

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

H04L 12/28 (2006.01)

H04Q 7/00 (2006.01)

(11) 공개번호

10-2006-0031806

(43) 공개일자

2006년04월13일

(21) 출원번호 10-2005-7023405

(22) 출원일자 2005년12월06일

번역문 제출일자 2005년12월06일

(86) 국제출원번호 PCT/US2004/017836

(87) 국제공개번호

WO 2005/001619

국제출원일자 2004년06월04일

국제공개일자

2005년01월06일

(30) 우선권주장

60/476,167

2003년06월06일

미국(US)

60/476,232

2003년06월06일

미국(US)

60/546,942

2004년02월24일

미국(US)

(71) 출원인

메시네트웍스, 인코포레이티드

미국 플로리다 마이트랜드 스위트 250 노스 켈러 로드 485 (우: 32751-7535)

(72) 발명자

벨시아, 존, 엠.

미국, 플로리다 32904, 웨스트 멜버른, 2550 벤츄라 씨클

(74) 대리인

이범래

정상구

신현문

심사청구 : 있음

(54) 빌딩들 내부의 무선 디바이스들의 위치를 정확하게연산하기 위한 MAC 프로토콜

요약

본 발명은 다수의 범위 측정들의 수집을 허용하고, 이러한 측정들에 기초하여 소정 위치에서의 단말들의 위치의 매우 정밀한 연산을 허용하는 MAC 프로토콜용 시스템 및 방법에 관한 것이다. 구체적으로, 시스템 및 방법은 모바일 단말들, 고정 기준들 및 적어도 하나의 주 제어부로 동작하고, MAC 프로토콜은 위치를 연산하기 위해 요구되는 데이터가 수신되는 것을 보장하기 위해 각각의 모바일 단말들, 고정 기준들 및 주 제어부 사이에 교환되는 메시지들의 시퀀스를 규정한다.

대표도

도 1

색인어

빌딩 내부 위치 연산, MAC 프로토콜, 모바일 단말, 고정 기준

명세서

기술분야

본 출원은 2004년 2월 24일 출원된 발명의 명칭이 "수신 신호 강도 표시기 및 신호 전파 시간을 이용하여 구조 요청 중인 소방관이 위치한 층 번호를 식별하기 위한 시스템 및 방법(System and Method for Identifying the Floor Number Where a Firefighter in Need of Help is Located Using Received Signal Strength Indicator and Signal Propagation Time)"인 존 엠. 벨시아(John M. Belcea)등의 미국 가출원 제 60/546,942호, 2003년 6월 6일 출원된 발명의 명칭이 "고층 빌딩들 내부의 무선 디바이스들의 위치를 정확하게 연산하기 위한 시스템 및 방법(System and Method for Accurately Computing the Position of Wireless Devices Inside High-Rise Buildings)"인 존 엠. 벨시아의 미국 가출원 제 60/476,167호, 및 2003년 6월 6일 출원된 발명의 명칭이 "빌딩들 내부의 무선 디바이스들의 위치를 정확하게 연산하기 위한 MAC 프로토콜(MAC Protocol for Accurately Computing the Position of Wireless Devices Inside Buildings)"인 존 엠. 벨시아의 미국 가출원 제 60/476,232호로부터 미국 35 U.S.C. §119(e) 하의 이익을 청구하며, 각각의 출원들의 전체 내용들은 본원에 참조에 의해 합체되어 있다.

본 발명은 다수의 범위 측정들의 수집을 허용하고, 이러한 측정들에 기초하여 빌딩 내부의 단말들의 위치의 매우 정밀한 연산을 허용하는 MAC 프로토콜용 시스템 및 방법에 관한 것이다. 구체적으로, 시스템 및 방법은 모바일 단말들, 고정 기준들 및 적어도 하나의 주 제어부로 동작하고, MAC 프로토콜은 위치를 연산하기 위해 요구되는 데이터가 수집되어 정확하게 전달되는 것을 보장하기 위해 이러한 모바일 단말들, 고정 기준들 및 주 제어부 사이에 교환되는 메시지들의 시퀀스를 규정한다.

