



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0041240

(43) 공개일자 2015년04월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01S 5/04 (2006.01) G01S 5/14 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0119103

(22) 출원일자 2013년10월07일

심사청구일자 2013년10월07일

(71) 출원인

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)

(72) 발명자

성태경

대전 유성구 배울2로 114, 1106동 502호 (용산동, 대덕테크노밸리11단지아파트)

임정민

충청북도 옥천군 동이면 세산리 368-2

(74) 대리인

김인한, 김희곤, 박용순

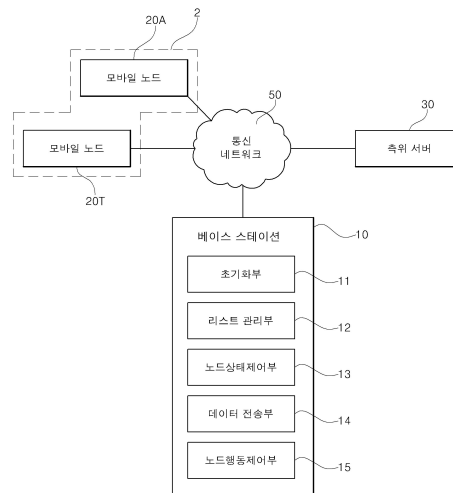
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 인프라 없는 환경에서의 근거리 무선통신망 기반 협업 위치 측정 방법 및 시스템

(57) 요약

본 발명은 모바일 노드 간 협업을 통하여 측위를 수행함으로써 무선 측위 자원을 효율적으로 활용할 수 있는, 인프라 없는 환경에서의 근거리 무선통신망 기반 협업 위치 측정 방법 및 시스템에 관한 것으로, 측위망을 초기화하고 복수의 모바일 노드 리스트를 관리하는 베이스 스테이션과, 베이스 스테이션의 명령을 토대로 태그 노드 또는 앵커 노드로의 제1 모드 전환 및 송신 노드 또는 수신 노드로의 제2 모드 전환 중 적어도 어느 하나의 모드 전환을 수행하는 복수의 모바일 노드와, 복수의 모바일 노드 중 적어도 어느 하나로부터 받은 데이터 또는 베이스 스테이션으로부터 받은 데이터를 토대로 복수의 모바일 노드의 위치를 추정하는 측위 서버를 포함하여 구성된다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

측위망을 초기화하고 복수의 모바일 노드 리스트를 관리하는 베이스 스테이션;

상기 베이스 스테이션의 명령을 토대로 태그 노드 또는 앵커 노드로의 제1 모드 전환, 및 송신 노드 또는 수신 노드로의 제2 모드 전환 중 적어도 어느 하나의 모드 전환을 수행하는 복수의 모바일 노드; 및

상기 복수의 모바일 노드 중 적어도 어느 하나로부터 받은 데이터 또는 상기 베이스 스테이션으로부터 받은 데이터를 토대로 상기 복수의 모바일 노드의 위치를 추정하는 측위 서버;

를 포함하는 인프라 없는 환경에서의 근거리 무선통신망 기반 협업 위치 측정 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 복수의 모바일 노드 각각은, 통신 모듈, 무선측위 모듈, 센서 모듈, 위치계산 모듈, 자세결정 모듈, 또는 이들의 조합을 포함하며,

여기서, 상기 통신 모듈은, 상기 복수의 모바일 노드들 간 혹은 특정 모바일 노드와 상기 베이스 스테이션 간의 통신을 수행하고,

상기 무선측위 모듈은, RSSI(Received Signal Strength Indicator) 모듈, TOA(Time of Arrival)/TDOA(Time Difference of Arrival) 모듈, AOA(Angle of Arrival) 모듈, 또는 이들의 조합을 포함하고,

상기 센서 모듈은, 센서를 이용하여 자기 측위를 수행하고,

상기 위치계산 모듈은, RSSI, TOA, TDOA, AOA, 또는 이들 조합의 적어도 하나의 무선 측정치와 GNSS(Global Navigation Satellite System) 센서 및 추측 센서를 이용한 추측항법 결과를 토대로 자기 측위를 수행하고,

상기 자세결정 모듈은, AOA 위치 측정 시에 상기 특정 모바일 노드의 자세 결정을 수행하는, 인프라 없는 환경에서의 근거리 무선통신망 기반 협업 위치 측정 시스템.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 측위 서버는, 위치계산 서버, 모니터링 서버, 자원관리 서버, 데이터베이스 서버, 또는 이들의 조합을 포함하며,

여기서, 상기 위치계산 서버는 상기 베이스 스테이션으로부터 받은 거리추정 데이터, 각도추정 데이터, 위치추정 데이터 또는 이들의 조합을 이용하여 상기 복수의 모바일 노드 중 적어도 어느 하나의 위치를 추정하고,

상기 모니터링 서버는 상기 위치계산 서버에서 추정된 모바일 노드의 위치 또는 상기 베이스 스테이션으로부터 받은 상기 특정 모바일 노드의 위치추정 데이터 정보를 모니터링하고,

상기 자원관리 서버는, 모바일 노드 리스트, 태그 리스트, 앵커 리스트, 측위 공분산 및 오차 전파 정보, 각 모바일 노드의 모드 제어 및 상태 정보 중 적어도 어느 하나를 관리하고,

상기 데이터베이스 서버는, 지도 정보 및 위치계산 결과를 저장하는, 인프라 없는 환경에서의 근거리 무선통신망 기반 협업 위치 측정 시스템.

청구항 4

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 태그 노드는, 상기 베이스 스테이션으로부터 앵커 노드의 리스트를 수신하고, 수신한 앵커 노드의 리스트

를 토대로 상기 앵커 노드와의 거리 추정을 수행하는, 인프라 없는 환경에서의 근거리 무선통신망 기반 협업 위치 측정 시스템.

청구항 5

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 베이스 스테이션은, 상기 태그 노드의 고장 시, 상기 복수의 모바일 노드들 중 자신의 위치 계산이 가능한 앵커 노드를 상기 고장인 태그 노드 주위로 이동시킨 후 이동된 상기 앵커 노드에 태그 노드로의 모드 전환을 요청하는 모드 전환 요청 신호를 전송하는, 인프라 없는 환경에서의 근거리 무선통신망 기반 협업 위치 측정 시스템.

청구항 6

복수의 모바일 노드와 측위 서버를 중재하는 베이스 스테이션을 포함하고,

상기 베이스 스테이션은,

측위망을 초기화하는 초기화부;

상기 복수의 모바일 노드의 리스트를 관리하는 리스트관리부;

상기 복수의 모바일 노드 각각이 태그 노드 또는 앵커 노드로의 제1 모드 전환, 및 송신 노드 또는 수신 노드로의 제2 모드 전환 중 적어도 어느 하나의 모드 전환을 수행하도록 명령을 전송하는 노드상태제어부; 및

상기 측위 서버로 상기 복수의 모바일 노드의 위치 추정을 위한 데이터를 전송하는 데이터전송부;

를 포함하는 인프라 없는 환경에서의 근거리 무선통신망 기반 협업 위치 측정 시스템.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 베이스 스테이션은 상기 복수의 모바일 노드 중 적어도 하나의 행동을 제어하는 노드행동제어부를 더 포함하고, 상기 태그 노드의 고장 시, 상기 노드행동제어부를 통해 복수의 모바일 노드들 중 자신의 위치 계산이 가능한 앵커 노드를 상기 고장인 태그 노드 주위로 이동시킨 후 이동된 앵커 노드에 태그 노드로의 모드 전환을 요청하는 모드 전환 요청 신호를 전송하는, 인프라 없는 환경에서의 근거리 무선통신망 기반 협업 위치 측정 시스템.

