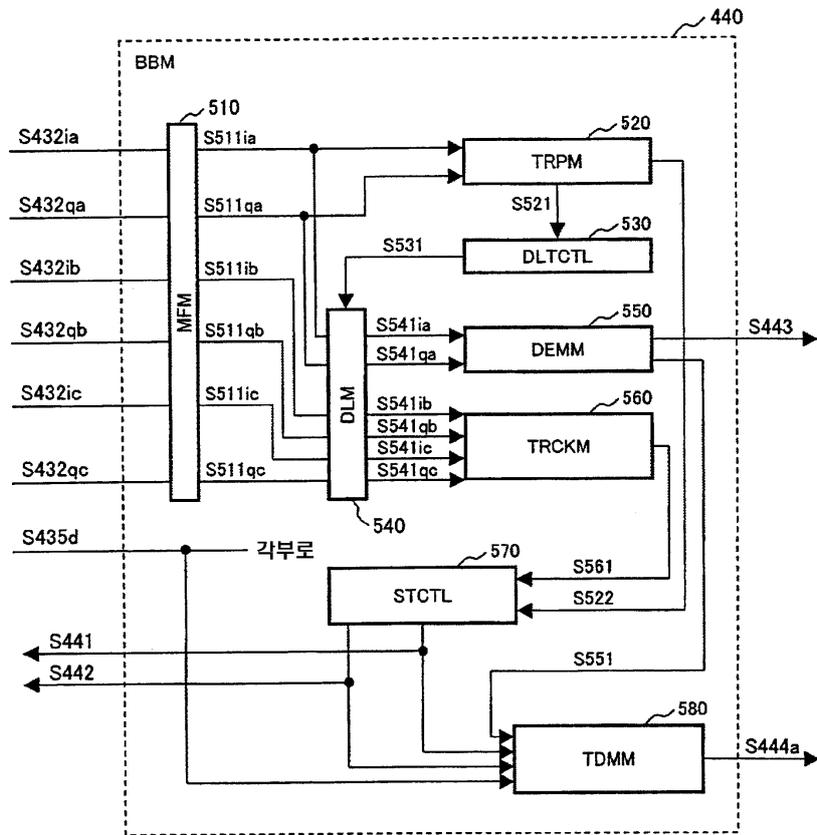


도면4

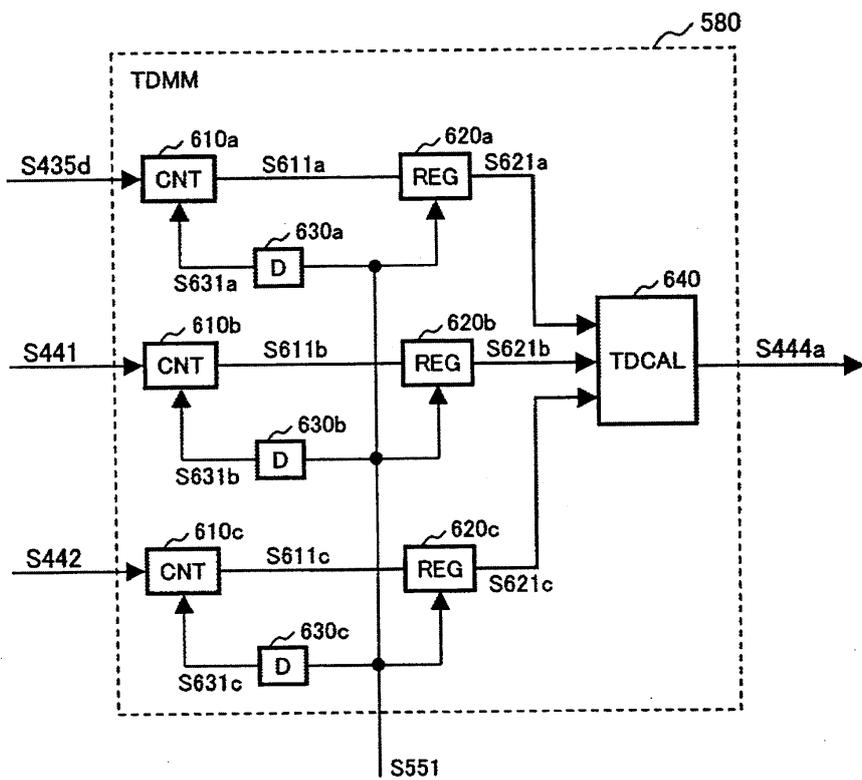


120

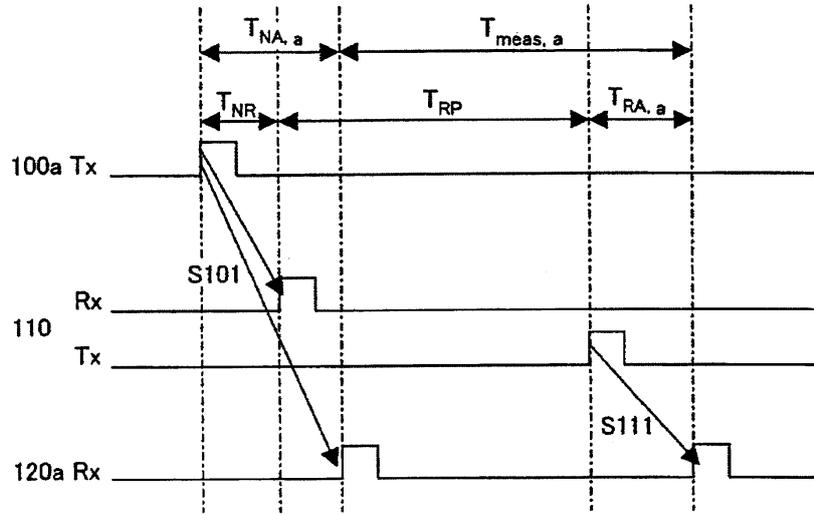