배경기술

모바일 무선 전화 네트워크들과 같은 무선 통신 네트워크들은 지난 10년간 점점 보편화되고 있다. 이들 무선 통신 네트워크들은 통상 "셀룰러 네트워크들"이라 칭하는데, 이는 네트워크 기반구조가 "셀들"이라 칭하는 복수의 구역들로 서비스 영역을 분할하도록 배열되기 때문이다. 지상 셀룰러 네트워크는 서비스 영역 전체에 걸쳐 지정된 위치들에 지정적으로 분배된 복수의 상호 접속된 기지국들 또는 기본 노드들을 포함한다. 각각의 기본 노드는 기본 노드 커버리지 영역 내에 위치한 무선 전화기들과 같은 모바일 사용자 노드들에 대해 무선 주파수(RF) 통신 신호들과 같은 전자기 신호들을 송수신하는 것이 가능한 하나 이상의 송수신기들을 포함한다. 통신 신호들은, 예를 들면 소정의 변조 기술에 따라 샘플링되어 변조되고 데이터 패킷들로서 전송되는 음성 데이터를 포함한다. 당업자에 의해 이해될 수 있는 바와 같이, 네트워크 노드들은 그의 커버리지 영역에서 기본 노드에서의 단일 송수신기가 다수의 모바일 노드들과 동시에 통신하는 것을 가능하게 하는 시분할 다중 접속(TDMA) 포맷, 코드 분할 다중 접속(CDMA) 포맷 또는 주파수 분할 다중 접속(FDMA) 포맷과 같은 멀티플렉싱된 포맷으로 데이터 패킷 통신들을 송수신한다.

최근에, "에드-혹 멀티 호핑(ad-hoc multi-hopping)" 네트워크라 공지된 모바일 통신 네트워크 유형이 군용 용도로 개발되었다. 이 유형의 네트워크에서, 각각의 모바일 노드는 기지국 또는 다른 모바일 노드들을 위한 라우터로서 동작하는 것이 가능하고, 따라서 고가의 기지국들의 고정 기반구조에 대한 요구를 배제한다. 에드-혹 멀티 호핑 네트워크들의 상세들은 그 전체 내용이 본원에 참조에 의해 합체되어 있는 메이어(Mayor)에 허여된 미국 특허 제 5,943,322호에 설명되어 있다.

통상의 에드-혹 네트워크에서와 같이 모바일 노드들이 서로 통신할 수 있게 하는 것에 부가하여, 모바일 노드들이 고정 네트워크에 접근하는 것을 가능하게 하고 따라서 공중 전화 교환망(PSTN) 및 셀룰러 전화 네트워크들 및 인터넷과 같은 다른 모바일 또는 고정 네트워크들 상의 것들과 같은 고정 노드들과 통신하는 것을 가능하게 하는 더 복잡한 에드-혹 멀티 호핑 네트워크들이 또한 개발되고 있다. 이들 진보된 유형들의 에드-혹 네트워크들은 2001년 6월 29일 출원된 발명의 명칭이 "PSTN 및 셀룰러 네트워크들에 인터페이스된 에드 혹 피어투피어 모바일 무선 접근 시스템(Ad Hoc Peer-to-Peer Mobile Radio Access System Interfaced to the PSTN and Cellular Networks)"인 미국 특허 출원 제09/897,790호, 2001년 3월 22일 출원된 발명의 명칭이 "개별 예약 채널을 갖는 공유 병렬 데이터 채널들로의 조화 채널 접근을 갖는 에드-혹, 피어투피어 무선 네트워크용 시분할 프로토콜(Time Division Protocol for an Ad-Hoc, Peer-to-Peer Radio Network Having Coordinating Channel Access to Shared Parallel Data Channels with Separate Reservation Channel)"인 미국 특허 출원 제09/815,157호, 및 2001년 3월 22일 출원된 발명의 명칭이 "에드-혹, 피어투피어, 모바일 무선 접근 시스템용 우선 순위화 라우팅(Prioritized-Routing for an Ad-Hoc, Peer-to-Peer Mobile Radio Access System)"인 미국 특허 출원 제09/815,164호에 설명되어 있고, 각각의 출원의 전체 내용은 본원에 참조에 의해 합체되어 있다.

각각의 종래의 무선 통신 네트워크들에서, 또는 애드-혹 무선 통신 네트워크들에서, 모바일 노드가 상대적 또는 절대적 지정학적 장소 또는 위치를 인지하거나 판정하는 것이 가능하도록 하는 것이 필요하거나 바람직할 수 있다. 당업자들에게 공지된 바와 같이, 이는 다수의 기술들의 이용을 통해 성취될 수 있다. 이들 기술들은 라운드 트립 타임(RTT), 타이밍 어드밴스(TA) 및 측정 신호 레벨(RX 레벨), 도달 시간차(TDOA) 및 도달각(AOA) 기술들과 조합된 셀 식별을 이용할 수 있고, 이 기술들의 상세들은 당업자에게 이해될 수 있을 것이다. 다른 이용 가능 기술은 코드 분할 다중 접속(CDMA) 및 광대역 코드 분할 다중 접속(WCDMA)용 셀룰러 신호 타이밍 기반 방법들을 이용한다. 또 다른 기술은 열거된 모든 다른 방법들보다 더 정확한 것으로서 일반적으로 고려되는 위성 위치 확인 시스템(GPS)을 이용한다.