청구항 8

복수의 모바일 노드와 측위 서버 및 상기 복수의 모바일 노드와 상기 측위 서버를 중재하는 베이스 스테이션을 포함하는 실시간 위치 측정 시스템에서의 협업 위치 측정 방법에 있어서,

상기 베이스 스테이션에서 측위망을 초기화하고 복수의 모바일 노드의 리스트를 관리하는 단계;

태그 노드 또는 앵커 노드로의 제1 모드 전환, 및 송신 노드 또는 수신 노드로의 제2 모드 전환 중 적어도 어느 하나의 모드 전환을 수행하도록 상기 복수의 모바일 노드에 명령을 전송하는 단계-여기서, 상기 복수의 모바일 노드는 태그 노드 및 적어도 하나의 앵커 노드를 포함함-;

상기 태그 노드에 상기 앵커 노드의 리스트를 전송하는 단계-여기서, 상기 태그 노드는 수신한 앵커 노드의 리스트를 토대로 상기 앵커 노드와의 거리 추정을 수행함-; 및

상기 복수의 모바일 노드의 위치 추정을 위하여 상기 복수의 모바일 노드 또는 상기 태그 노드로부터 수신한 데이터를 상기 측위 서버에 전달하는 단계;

를 포함하는 인프라 없는 환경에서의 근거리 무선통신망 기반 협업 위치 측정 방법.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 태그 노드의 고장 시, 상기 복수의 모바일 노드들 중 자신의 위치 계산이 가능한 앵커 노드를 상기 고장인

태그 노드 주위로 이동시킨 후 이동된 상기 앵커 노드에 태그 노드로의 모드 전환을 요청하는 모드 전환 요청 신호를 전송하는 단계를 더 포함하는 인프라 없는 환경에서의 근거리 무선통신망 기반 협업 위치 측정 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 실시간 무선측위 방법 및 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 모바일 노드 간 협업을 통하여 측위를 수행함으로써 무선 측위 자원을 효율적으로 활용할 수 있는, 인프라 없는 환경에서의 근거리 무선통신망 기반 협업 위치 측정 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래의 실시간 위치 시스템(Real Time Location System, RTLS) 기술은 베이스 스테이션(Base station), 앵커(Anchor), 태그(Tag) 및 측위 서버(Location server)로 구성된다.

[0003] 베이스 스테이션은 측위망을 초기화하고 태그 및 앵커 리스트를 관리하며 태그로 앵커 리스트를 전달하며 태그가 앵커와 거리 추정을 할 수 있도록 한다. 태그는 베이스 스테이션과 통신을 수행하며 베이스 스테이션으로부터 전달받은 앵커 리스트를 이용하여 앵커들과 거리 추정을 수행하고 그 결과를 베이스 스테이션에 전달하거나 자기 측위를 수행한다. 앵커는 미리 알려진 위치에서 수동적으로 태그의 명령을 받아 태그가 거리 추정을 할 수 있도록 동작한다. 측위 서버는 베이스 스테이션과 연결되고, 베이스 스테이션으로부터 태그 ID(IDentification) 및 해당 태그의 거리 추정치를 전달받고 이 거리 추정치와 미리 저장되어 있는 앵커의 위치 정보를 이용하여 태그의 위치를 계산한다.

[0004] 전술한 실시간 위치 시스템은 유원지, 항만, 물류, 창고 등 사람이나 사물의 위치를 추적하는 곳(응용분야)에 이용되며, 특히 군 작전 수행 시 시가전 등의 분야에서 활용될 수 있다.

[0005] 하지만, 기존의 실시간 위치 시스템은 앵커가 미리 알려진 위치에 설치되어 있어야 하므로 망의 설치가 까다로우며, 측위 환경을 변경하고자 할 시에 앵커를 재설치 및 재배포하여야 하는 단점이 있다.

[0006] 또한, 기존의 실시간 위치 시스템에서는 앵커가 손상되었을 시 고장이 난 앵커를 유지 및 보수하는 데에 많은 시간과 비용이 소모되는 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 도출된 것으로, 본 발명의 일 실시예에서는 모바일 노드들 간의 협업을 통하여 측위를 수행함으로써 모바일 노드의 활용을 극대화하면서 모바일 노드의 수를 줄일 수 있는, 인프라 없는 환경에서의 근거리 무선통신망 기반 협업 위치 측정 시스템 및 방법을 제공하고자 한다.

[0008] 또한, 본 발명의 다른 일 실시예에서는 태그 노드의 고장을 다른 앵커 노드로 대체함으로써 측위 공간의 크기 및 범위를 변경하고 그에 의해 미지의 공간에 대하여 측위를 확장하여 수행할 수 있는, 인프라 없는 환경에서의 근거리 무선통신망 기반 협업 위치 측정 시스템 및 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 기술적 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 인프라 없는 환경에서의 근거리 무선통신망 기반 협업 위치 측정 시스템(이하, 실시간 무선측위 시스템이라 함)은, 측위망을 초기화하고 복수의 모바일 노드 리스트를 관리하는 베이스 스테이션; 베이스 스테이션의 명령을 토대로 태그 노드 또는 앵커 노드로의 제1 모드 전환, 및 송신 노드 또는 수신 노드로의 제2 모드 전환 중 적어도 어느 하나의 모드 전환을 수행하는 복수의 모바일 노드-여기서, 복수의 모바일 노드는 태그 노드와 적어도 하나의 앵커 노드를 포함함-; 및 복수의 모바일 노드 중 적어도 어느 하나로부터 받은 데이터 또는 베이스 스테이션으로부터 받은 데이터를 토대로 복수의 모바일 노드의 위치를 추정하는 측위 서버를 포함하여 구성된다.

[0010] 일 실시예에서, 복수의 모바일 노드 각각은, 통신 모듈, 무선측위 모듈, 센서 모듈, 위치계산 모듈, 자세결정 모듈, 또는 이들의 조합을 포함한다. 여기서, 통신 모듈은, 복수의 모바일 노드들 간 혹은 특정 모바일 노드와 상기 베이스 스테이션 간의 통신을 수행한다. 무선측위 모듈은, RSSI(Received Signal Strength Indicator) 모

들, TOA(Time of Arrival)/TDOA(Time Difference of Arrival) 모듈, AOA(Angle of Arrival) 모듈, 또는 이들의 조합을 포함한다. 센서 모듈은, 센서를 이용하여 자기 측위를 수행한다. 위치계산 모듈은, RSSI, TOA, TDOA, AOA, 또는 이들 조합의 적어도 하나의 무선 측정치와 GNSS(Global Navigation Satellite System) 센서 및 추측 센서를 이용한 추측항법 결과를 토대로 자기 측위(Self-positioning)를 수행한다. 자세결정 모듈은, AOA 위치 측정 시에 상기 특정 모바일 노드의 자세 결정을 수행한다.

[0011] 일 실시예에서, 측위 서버는, 위치계산 서버, 모니터링 서버, 자원관리 서버, 데이터베이스 서버, 또는 이들의 조합을 포함한다. 여기서, 위치계산 서버는 베이스 스테이션으로부터 받은 거리추정 데이터, 각도추정 데이터, 위치추정 데이터 또는 이들의 조합을 이용하여 복수의 모바일 노드 중 적어도 어느 하나의 위치를 추정한다. 모니터링 서버는 위치계산 서버에서 추정된 모바일 노드의 위치 또는 베이스 스테이션으로부터 받은 특정 모바일 노드의 위치추정 데이터 정보를 모니터링한다. 자원관리 서버는, 모바일 노드 리스트, 태그 리스트, 앵커 리스트, 측위 공분산 및 오차 전파 정보, 각 모바일 노드의 모드 제어 및 상태 정보 중 적어도 어느 하나를 관리한다. 데이터베이스 서버는, 지도 정보 및 위치계산 결과를 저장한다.

[0012] 일 실시예에서, 태그 노드는, 베이스 스테이션으로부터 앵커 노드의 리스트를 수신하고, 수신한 앵커 노드의 리스트를 토대로 상기 앵커 노드와의 거리 추정을 수행한다.