도면5



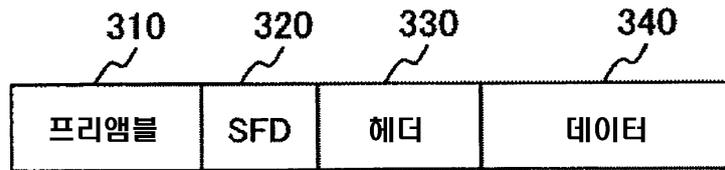
도면6



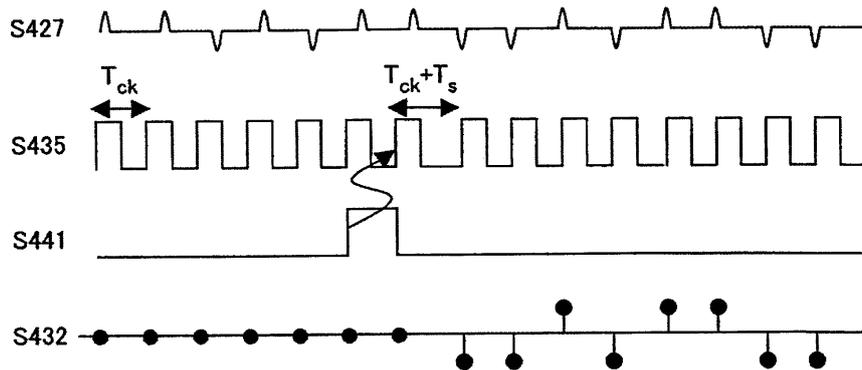
도면7