GPS 기술이 상당한 기간의 시간 동안 이용되고 있고 전 세계의 네비게이션의 대부분이 이 기술에 의존하는 사실에도 불구하고, GPS 기술은 측정 에러들에 매우 영향을 받는다. 따라서, GPS 기술은 이러한 에러들을 제거하기 위해 비교적 다수의 측정들을 수행한 후에만 매우 높은 정확도를 갖는 위치 판정 결과들을 제공하는 것이 가능하다. GPS의 단점들의 설명은 표제가 "위성 위치 확인 시스템(GPS)의 수학적 도전들(Mathematical Challenges in Global Positioning Systems(GPS))"인 수학과 그 응용 연구소(IMA)에 의한 문헌에 설명되어 있고, 그 전체 내용은 본원에 참조에 의해 함체되어 있다. 다른 테스트들은, 동시 가시화 위성이 지하 터널들, 빌딩들 내부, 또는 도시 "협곡들(canyons)"에서와 같이 너무 작거나 또는 존재하지 않는 장소들에서 동작하는 이들 지상 기반 네트워크들에 대해 GPS 기술이 적합하지 않다는 것을 또한 설명한다.

위치 정보를 판정하는 상기 과제들을 극복하기 위해, 위치 정보를 판정하기 위한 위성들 또는 중앙 연산 설비의 이용을 필요로 하지 않는 애드-혹 네트워크들이 개발되고 있다. 이러한 애드-혹 네트워크들의 부가의 상세들은 발명의 명칭이 "무선 통신 네트워크의 모바일 단말의 위치를 연산하기 위한 시스템 및 방법(System and Method for Computing the Location of a Mobile Terminal in a Wireless Communications Network)"인 미국 특허 제 6,728,545호에 설명되어 있고, 그 전체 내용들은 본원에 참조에 의해 함체되어 있다. 부가적으로, 애드-혹 네트워크들은 2001년 8월 15일 출원된 발명의 명칭이 "무선 통신 네트워크의 커버리지 및 용량 제한들을 최소화하기 위한 가동 접근점들 및 반복기들 및 그 이용 방법(Movable Access Points and Repeaters for Minimizing Coverage and Capacity Constraints in a Wireless Communications Network and a Method for Using the Same)"인 미국 특허 출원 제09/929,030호에 설명되어 있고, 전체 내용은 본원에 참조에 의해 함체된다. 단말들 간의 거리의 측정으로서 비행 시간법(TOF)을 이용하는 방법들에 의한 연산된 위치의 정밀도는 TOA의 정밀도에 매우 의존한다. TOA의 정밀도를 향상시키기 위한 방법은 2002년 11월 26일 출원된 발명의 명칭이 "무선 애드-혹 통신 네트워크의 도달 측정들 시간의 정확도를 향상시키기 위한 시스템 및 방법(System and method for improving the accuracy of time of arrival measurements in a wireless ad-hoc communications network)"인 미국 특허 출원 공개 제 2003/0227895호에 설명되어 있고, 그 전체 내용들은 본원에 참조에 의해 함체된다.

상술한 공보들은 일반적으로 영구 고정 네트워크에 접속하는 모바일 네트워크들에 관한 것이다. 그러나, 상술한 정보로부터 이해될 수 있는 바와 같이, 무선 애드-혹 멀티 호핑 네트워크들은 동일한 요건들을 반드시 가질 필요는 없고, 위치 판정 시에 처리되어야 하는 다수의 통신 과제들을 포함한다. 따라서, 모바일 노드의 절대 및/또는 상대 위치를 계산하기 위해 요구된 정보를 용이하게 통신하기 위한 시스템 및 방법에 대한 요구가 존재한다.