[0013] 일 실시예에서, 베이스 스테이션은, 태그 노드의 고장 시, 복수의 모바일 노드들 중 자신의 위치 계산이 가능한 앵커 노드를 상기 고장인 태그 노드 주위로 이동시킨 후 이동된 앵커 노드에 태그 노드로의 모드 전환을 요청하는 모드 전환 요청 신호를 전송한다.

[0014] 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 인프라 없는 환경에서의 근거리 무선통신망 기반 협업 위치 측정 시스템은, 복수의 모바일 노드와 측위 서버를 중재하는 베이스 스테이션을 포함하고, 베이스 스테이션은, 측위망을 초기화하는 초기화부; 복수의 모바일 노드의 리스트를 관리하는 리스트관리부; 모바일 노드가 태그 노드 또는 앵커 노드로의 제1 모드 전환, 및 송신 노드 또는 수신 노드로의 제2 모드 전환 중 적어도 어느 하나의 모드 전환을 수행하도록 명령을 전송하는 노드상태제어부; 및 측위 서버로 복수의 모바일 노드의 위치 추정을 위한 데이터를 전송하는 데이터전송부를 포함하여 구성된다.

[0015] 일 실시예에서, 베이스 스테이션은 복수의 모바일 노드 중 적어도 하나의 행동을 제어하는 노드행동제어부를 더 포함하고, 태그 노드의 고장 시, 노드행동제어부를 통해 복수의 모바일 노드들 중 자신의 위치 계산이 가능한 앵커 노드를 고장인 태그 노드 주위로 이동시킨 후 이동된 앵커 노드에 태그 노드로의 모드 전환을 요청하는 모드 전환 요청 신호를 전송할 수 있다.

[0016] 본 발명의 일 실시예에 따른 인프라 없는 환경에서의 근거리 무선통신망 기반 협업 위치 측정 방법(이하, 실시간 무선측위 방법이라 함)은, 복수의 모바일 노드, 측위 서버, 및 복수의 모바일 노드와 측위 서버를 중재하는 베이스 스테이션을 포함하는 무선측위 시스템에서의 실시간 무선측위 방법으로서, 베이스 스테이션에서 측위망을 초기화하고 복수의 모바일 노드의 리스트를 관리하는 단계; 태그 노드 또는 앵커 노드로의 제1 모드 전환, 및 송신 노드 또는 수신 노드로의 제2 모드 전환 중 적어도 어느 하나의 모드 전환을 수행하도록 복수의 모바일 노드에 명령을 전송하는 단계-여기서, 복수의 모바일 노드는 태그 노드 및 적어도 하나의 앵커 노드를 포함함-; 태그 노드에 앵커 노드의 리스트를 전송하는 단계-여기서, 태그 노드는 앵커 노드의 리스트를 토대로 앵커 노드와의 거리 추정을 수행함-; 및 복수의 모바일 노드의 위치 추정을 위하여 복수의 모바일 노드 또는 태그 노드로부터 수신한 데이터를 측위 서버에 전달하는 단계를 포함하여 구성된다.

[0017] 일 실시예에서, 실시간 무선측위 방법은, 태그 노드의 고장 시, 복수의 모바일 노드들 중 자신의 위치 계산이 가능한 앵커 노드를 고장인 태그 노드 주위로 이동시킨 후 이동된 앵커 노드에 태그 노드로의 모드 전환을 요청하는 모드 전환 요청 신호를 전송하는 단계를 더 포함한다.

발명의 효과

[0018] 본 발명에 따르면, 실시간 무선측위 시스템 및 방법은 베이스 스테이션을 통하여 모바일 노드를 TOA/TDOA 측위를 위한 태그 노드 혹은 앵커 노드, 그리고 AOA 측위를 위한 송신 노드 혹은 수신 노드 등으로 모드 전환이 가능하도록 구성함으로써, 모바일 노드의 효율적인 활용이 가능하다. 또한, 모바일 노드 간 협업을 통하여 각 모바일 노드의 측위를 수행함으로써 무선 자원을 효율적으로 활용하여 협업 측위를 수행할 수 있으며, 측위에 사용되는 총 모바일 노드의 수를 획기적으로 줄일 수 있다.

[0019] 또한, 본 발명에 따르면, 측위 앵커(태그 노드)가 고장인 경우, 베이스 스테이션은 자신의 위치를 계산할 수 있

는 앵커 노드를 고정 태그 노드 주위로 이동시킨 후 해당 앵커 노드에게 태그 모드로의 전환을 요청함으로써 효율적인 망의 유지보수를 수행할 수 있다. 아울러, 전술한 모바일 노드의 행동 제어에 따르면, 베이스 스테이션이 고정인 경우, 측위 서버가 특정 모바일 노드를 이용하여 베이스 스테이션의 역할을 대체하도록 작동하는 것도 구현가능하다. 즉, 본 발명에 따른 실시간 무선측위 시스템은 모바일 노드의 행동 제어를 통해 측위 공간(Workspace)의 크기 및 범위를 변경할 수 있으므로 이를 이용하여 미지의 공간에 대하여 측위를 확장 및 수행할 수 있다.

[0020] 아울러, 본 발명에 따르면, 방산 분야 적용 시 전장 상황에서 병사의 실내외 연속 위치 인지가 가능할 뿐만 아니라 민수 분야 적용 시 실내외 군집 로봇의 연속 측위를 수행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 인프라 없는 환경에서의 근거리 무선통신망 기반 협업 위치 측정 시스템(이하, 협업 위치측정시스템)의 개략적인 구성도.

도 2는 도 1의 모바일 노드 구조에 대한 블록도.

도 3은 도 1의 측위 서버 구조에 대한 블록도.

도 4는 도 1의 모바일 노드를 이용한 TOA/TDOA 측위 시스템의 망 초기화 과정을 설명하기 위한 도면.

도 5는 도 4의 TOA/TDOA 측위 시스템에서의 TOA/TDOA 측정치 획득 과정을 설명하기 위한 도면.

도 6은 도 1의 모바일 노드를 이용한 AOA 측위 시스템의 망 초기화 과정을 설명하기 위한 도면.

도 7은 도 6의 AOA 측위 시스템에서의 AOA 신호 송신 및 도래각 추정 과정을 설명하기 위한 도면.

도 8은 도 1의 모바일 노드 중 태그 노드에서의 측정치를 측위 서버에 전달하는 과정을 나타낸 도면.

도 9는 도 1의 모바일 노드 중 앵커 노드들에서의 측정치를 측위 서버에 전달하는 과정을 나타낸 도면.

도 10은 도 1의 모바일 노드 중 고정 태그 노드의 대체 과정을 설명하기 위한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 바람직한 실시 형태들에 대해서 상세히 설명한다. 다만, 실시형태를 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그에 대한 상세한 설명은 생략한다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙여 설명하기로 한다.

[0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 인프라 없는 환경에서의 근거리 무선통신망 기반 협업 위치 측정 시스템(이하, 협업 위치측정시스템)의 개략적인 구성도이다.

[0024] 도 1을 참조하면, 본 실시예에 따른 협업 위치측정시스템은, 베이스 스테이션(10), 복수의 모바일 노드(20T, 20A) 및 측위 서버(30)를 포함하여 구성된다. 이들 베이스 스테이션(10), 복수의 모바일 노드(20T, 20A) 및 측위 서버(30)는 통신 네트워크(50)를 통해 서로 연결된다.

[0025] 베이스 스테이션(10)은 복수의 모바일 노드의 리스트를 관리하며, 복수의 모바일 노드가 인프라 없는 환경(2)으로 진입한 것으로 인식하면 측위망을 초기화한다.