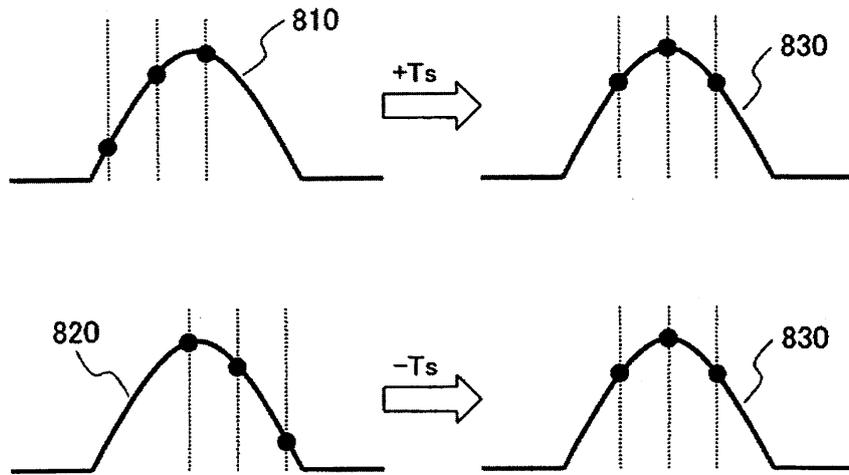
도면8



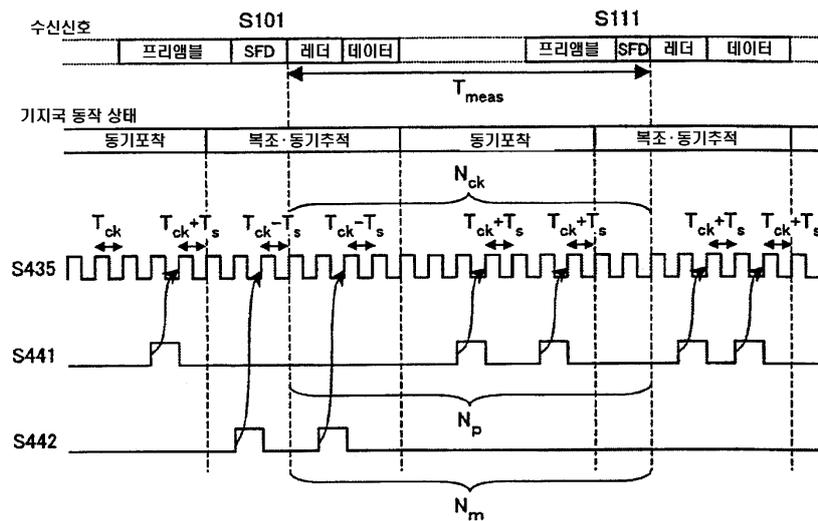
도면9



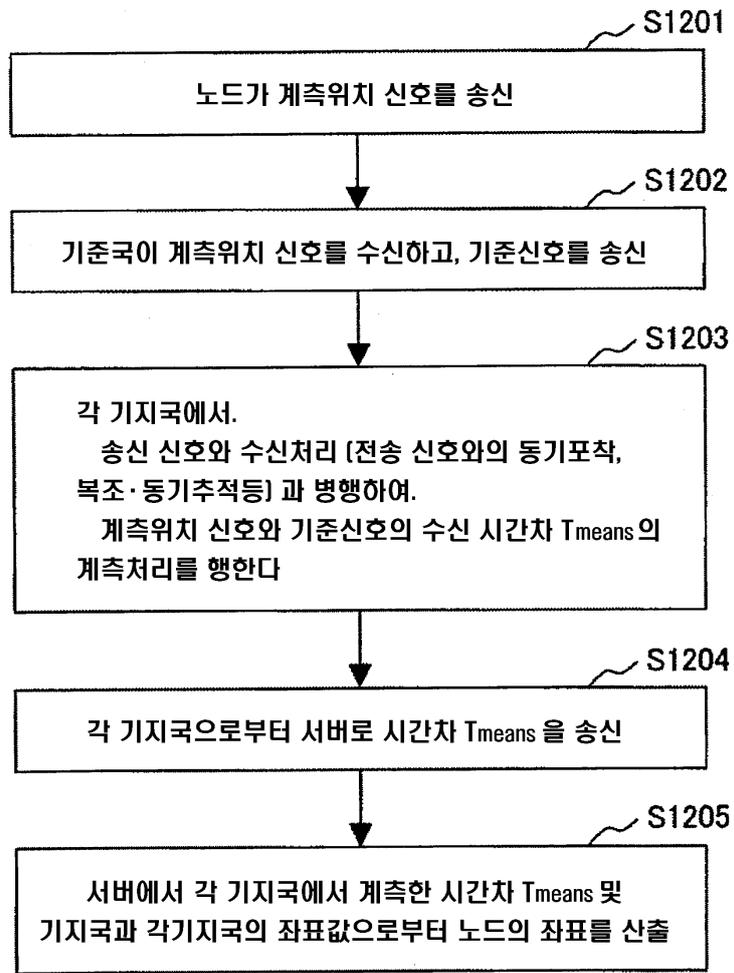