발명의 상세한 설명

(발명의 요약)

본 발명의 목적은 모바일 단말들 및 고정 기준들로부터 다수의 범위 측정들의 수집을 허용하고, 이러한 측정들에 기초하여 적어도 하나의 주 제어부를 이용하여 단말들의 위치의 매우 정밀한 연산을 허용하는 MAC 프로토콜용 시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 복수의 모바일 단말 통신을 제어하기 위한 MAC 프로토콜용 시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 복수의 고정 기준 통신들을 제어하기 위한 MAC 프로토콜용 시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 주 제어부 통신을 제어하기 위한 MAC 프로토콜 시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

이들 및 다른 목적들은 각각의 모바일 단말 및 고정 기준의 기능들을 제어하는 MAC 프로토콜용 시스템 및 방법을 제공함으로써 실질적으로 성취된다. MAC 프로토콜은 모바일 단말들, 고정 기준들 및 적어도 하나의 주 제어부와 같은 무선 디바이스들로 동작하고, 프로토콜은 위치들을 연산하기 위해 필요한 데이터가 수신되는 것을 확인하기 위해 각각의 디바이스와 주 제어부 사이에 교환된 메시지들의 시퀀스를 규정한다.

본 발명의 상기 및 다른 목적들, 장점들 및 신규한 특징들은 첨부 도면들과 함께 숙독될 때 이하의 상세한 설명으로부터 더 즉시 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

도 1은 화재 사고시에 위치 서비스들을 제공하기 위해 전개된 본 발명의 실시예에 따른 복수의 노드들을 포함하는 예시적인 애드-혹 무선 통신 네트워크의 상면 다이어그램.

도 2는 도 1에 도시된 네트워크에 이용된 모바일 단말의 예를 도시하는 블록 다이어그램.

도 3은 도 1에 도시된 네트워크의 고정 기준을 제공하는 라우터의 예를 도시하는 블록 다이어그램.

도 4는 도 1에 도시된 네트워크에 이용된 주 제어부 커플링의 예를 도시하는 블록 다이어그램.

도 5는 도 1에 도시된 네트워크에 이용된 두 개의 송수신기들을 갖는 하나의 주 제어부를 이용하는 대형 동작의 예를 도시하는 블록 다이어그램.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 예시적인 프로토콜을 도시하는 흐름도.

도 7은 도 6의 프로토콜에서의 모바일 단말 작업의 예를 도시하는 흐름도.

도 8은 도 6의 프로토콜에서의 고정 기준 작업의 예를 도시하는 흐름도.

도 9는 도 6의 프로토콜에서의 마스터 제어 작업의 예를 도시하는 흐름도.

실시예

(최선의 실시예의 상세한 설명)

이하에 설명된 본 발명의 실시예들은 모바일 단말들, 고정 기준들 및 주 제어부들 사이의 통신을 표시하고 교환된 메시지들의 시퀀스를 규정하는 MAC 프로토콜용 시스템 및 방법은 위치 응용들을 지원하기 위해 특정하게 설계된 프로토콜을 포함한다. 이러한 응용들은 시간의 90% 이상의 두 개의 미터들보다 양호한 정밀도를 갖는 MEA™ 단말들과 같은 모바일 네트워크 구성원들 또는 노드들의 위치를 제공한다. 응용은 또한 소방관들, 경관, 군인 등과 같은 비상 상태들에서 작업하는 작업자들의 활동을 지원한다. 응용은 또한 모바일 네트워크 구성원들의 정확한 위치를 제공하고 작업에 관계된 팀의 구성원들 사이의 음성 교환을 허용한다.

도 1은 본 발명의 실시예들의 논의들에 제시되는 다수의 약어들을 이하에 규정한다.

표 1

- AT 도달 시간(Tc에서 측정됨)
- ATP 전송 출력의 적응성 제어
- CAT 정정된 도달 시간(ns에서 측정됨)
- DR 메시지 데이터 요청
- FR 고정 기준
- FRR 메시지 고정 기준 범위

GUI 그래픽 이용자 인터페이스

MC 주 제어부

MLP 메시위치 프로토콜

MRD 모바일 범위 데이터(메시지)

MRR 모바일 범위 요청(메시지)

MT 모바일 단말

NI 네트워크 인터페이스

PMRD 사전 모바일 범위 데이터(메시지)

PRDS 사전 범위 데이터 세트(메시지)

PSTN 공중 전화 교환망

RA 등록 확인 응답(메시지)

RDS 범위 데이터 세트(메시지)

RR 등록 요청(메시지)

RRRR 등록 요청들 수신 준비(메시지)

Rx 수신기

Tc 칩 시간(하나의 칩을 전송하기 위한 시간)