[0026] 베이스 스테이션(10)은 태그 노드(20T)의 고정 시 복수의 앵커 노드들 중 자신의 위치 계산이 가능한 앵커 노드를 고정 태그 코드 주위로 이동시키고, 이동된 앵커 노드에 태그 노드로의 모드 전환을 요청하는 모드 전환 요청 신호를 전송한다.

[0027] 베이스 스테이션(10)은 초기화부(11), 리스트 관리부(12), 노드상태제어부(13), 데이터전송부(14) 및 노드행동제어부(15)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0028] 여기서, 초기화부(11)는 측위망을 초기화하고, 리스트 관리부(12)는 복수의 모바일 노드의 리스트를 관리하며, 노드상태제어부(13)는 복수의 모바일 노드 각각이 태그 노드 또는 앵커 노드로의 제1 모드 전환 및 송신 노드 또는 수신 노드로의 제2 모드 전환 중 적어도 어느 하나의 모드 전환을 수행하도록 소정 명령을 복수의 모바일 노드에 전송하며, 데이터전송부(14)는 복수의 모바일 노드의 위치 추정을 위하여 복수의 모바일 노드 또는 태그

노드로부터 수신한 데이터를 측위 서버(30)로 전달하며, 노드행동제어부(15)는 태그 노드의 고장 시 복수의 앵커 노드들 중 자신의 위치 계산이 가능한 앵커 노드를 고장 상태인 태그 노드 주위로 이동시키도록 기능한다.

- [0029] 전술한 베이스 스테이션(10)은 기본적으로 측위 서버(30) 및 모바일 노드 사이에서 중재의 역할을 수행하며, 필요에 따라서 베이스 스테이션(10) 안에 측위 서버(30) 혹은 측위 서버의 일부 기능을 포함할 수 있다. 한편, 베이스 스테이션(10)이 고장인 경우, 본 실시예에 따른 협업 위치측정시스템은 특정 모바일 노드가 베이스 스테이션(10)의 역할을 대체하도록 작동할 수 있다. 예컨대, 베이스 스테이션(10)이 고장인 경우와 태그 노드(20T)는 측위 서버(30)와 직접 통신하며 베이스 스테이션(10)의 역할을 수행할 수 있다.
- [0030] 복수의 모바일 노드는 태그 노드(이하, 간략히 태그라고도 함)(20T)와 적어도 하나의 앵커 노드(이하, 간략히 앵커라고도 함)(20A)를 포함하여 구성된다.
- [0031] 태그 노드(20T)는 자기 측위를 수행할 수 있는 노드로서, 베이스 스테이션(10)과 통신하며 베이스 스테이션으로부터 전달받은 앵커 노드의 리스트(이하, 앵커 리스트)를 이용하여 앵커들과의 통신을 통해 앵커의 거리를 추정하고, 그 결과 데이터를 베이스 스테이션에 전달한다.
- [0032] 앵커 노드(20A)는 미리 알려진 위치에서 수동적으로 태그 노드의 명령을 받아 태그 노드가 거리를 추정할 수 있도록 태그 노드와 통신한다. 복수의 앵커 노드는 자기 위치를 계산할 수 있는 앵커 노드와 자기 위치를 계산할 수 없는 앵커 노드를 함께 포함하여 구성될 수 있다.
- [0033] 측위 서버(30)는 베이스 스테이션(10)과 연결되고, 베이스 스테이션(10)으로부터 태그 식별자(Identification, ID)를 수신하고, 해당 태그 노드와의 거리 추정치를 수신하며, 수신한 태그 노드의 거리 추정치와 미리 저장되어 있는 앵커 노드의 위치 정보를 이용하여 현재의 태그 위치를 계산한다.
- [0034] 전술한 바와 같이, 본 실시예에 따른 협업 위치측정시스템은 베이스 스테이션(10), 복수의 모바일 노드(Mobile node) 및 측위 서버(30)로 구성되며, 모바일 노드는 태그 및 앵커 혹은 TOA/TDOA 측위 및 AOA 측위 등으로 모드 전환(Mode switching)이 가능하다.
- [0035] TOA/TDOA 측위의 경우, 베이스 스테이션(10)은 측위망을 초기화하고 모바일 노드 리스트를 관리하며 해당 모바일 노드가 태그 혹은 앵커로써 동작할 수 있도록 기능한다. 또한 태그로 지정된 모바일 노드에게 앵커로 지정된 모바일 노드의 리스트, 즉 앵커 리스트를 전달해 주어 태그로 지정된 모바일 노드가 앵커로 지정된 모바일 노드와의 거리 추정을 수행할 수 있도록 기능한다.
- [0036] 모바일 노드는 베이스 스테이션(10)의 명령을 받아 태그 또는 앵커 모드 전환을 수행하며, 태그로 지정된 모바일 노드는 베이스 스테이션(10)과 통신을 수행하며 앵커로 지정된 모바일 노드들과의 거리 추정치를 획득하여 해당 거리 추정치를 베이스 스테이션(10)으로 전달해 주거나 자기 측위(Self-positioning)을 수행한다.
- [0037] 앵커로 지정된 모바일 노드는 고정된 위치에서 태그로부터 명령을 받아 메시지를 처리한다. 이때, 측위 서버(30)는 베이스 스테이션(10)으로부터 모바일 노드로 지정된 태그의 ID 및 거리 추정치를 획득하여 모바일 노드들의 위치를 계산한다.
- [0038] 위치를 알고 있는 모바일 노드는 앵커 노드로 전환될 수 있으며, 절대 측위를 수행하는 등의 방법을 통하여 자신의 위치를 알고 있는 모바일 노드도 앵커로 설정 혹은 앵커로 모드 전환이 가능하다.
- [0039] AOA 측위의 경우, 베이스 스테이션(10)은 측위망을 초기화하여 순방향 링크(Forward link)로 측위를 수행하지 역방향 링크(Reverse link)로 측위를 수행하지 결정하며 이에 따라 측위를 수행해야 하는 모바일 노드를 중심으로 자세 결정이 가능한 모바일 노드들을 활용하여 송신 노드 및 수신 노드로 구성된 AOA 측위망을 구성한다.
- [0040] 해당 송신 노드는 AOA 추정을 수행하기 위해 신호를 생성하며 수신 노드에서는 이 신호의 도래각을 추정한다. 수신은 수신 노드가 정지상태에 있도록 제어 신호를 보내게 되며 반드시 동시에 이루어질 필요는 없고, TOA/TDOA 추정 시에도 이루어질 수 있다.
- [0041] 이후 추정된 도래각을 베이스 스테이션(10)으로 전송하여 위치를 구하도록 하거나 모바일 노드 간 측위 데이터 및 위치 정보를 주고받은 후 측위(Positioning)을 수행한다.
- [0042] 전술한 송신 노드와 수신 노드는 단일 모바일 태그에서 태그 노드와 앵커 노드와 공용될 수 있다. RSSI 정보를 이용한 측위 혹은 TOA(TDOA)/AOA 혼합 측위 기법에 대해서는 공지의 기술이므로 자세한 내용은 생략한다.
- [0043] 도 2는 도 1의 모바일 노드 구조에 대한 블록도이다.