도면10



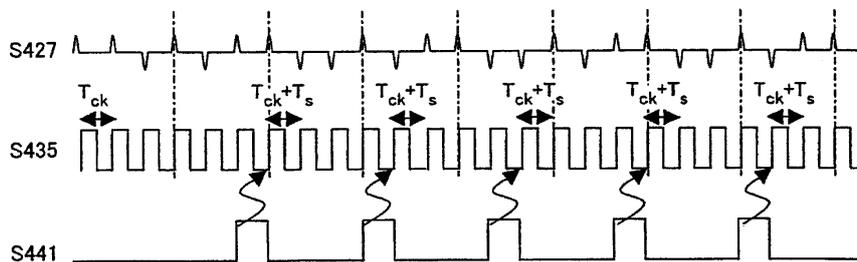
도면11



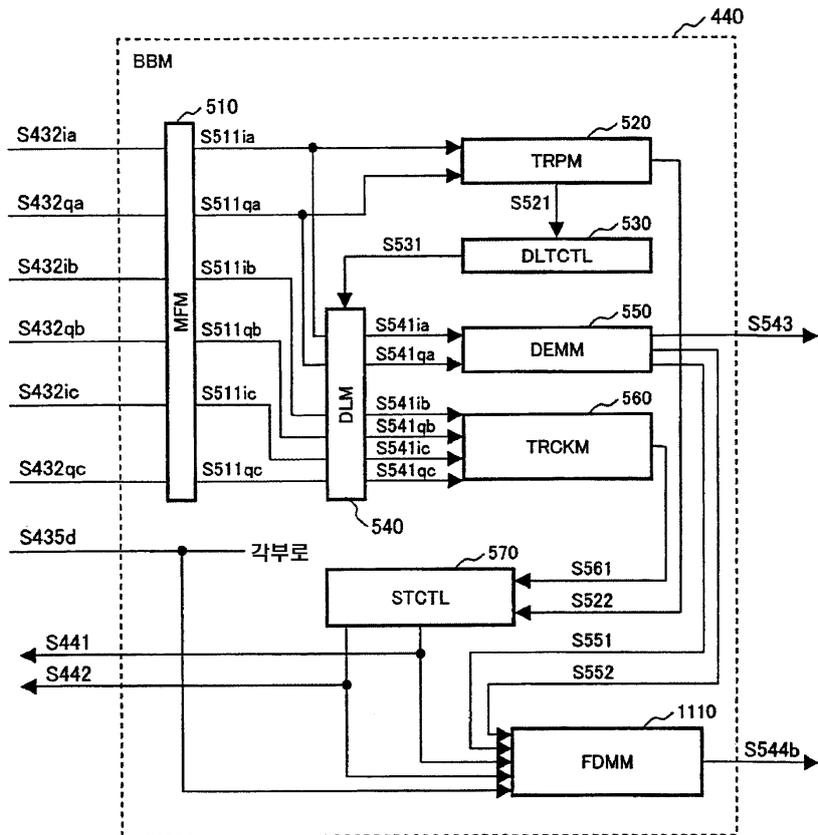
도면12