TS 시간 구획(타임아웃 기능들을 위한 시간 유닛으로서 이 프로토콜에 이용됨)

Tx 송신기

VD 음성 데이터(메시지)

도 1은 화재 사고시에 통신들 및 위치 서비스들을 제공하는 예시적인 네트워크(100)를 도시한다. 이하에 설명된 실시예와 관련된 동작시에, 3개의 유형들의 무선 디바이스들이 일반적으로 네트워크(100)에 관계되고, 또한 음성 통신들을 지원하면서 각각의 작업자의 위치를 연산하기 위해 데이터를 교환한다. 이들 디바이스들은 모바일 단말들(MT), 고정 기준(FR) 및 주 제어부(MC)를 포함한다.

모바일 단말(110)은 핸드-프리 작업을 보장하는 마이크로폰 및 이어폰을 갖는 헤드셋을 포함할 수 있다. 디바이스는 작업자 기어의 부분인 배터리에 접속된다. 모바일 단말(110)의 마이크로폰 및 이어폰은 모뎀, 컨트롤러 및 음성 프로세서를 포함하는 3개의 주 구성 요소들을 갖는 소형 송수신기에 접속된다.

도 2는 도 1의 네트워크(100)에 이용된 모바일 단말(110)의 예를 도시하는 블록 다이어그램이다. 모뎀(102)은 송신기 및 수신기를 이용하는 네트워크의 다른 구성 요소들과의 무선 통신을 보장한다. 송신기 및 수신기의 동작은 레지스터들의 세트로서 편성된 메모리 내에 적절한 데이터를 저장함으로써 제어된다. 수신기 및 송신기는 모뎀 상태 및 실행된 기능들의 결과에 대한 피드백을 제공하기 위한 메모리 레지스터들을 이용한다.

도 2의 모바일 단말(110)의 컨트롤러(104)는 메모리 모뎀 기능들을 제어하는 프로그램의 코드 및 데이터를 저장하기 위한 메모리 및 CPU를 포함한다. 이는 메모리 버스를 경유하여 모뎀 레지스터들에 데이터를 기록하고 모뎀 상태를 찾기 위해 레지스터들을 판독함으로써 모뎀 활동을 제어한다.

도 2의 모바일 단말(110)의 음성 프로세서(106)는 적어도 두 개의 독립 구성 요소들인 인코더 및 디코더를 포함한다. 인코더는 마이크로폰에 의해 수신된 음성을 번호들의 열로 변환한다. 디코더는 번호들의 열을 스피커 또는 이어폰으로 전송되는 음성으로 재차 변환한다. 음성 프로세서(106)는 메모리 버스를 경유하여 컨트롤러 메모리로의 접근을 갖는다. 도 2에서, 모바일 단말 디바이스(110)의 모든 구성 요소들의 작동은 프로그램 코드 및 동작 파라미터들로서 컨트롤러 메모리에 기록된 소프트웨어에 의해 제어된다.

도 1을 참조하면, 네트워크(100)는 또한 다수의 고정 기준들(120-1 내지 120-n)을 포함한다. 각각의 고정 기준(120)은 모바일 단말들(110)의 위치를 연산하기 위한 위치 기준을 제공한다. 하나 또는 두 개의 고정 기준 디바이스들(120)이 요구에 따라 소방 트럭 또는 다른 비상 차량 각각에 설치될 수 있다. 또 다른 부가의 휴대형 고정 기준들이 3각대들 상에 설치되어 임의의 위치들에서 동작 영역 둘레에 배치될 수 있다. 도 3은 도 1의 네트워크에 이용된 고정 기준 기능성을 제공하는 무선 라우터 양자 모두의 예를 도시하는 블록 다이어그램이다.

모바일 단말들(110) 및 고정 기준들(120)은 각각 본질적으로 동일한 기본 기능들을 수행하는 모뎀(102, 122) 각각, 컨트롤러(104, 124) 각각을 포함한다. 고정 기준들(120)은 각각 모바일 단말들, 주 제어부 및 다른 고정 기준들로부터 메시지들을 수신하고, 타이밍 및 음성 데이터를 주 제어부(140)에 전송한다.

도 1의 주 제어부(140-1 내지 140-n)는 전체 시스템의 중추부이다. 이는 모든 단말들의 공중파들로의 접근을 조화하고 모든 고정 기준들 및 모바일 단말들의 위치를 연산하기 위한 모든 수학적 동작들을 수행한다. 설비는 하나의 고정 기준을 호스팅할 수 있는 밴(van) 또는 트럭과 같은 차량 상에 설치될 수 있다. 주 제어부의 안테나는 좌표들의 원점으로서 기능할 수 있고, 주 제어부 상에 설치된 고정 기준은 OX 방향을 제공할 수 있다. 도 1에 도시된 예에서, 수직 방향은 OZ 축이고 전방의 방향은 OY 축이다.