- [0044] 도 2에 도시한 모바일 노드(20)의 구조는 기본적으로 도 1에 도시한 태그 노드(20T)에 적용되지만, 구현에 따라서 앵커 노드(20A)에도 적용될 수 있다.
- [0045] 도 2를 참조하면, 모바일 노드(20)는 통신모듈(21), 무선측위모듈(22), 센서모듈(23), 위치계산모듈(24), 자세 결정모듈(25) 또는 이들의 조합을 포함하여 구성된다. 모바일 노드는 필요에 따라 자체 모바일 노드의 구성 요소 전체 혹은 일부를 활성화시킬 수 있다.
- [0046] 통신모듈(21)은 모바일 노드들 간의 통신 또는 베이스 스테이션과의 통신을 수행하기 위한 모듈이다. 본 실시예에 있어서, 통신 모듈(21)은 모바일 노드 간 혹은 모바일 노드와 베이스 스테이션 간의 통신을 수행하며 멀티홉(Multi hop) 기능이 가능하다. 통신을 통하여 무선 측위 측정치 및 측위 결과, 노드의 상태 정보 등을 교환하며 행동 제어도 가능하다.
- [0047] 무선 측위 모듈(22)은 무선 신호를 토대로 자기 위치를 계산하기 위한 모듈이다. 본 실시예에 있어서, 무선 측위 모듈(22)은 무선 측위를 위한 적어도 하나의 모듈 또는 혼합 측위 모듈로 마련될 수 있는데, 그 경우 무선 측위 모듈(22)은 혼합 측위를 위한 모듈(이하, 혼합 측위 모듈)(221), TOA/TDOA 모듈(222), AOA 모듈(223), RSSI 모듈(224), GNSS 측위 모듈(231), 탑재 센서/추측항법 모듈(232) 또는 이들의 조합을 포함하여 구성될 수 있다. 여기서, GNSS 측위(231)와 탑재 센서/추측항법(232)을 위한 모듈은 기본적으로 통합모듈(233) 형태를 구비한다.
- [0048] TOA/TDOA 모듈(222)은 앵커 리스트에 포함된 앵커들과 OWR(One Way Ranging) 혹은 TWR(Two Way Ranging) 등의 기법을 수행할 수 있는 모듈이다. TOA/TDOA 모듈을 위한 물리계층(PHY단)의 구조는 IR-UWB(Impulse radio UWB), CSS-UWB(Chirp Spread Spectrum UWB), Chaotic-UWB, DSSS(Direct Sequence Spread Spectrum), OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplex) 등이 가능하다.
- [0049] AOA 모듈(223)은 송신부, 수신부 혹은 이들 전체로 구성되어 있으며, 송신부는 하나 이상의 안테나로 구성되고, 수신부는 두 개 이상의 배열 안테나로 구성되며, 이러한 구성에 의해 신호의 도래각 추정이 가능하다.
- [0050] RSSI 모듈(224)은 하나 이상의 AGC 루프에서 수신된 신호의 세기를 획득할 수 있는 모듈이다.
- [0051] 센서 모듈(23)은 센서를 이용하여 자기 측위를 수행하기 위한 모듈이다. 본 실시예에 있어서, 센서 모듈은 센서를 이용하여 측위를 수행하는 모듈로, GNSS(Global Navigation Satellite System) 센서, 가속도 센서, 자이로 센서, 지자기 센서 등의 시스템이 될 수 있다.
- [0052] 위치 계산 모듈(24)은 RSSI, TOA, TDOA, AOA 또는 이들의 조합의 무선 측정치와 GNSS(Global Navigation Satellite System) 센서 및 탑재 센서를 이용한 추측항법의 결과를 토대로 자기 측위를 수행하기 위한 모듈이다. 즉, 위치 계산 모듈(24)은 RSSI, TOA/TDOA, AOA 등의 무선 측정치와 GNSS 센서 및 추측센서를 이용한 추측항법 결과 전체 혹은 일부를 혼합 혹은 융합하여 자기 측위를 수행한다.
- [0053] 자세 결정 모듈(25)은 AOA 위치 측정 시 특정 모바일 노드의 자세 결정을 수행하기 위한 모듈이다. 자세 결정 모듈(25)은 모바일 노드가 AOA를 수행하여 위치를 측정하기 위해서 모바일 노드의 자세 결정을 수행한다. 자세 결정 모듈(25)은 지자기 센서, 자세(Attitude) GNSS 센서 등을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0054] 도 3은 도 1의 측위 서버 구조에 대한 블록도이다.
- [0055] 도 3을 참조하면, 본 실시예에 따른 측위 서버(30)는, 위치계산 서버(31), 모니터링 서버(32), 자원관리 서버(33) 및 데이터베이스 서버(34) 중 적어도 하나 또는 둘 이상을 포함하여 구성된다.
- [0056] 위치계산 서버(31)는 베이스 스테이션으로부터 받은 거리 추정 데이터, 각도 추정 데이터, 위치 추정 데이터 또는 이들의 조합을 활용하여 복수의 모바일 노드의 위치를 계산하여 추정한다.
- [0057] 모니터링 서버(32)는 위치계산 서버(31)에서 계산된 모바일 노드의 위치 정보 및/또는 베이스 스테이션으로부터 받은 해당 모바일 노드의 위치 추정 데이터 정보를 실시간 모니터링한다. 또한 모니터링 서버(32)는 지도 정보 등을 추가적으로 제공할 수 있다.
- [0058] 자원관리 서버(33)는 모바일 노드 리스트, 태그 노드 리스트(이하, 태그 리스트), 앵커 노드 리스트(이하, 앵커 리스트), 측위 공분산 및 오차 전파 정보, 각 모바일 노드의 모드 제어 및 상태 정보 중 적어도 어느 하나를 관리한다. 즉, 자원관리 서버는 전체적인 네트워크의 관리 및 제어를 수행하며 구체적으로 모바일 노드 리스트, 태그 리스트, 앵커 리스트, 측위 공분산 및 오차 전파 정보, 각 노드들의 모드 제어 및 상태 정보 등을 관리하

고, 추가적으로 모바일 노드의 제어 등을 수행할 수 있다.