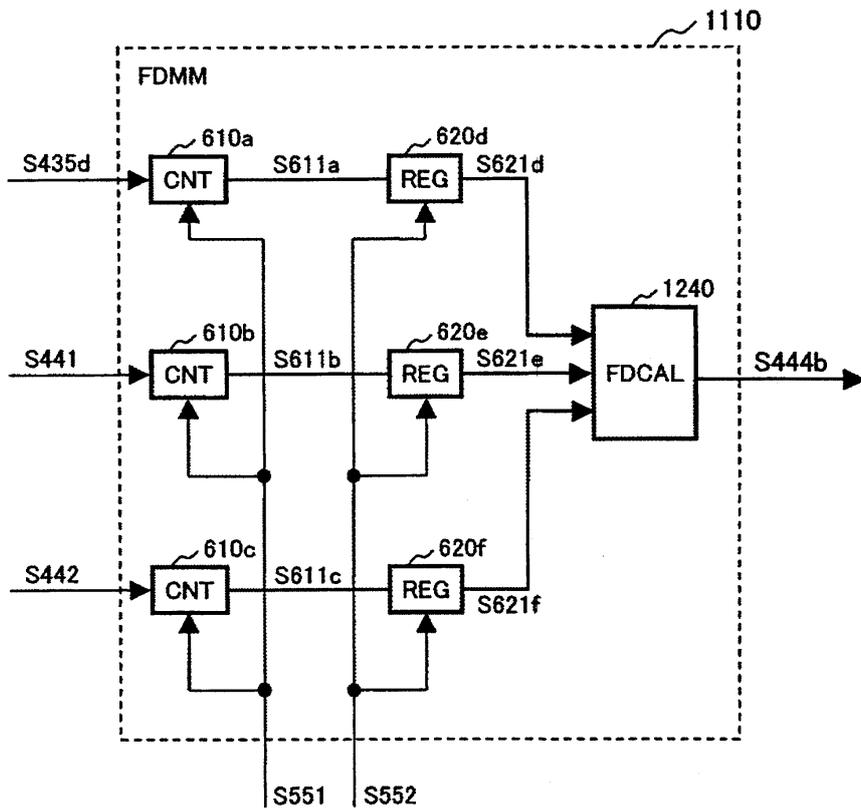
도면13



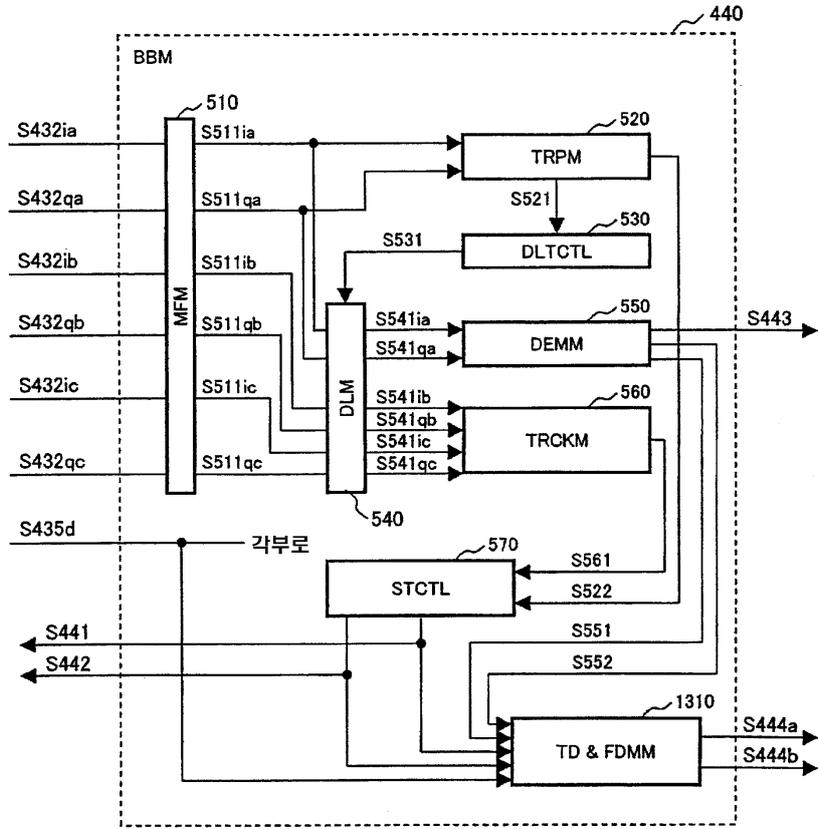
도면14



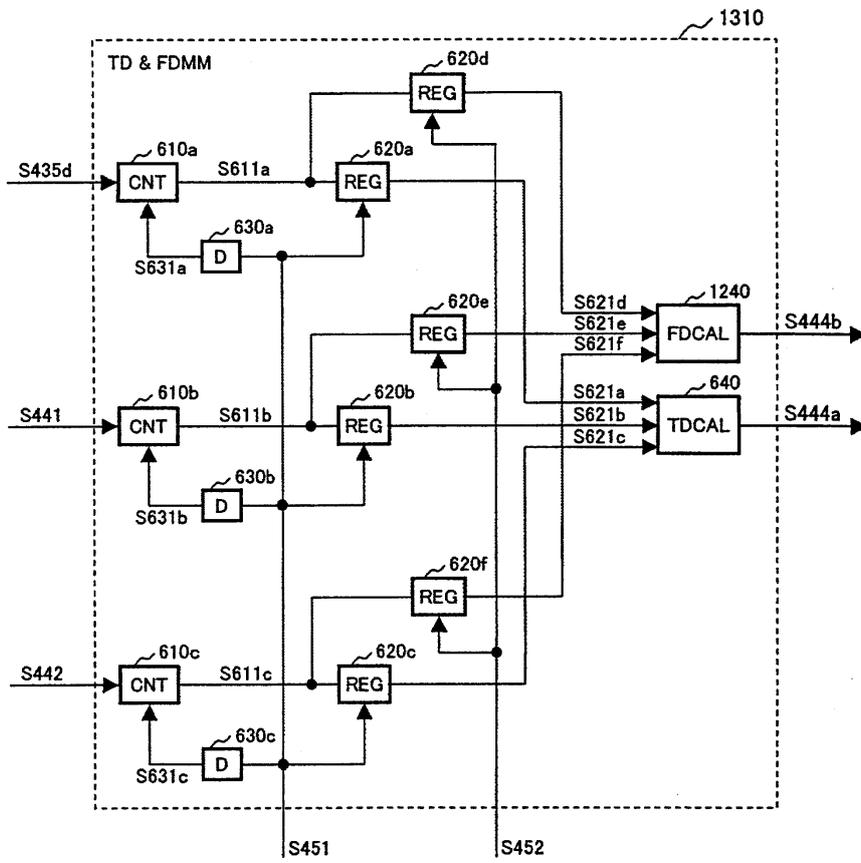