도 4는 도 1의 네트워크에 이용된 주 제어부 및 제어 커플링의 예를 도시하는 블록 다이어그램이다. 주 제어부(140)는 메시지들의 송수신을 포함하는 다른 디바이스들에서와 본질적으로 동일한 기본 기능들을 수행하는 모뎀(142) 및 컨트롤러(144)를 포함한다. 네트워크 인터페이스(146)는 위치 연산부(148) 및 음성 혼합기(150) 상에서 실행하는 응용들과 송수신기 사이의 인터페이스로서 동작한다.

네트워크 인터페이스(146)는 컨트롤러 메모리로부터 데이터를 검색하고 시스템의 다른 구성 요소들에 이를 전송하는 기능을 한다. 이는 또한 음성 혼합기(150)로부터 데이터를 수신하고 컨트롤러 메모리 내에 패킷들을 저장한다. 컨트롤러(144)와 네트워크 인터페이스(146) 사이의 통신은 메모리 버스를 경유하여 실현된다. 다른 측면으로는, 네트워크 인터페이스(146)와 응용들 사이의 통신은 네트워크 소켓들을 통해 실현된다.

위치 연산부(148)는 LAN 백본(backbone)(132)에 연결되고, 매우 고속의 컴퓨터(즉, 1GB의 메모리와 1.5GHz 또는 그 이상에서 실행하는 적어도 하나의 CPU를 갖는 PC)일 수 있다. 이는 네트워크 인터페이스(146)로부터 데이터를 수신하고 특정 수학적 모델들을 이용하여 각각의 고정 기준(120) 및 모바일 단말(110)의 클럭 정정들, 전파 시간 및 위치를 연산한다.

음성 혼합기(150)는 또한 LAN 백본(132)에 연결되고, 작업자에 의해 규정된 바와 같은 음성 데이터를 혼합하는 기능을 한다. 음성 혼합기(150)의 GUI는 작업에 관계된 주 제어부(140) 및 모든 모바일 단말들(110)을 갖는 매트릭스를 도시한다. 이 인터페이스를 이용하여, 이용자는 서로 청취할 수 있는 모바일 단말들의 그룹들을 규정할 수 있다. 음성 혼합기(150)는 수신된 데이터로부터 새로운 음성을 생성하고 혼합 매트릭스에 따라 음성 데이터 패킷들을 준비한다. 모든 혼합된 패킷들은 이들을 컨트롤러 메모리에 이동시키는 네트워크 인터페이스에 전송된다. 컨트롤러(144)는 통신 사이클 동안의 특정 시간에 음성 데이터를 전송한다.

비디오 서버(152)가 또한 LAN 백본(132)에 연결되고 다양한 디스플레이 스크린들을 제어한다. 이는 2D의 3개의 장면들(전방, 측면 및 상부) 및 3D의 하나의 장면을 제시한다. 비디오 서버(152)는 적어도 초당 1회의 속도로 이러한 정보를 전송하는 위치 연산 시스템(148)으로부터 각각의 모바일 단말(110) 및 고정 기준(120)의 위치를 수신한다.

월드 인터페이스(154)가 또한 LAN 백본(132)에 연결되고 예를 들면 PSTN, 인터넷, 사설 무선 또는 유선 네트워크들, 셀룰러 메쉬랜(Cellular MeshLanTM) 및 802.11과 같은 다른 무선 네트워크들과 같은 다른 시스템들에 대한 접속성을 보장한다.

정상 동작들에서, 단지 두 개의 무선 채널들(F0 및 F1)이 본 발명의 제 1 실시예에 따라 이용된다. 그러나, 몇몇 모델들은 4개의 채널들을 제어할 수 있고, 따라서 두 개의 주 제어부들(140)을 이용하여 동시에 실행하고 상이한 무선 채널들 상에서 동작하는 두 개의 독립적인 동작들 또는 두 개의 송수신기들을 갖는 하나의 주 제어부(140)를 이용하는 하나의 대형 동작을 가질 수 있다. 두 번째 경우에, 2중 송수신기 시스템이 하나의 단일 장면으로서 시각 디스플레이들 상에 정보의 처리 및 제시를 허용한다.