- [0059] 데이터베이스 서버(34)는 지도 정보 등을 저장하거나 위치 계산 결과 등을 저장한다. 물론, 데이터베이스 서버(34)는 각 서버(31, 32, 33)와의 연동을 통해 각 서버에서 취급하는 데이터의 저장, 추출 및 관리를 수행할 수 있다.
- [0060] 도 4는 도 1의 모바일 노드를 이용한 TOA/TDOA 측위 시스템의 망 초기화 과정을 설명하기 위한 도면이다. 도 5는 도 4의 TOA/TDOA 측위 시스템에서의 TOA/TDOA 측정치 획득 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0061] 도 4를 참조하면, 본 실시예에 따른 협업 위치 측정 시스템이 TOA/TDOA 측위 시스템으로 작동하는 경우, 베이스 스테이션(10)은 복수의 모바일 노드 중 특정 모바일 노드(20T)에 태그 노드로의 모드 전환 요청 신호를 전송하고, 복수의 모바일 노드 중 나머지 모바일 노드(20A1, 20A2, 20A3, 20A4)에 앵커 노드로의 모드 전환 요청 신호를 전송함으로써 인프라 없는 환경에서 근거리 무선통신망 기반의 협업 위치 측정을 위한 망 초기화를 수행한다.
- [0062] 망 초기화가 완료되면, 도 5에 도시한 바와 같이, 태그 노드(20T)는 베이스 스테이션(10)으로부터 받은 앵커 리스트를 토대로 앵커 노드들(20A1, 20A2, 20A3, 20A4)과 통신하며 앵커 노드와의 거리를 추정한다.
- [0063] 본 실시예에서, 태그 노드(20T)를 기준으로 측정된 제1 앵커 노드(20A1)의 위치는 제1 위치(X1, Y1)이고, 제2 앵커 노드(20A2)의 위치는 제2 위치(X2, Y2)이고, 제3 앵커 노드(20A3)의 위치는 제3 위치(X3, Y3)이며, 제4 앵커 노드(20A4)의 위치는 제4 위치(X4, Y4)이다.
- [0064] 태그 노드(20T)에서 획득한 앵커 노드들에 대한 TOA/TDOA 측정치는 베이스 스테이션(10)을 통해 측위 서버(30)로 전달된다.
- [0065] 도 6은 도 1의 모바일 노드를 이용한 AOA 측위 시스템의 망 초기화 과정을 설명하기 위한 도면이다. 도 7은 도 6의 AOA 측위 시스템에서의 AOA 신호 송신 및 도래각 추정 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0066] 도 6을 참조하면, 본 실시예에 따른 협업 위치 측정 시스템이 AOA 측위 시스템으로 작동하는 경우, 베이스 스테이션(10)은 복수의 모바일 노드 중 특정 모바일 노드(20T)에 송신 노드로의 모드 전환 요청 신호를 전송하고, 복수의 모바일 노드 중 나머지 모바일 노드(20A1, 20A2, 20A3, 20A4)에 수신 노드로의 모드 전환 요청 신호를 전송함으로써 인프라 없는 환경에서 근거리 무선통신망 기반의 협업 위치 측정을 위한 망 초기화를 수행한다.
- [0067] 망 초기화가 완료되면, 송신 노드는 AOA 모듈을 구비하고 AOA 추정을 수행하기 위해 신호를 생성하며, 수신 노드는 AOA 모듈을 구비하고 송신 노드로부터의 신호의 도래각을 추정하도록 준비된다. 베이스 스테이션(10)은 수신 노드가 정지상태에 있도록 제어 신호를 보낼 수 있다.
- [0068] AOA 모듈은 송신부, 수신부 혹은 이들 전체로 구성되며, 송신부는 하나 이상의 안테나로 구성되고, 수신부는 두 개 이상의 배열 안테나로 구성된다. 이러한 안테나 구성(70)에 의해 AOA 모듈은 신호의 도래각을 추정할 수 있다.
- [0069] 또한, 망 초기화가 완료되면, 도 7에 도시한 바와 같이, 송신 노드(20T)는 AOA 추정을 위한 신호를 송출하고, 수신 노드들(20A1, 20A2, 20A3, 20A4)은 수신된 신호의 도래각의 추정한다.
- [0070] 송신 모드 및 수신 모드의 모바일 노드들은 서로 간의 측위 데이터 및 위치 정보를 주고받은 후 측위(Positioning)을 수행한다. 그리고, 도래각의 추정 데이터는 베이스 스테이션(10)으로 전송되어 모바일 노드의 위치를 구하는데 이용된다.
- [0071] 도 8은 도 1의 모바일 노드 중 태그 노드에서의 측정치를 측위 서버에 전달하는 과정을 나타낸 도면이다. 도 9는 도 1의 모바일 노드 중 앵커 노드들에서의 측정치를 측위 서버에 전달하는 과정을 나타낸 도면이다.
- [0072] 도 8을 참조하면, 본 실시예의 협업 위치측정시스템에 있어서, 태그 노드 또는 송신 노드(20T)는 인프라 없는 환경에서의 근거리 무선통신망을 형성하는 복수의 모바일 노드들 사이에서 획득한 TOA/TDOA 측정치, 또는 AOA 측정치 등에 대한 로우 데이터(Raw data)를 베이스 스테이션(10)에 전달한다.
- [0073] 또한, 도 9에 도시한 바와 같이, 본 실시예의 협업 위치측정시스템은 구현에 따라서 복수의 앵커 노드 또는 수신 노드들(20A1, 20A2, 20A3, 20A4)이 인프라 없는 환경에서의 근거리 무선통신망을 형성하는 복수의 모바일 노드들 사이에서 획득한 TOA/TDOA 측정치, 또는 AOA 측정치 등에 대한 로우 데이터(Raw data)를 베이스 스테이션(10)에 전달하도록 구현될 수 있다.

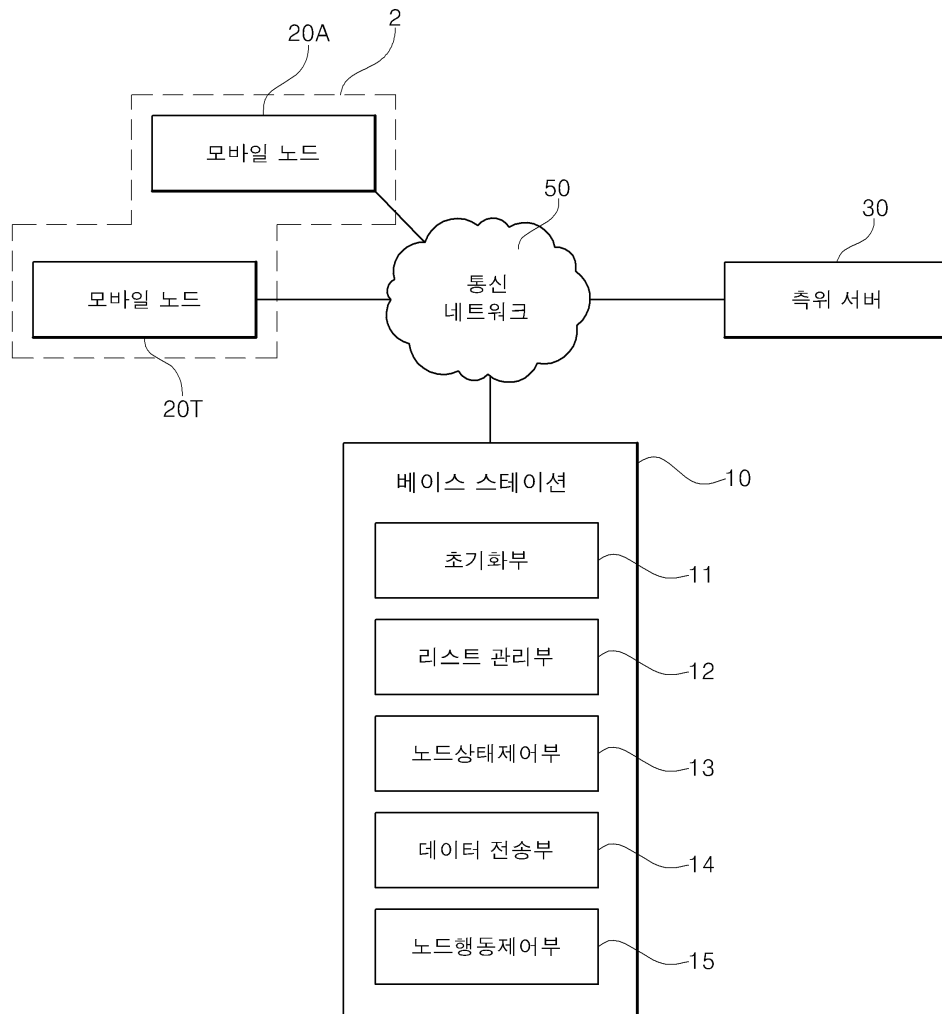
- [0074] 베이스 스테이션(10)에 전달된 데이터는 측위 서버(30)로 전달되어 복수의 모바일 노드의 위치를 추정하는데 이용된다. 이때, 측위 서버(30)는 기저장된 앵커 노드들의 미리 알려진 위치 정보에 대한 이전 데이터를 참조할 수 있다.
- [0075] 도 10은 도 1의 모바일 노드 중 고장 태그 노드의 대체 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0076] 도 10을 참조하면, 본 실시예에 따른 협업 위치추정시스템에서 태그 노드 또는 송신 노드(20T)가 고장이면, 베이스 스테이션(10)은 자기 위치를 계산할 수 있는 모바일 노드 예컨대 제1 모바일 노드(20A1)에 고장 모바일 노드(20T)와 인접한 위치로의 이동을 요청하는 이동요청신호(RFM: Request for Movement)를 전송하고, 제1 모바일 노드(20A1)가 고장 모바일 노드(20T)와 인접한 위치에 도착하면, 제1 모바일 노드(20A1)에 태그 노드 또는 송신 노드로의 모드 전환을 수행하고 고장 모바일 노드(20T)를 대체하도록 요청하는 대체요청신호(RFR: Request for Replacement)를 전송한다. 도 10에서, 참조부호 20A1p의 모바일 노드는 제1 모바일 노드(20A1)가 고장 모바일 노드의 위치로 이동하기 전에 제1 위치(X1, Y1)에 있을 때를 나타낸 것이다.
- [0077] 본 실시예에 따르면, 복수의 모바일 노드로 구성되는 근거리 무선통신망에서 태그 노드 또는 송신 노드의 고장 시 이를 효율적으로 대체할 수 있다. 이러한 구성에 의하면, 모바일 노드의 모드 전환이 가능하도록 구성함으로써, 인프라 없는 환경에서 모바일 노드의 효율적인 활용이 가능하고, 더욱이 자기 위치 계산이 가능한 모바일 노드를 이용하므로 모바일 노드의 수를 줄일 수 있고, 측위 공간(Workspace)의 크기 및 범위를 변경할 수 있으며, 아울러 미지의 공간에 대한 측위를 수행하거나 측위 공간을 임의로 확장하는 것이 가능하다.
- [0078] 이상에서와 같이 실시 예들을 중심으로 본 발명을 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시 예의 본질적인 기술내용을 벗어나지 않는 범위에서 실시예에 예시되지 않은 여러 가지의 조합 또는 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 실시 예들로부터 용이하게 도출가능한 변형과 응용에 관계된 기술내용들은 본 발명에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