도면15



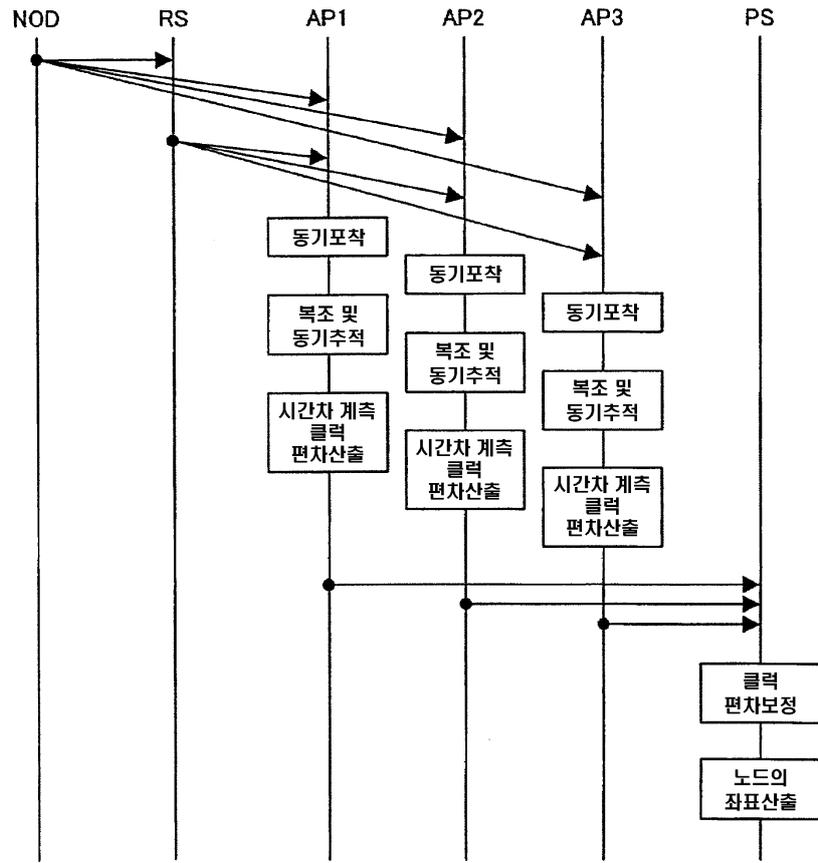
도면16



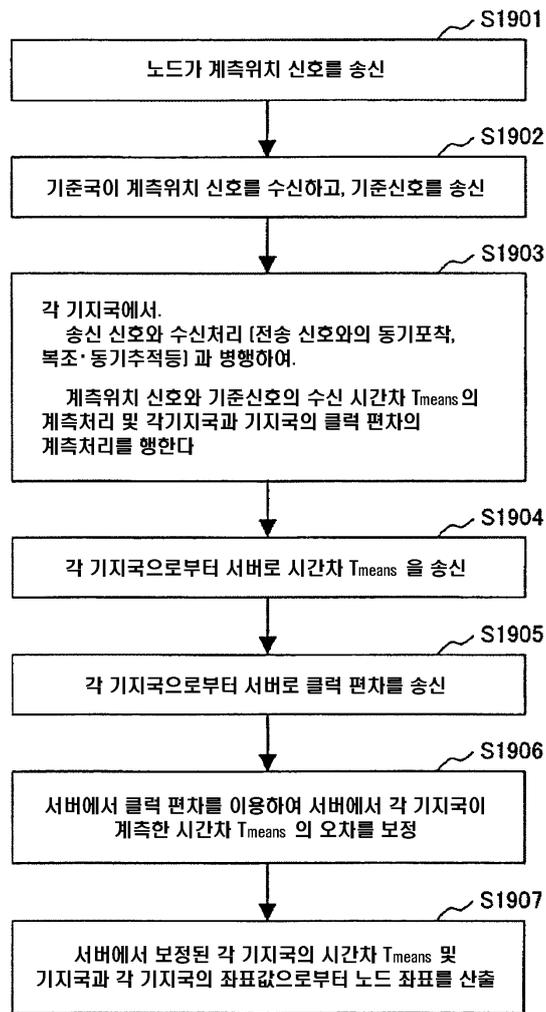
도면17



도면18



도면19



도면20