도 5에 도시된 바와 같은 주 제어부(140) 내의 2중 송수신기들을 실행하는 동작들에서, 두 개의 그룹들이 상이한 통신 주파수들을 이용한다는 사실이 위치 표현 또는 음성 그룹들에 영향을 미치지 않는다. 두 개의 그룹들로부터 수집된 데이터는 독립적으로 처리되지만, 비디오 서버는 동일한 스크린 상에 두 개의 그룹들로부터의 결과들을 디스플레이한다. 음성 혼합기(150)에서, 데이터는 두 개의 상이한 소스들로부터 수신되지만, 이는 음성 혼합기 GUI 매트릭스 상에 규정된 바와 같이 혼합된다. 혼합된 음성 데이터는 음성 혼합기 GUI 상에 지정된 바와 같이 형성되고 두 개의 상이한 주파수 채널들에 전송된다.

2중 송수신기들을 갖는 시스템들에서, F0-F1 무선 채널들에서 동작하는 송수신기는 마스터 역할을 갖는다. 모든 모바일 단말들(110) 및 고정 기준들(120)의 적절한 위치를 식별한 후에, 모바일 단말 및 고정 기준이 2차 송수신기에 의해 관리된 무선 채널들(F2-F3)을 이용해야 하는 것을 판정한다. 선택은 양 그룹들로부터의 고정 기준들의 동작 영역을 가로지르는 균일한 공간 분포 및 수집된 위치 데이터의 더 높은 전송율을 허용한다.

본 발명의 실시예에 따르면, 이하에 규정된 프로토콜은 단지 두 개의 무선 채널들(즉, 주파수들)만을 이용한다. 제 1 채널(F0)이 네트워크의 구조를 제어하고 데이터를 전달하기 위해 이용된다. 제 2 채널(F1)은 단지 데이터를 전달하기 위해서만 이용된다.

프로토콜은 상태들의 주기적인 세트에 따른다. 각각의 단말에서의 메시지들의 전송은 이웃들의 전송들을 청취하고 공중과 근접 시퀀스를 엄격하게 따름으로써 네트워크의 다른 단말들과 동기화된다. 일 사이클의 주기는 미리 규정되지 않고 네트워크 내의 고정 기준들 및 모바일 단말들의 수에 의존한다. 다수의 모바일 단말들 및 고정 기준들에 대해서, 2중 송수신기 주 제어부는 수집된 데이터의 고전송율을 보장하기 위해 추천되어야 한다.

이하의 설명에서, 메시지 정정 도달 시간(CAT)이 다수회 인용된다. CAT 값은 이하의 식 1에 설명된 도달 시간의 2차 방정식 정정 방법으로 연산되는 것이 바람직하다. 정정 방법의 완전한 설명은 발명의 명칭이 "무선 애드-hoc 통신 네트워크에서의 도달 측정들의 시간의 정확도를 향상하기 위한 시스템 및 방법[System and method for improving the accuracy of time of arrival measurements in wireless ad-hoc communications network]"인 미국 특허 출원 공개 제 2003/0227895호에서 발견할 수 있고, 이 출원의 전체 내용들은 본원에 참조에 의해 합체되어 있다.

이하의 설명에서, 주 제어부들(140), 고정 기준들(120) 및 모바일 단말들(110)에 대한 참조들은 실제로는 전체로서 유닛이 아니라 상술한 유닛들의 송수신기에 대한 참조들이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 프로토콜 동작 상태들의 예를 도시하는 흐름도(200)이다. 도 6에 도시된 바와 같이, 위치 프로토콜은 이하에 규정된 바와 같이 다수의 순서화된 상태들(202 내지 230)을 통해 진행된다.

시작 상태

시작 상태(202)는 주 제어부(140), 모바일 단말들(110) 및 고정 기준들(120)이 턴온될 때의 제 1 이동과 관련된다. 이 상태에서, 모든 단말들이 F0에 턴온된다. 초기화 후에, 모바일 단말들(110) 및 고정 기준들(120)은 주 제어부(140)가 등록 요청들을 즉시 수락하도록 F0에 청취를 시작한다.