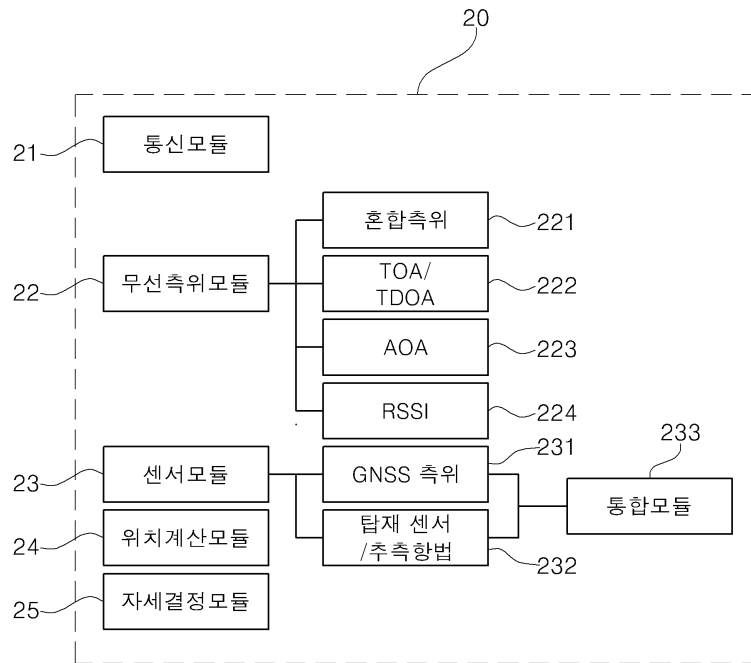
- [0079] 10: 베이스 스테이션
20: 모바일 노드
30: 측위 서버

도면

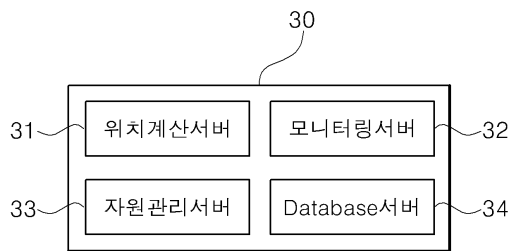
도면1



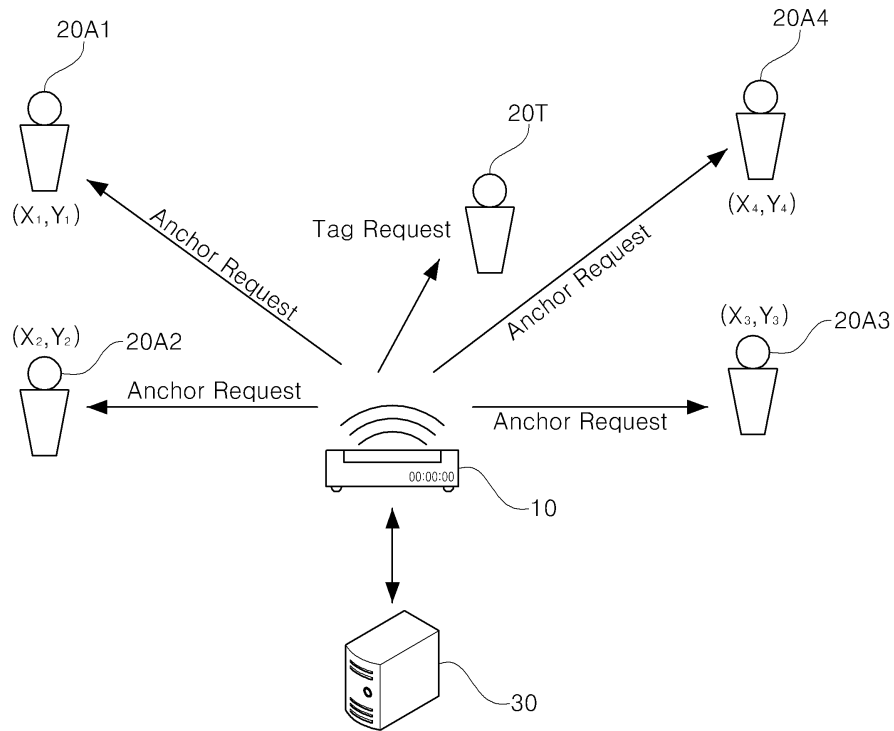
도면2



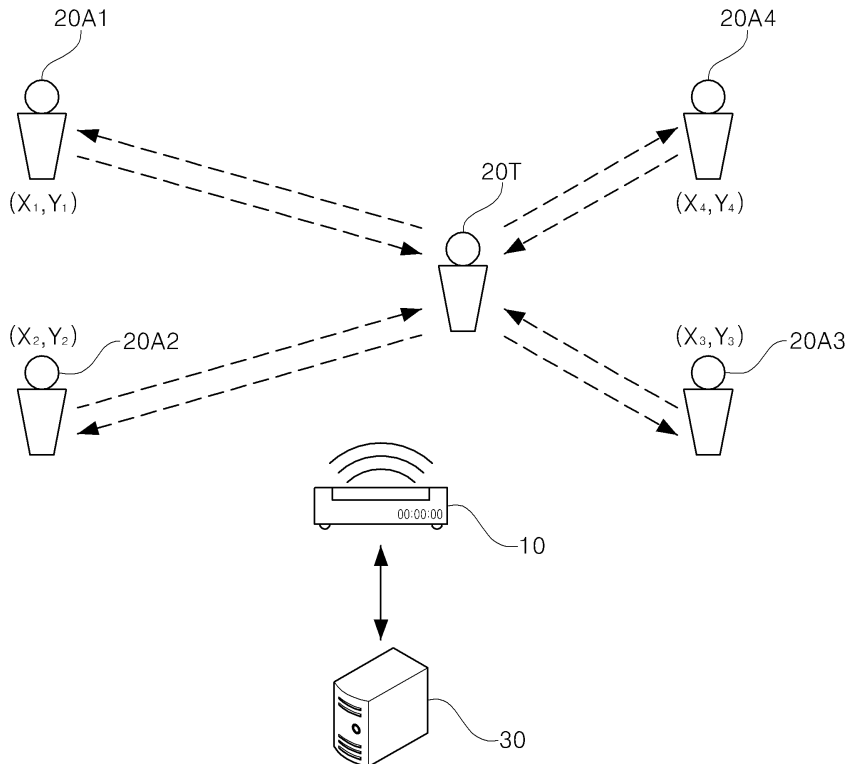
도면3



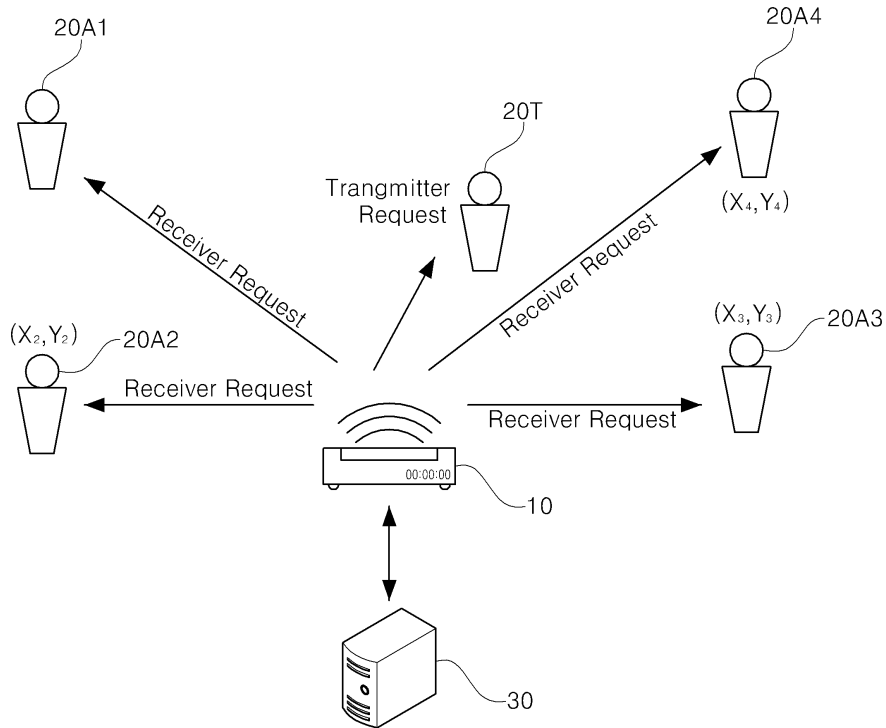
도면4



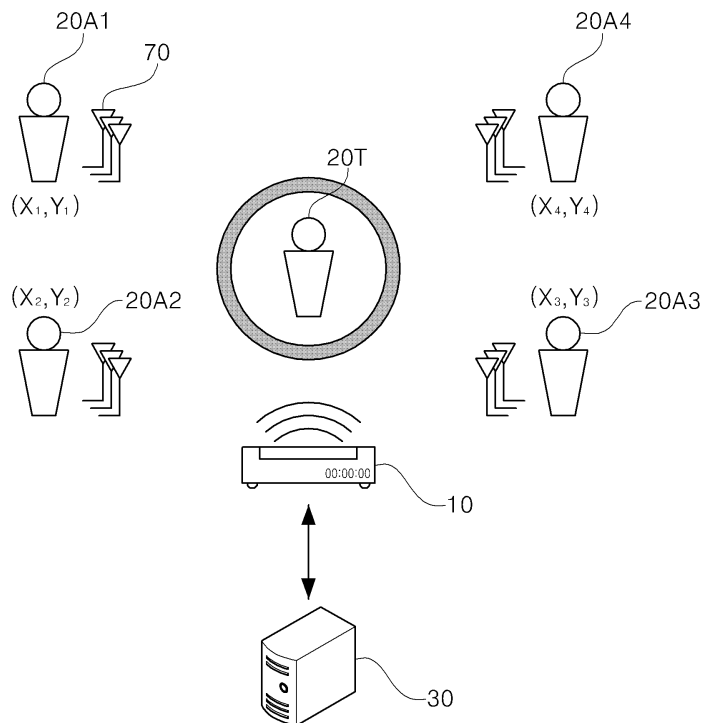
도면5



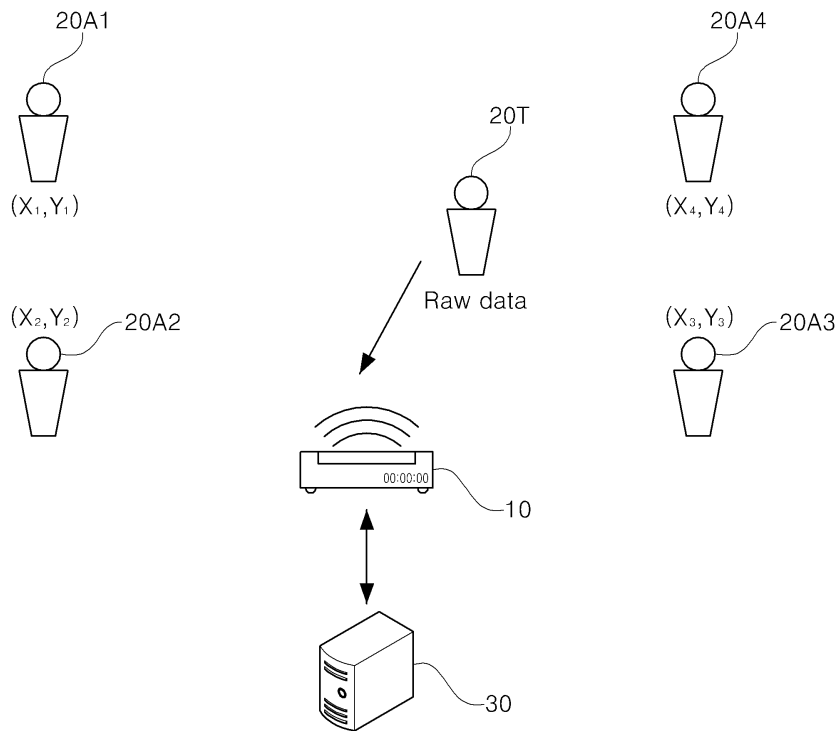
도면6



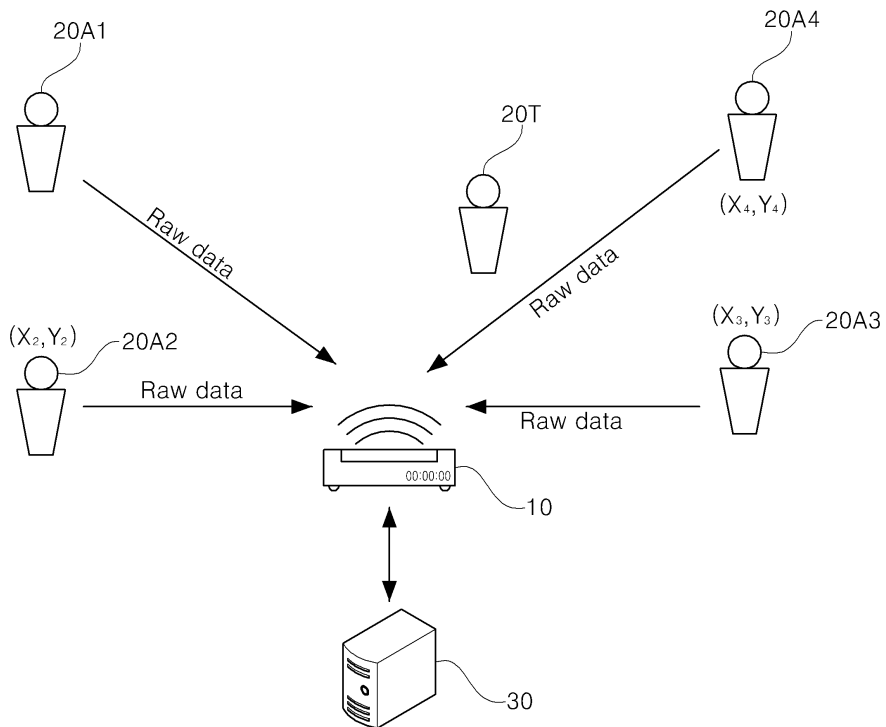
도면7



도면8



도면9



도면10