주 제어부가 RRRR을 전송하는 상태

202에서의 초기화 후에, 주 제어부(140)는 등록 요청들 수신 준비(RRRR) 메시지를 전송하고 204에서 청취를 시작한다. 등록은 각각의 고정 기준(120) 및 각각의 모바일 단말(110)로의 시퀀스 번호에 관련하여 이루어진다. 시퀀스 번호는 각각의 단말이 무선 채널에 접근할 수 있을 때의 순간을 설정하기 위해 이용된다. 두 개의 독립적인 시퀀스들, 즉 고정 기준들에 대해 하나 및 모바일 단말들에 대해 다른 하나가 존재하는데, 임의의 시간에 단지 고정 기준들 또는 모바일 단말들이 무선 채널에 접근을 시도할 수 있기 때문이다.

RRRR 메시지의 수신시에, 아직 시퀀스 번호가 할당되지 않은 고정 기준들(120) 및 모바일 단말들(110)은 등록 요청(RR) 메시지를 이용하여 이들의 식별을 제출하려고 시도한다. 주 제어부(140)가 모든 고정 기준들 및 모든 모바일 단말들에 의해 전송된 모든 요청들을 동시에 수신하는 것이 불가능하기 때문에, 등록 요청의 임의의 제출을 위한 절차가 이하의 FO의 임의 접근을 이용하는 등록의 특정 절차에서 설명된 바와 같이 구현된다.

주 제어부가 RR을 수신하는 상태

메시지 등록 요청(RR)은 요청을 제출하는 단말의 식별 및 모바일 단말 또는 고정 기준인 단말의 속성을 나타내는 플래그를 포함한다. 206에서, 주 제어부(140)는 이미 거기에 있지 않은 경우에 적절한 리스트에 식별을 추가하고 이를 시퀀스 번호에 관련시킨다. 단말이 RR을 제출하지 않으면, 주 제어부(140)는 1 시간 구획(TS) 후에 다음 상태로 이동한다. TS의 의미는 누락 메시지들의 특정 절차 및 타임아웃 취급에서 이하에 설명된다.

주 제어부가 RA를 전송하는 상태

등록 확인 응답(RA) 메시지는 208에서 전송된다. 이는 주 제어부, 관련 시퀀스 번호, 음성 그룹 번호, 데이터 전송율 및 스테이션이 메시지들을 전송하기 위해 이용되어야 하는 전송 출력으로 등록된 스테이션(즉, 고정 기준 또는 모바일 단말)의 식별을 포함한다. 메시지를 수신하는 모든 모바일 단말들 및 고정 기준들이 내부 테이블들에 시퀀스 번호를 추가한다. 등록 리스트들 중 적어도 하나가 비어 있으면, 주 제어부는 흐름도의 208과 204 사이의 피드백 접속에 도시된 바와 같이 RRRR 메시지를 재차 제출한다. 각각의 리스트가 적어도 하나의 요소를 가지면, 주 제어부는 다음의 상태로 계속된다.

RA 메시지에서 그의 명칭을 발견한 단말은 메시지들을 전송하기 위해 현재로부터 이용해야 하는 시퀀스 번호를 검색한다. RA 메시지는 또한 이후에 변경될 수 있는 초기 구조 파라미터들을 포함할 수 있다. RA 메시지의 구조 섹션은 파라미터의 식별 및 파라미터의 새로운 값을 포함하는 적어도 두 개의 필드들을 포함한다. 파라미터들의 값들의 변경은 MT의 이동성 및 네트워크의 동적 특성에 기인하여 필수적이다. 정상 조건들에서, 파라미터들의 값들은 단지 때때로 변경된다.

RA 메시지를 수신할 때, 모든 고정 기준들은 정정 도달 시간의 특정 절차 및 식 1에서 이하에 설명되는 바와 같이 이들 자신의 클럭들에 따라 메시지의 정정 도달 시간(CAT)을 기록한다.

고정 기준이 FRR을 전송하는 상태

RA 메시지의 수신 후에, 등록되어 있는 모든 고정 단말들은 210에서 등록 시퀀스에 따라 전송을 시작한다. 번호 0을 갖는 고정 기준이 RA 메시지의 수신 직후에 전송을 시작한다. 이는 메시지 고정 기준 범위(FRR)를 전송한다. 메시지는 메시지를 전송하는 고정 기준의 시퀀스 번호만을 포함한다.

번호 1을 갖는 고정 기준이 번호 0을 갖는 고정 기준에 의해 전송된 FRR 메시지를 수신할 때, 이는 그 고유의 FRR 메시지를 전송하기 시작한다. FRR 메시지를 전송한 후에, 홀수의 시퀀스 번호들을 갖는 각각의 고정 기준은 주파수 F1로 무선 채널을 조정하고 짝수의 시퀀스 번호들을 갖는 고정 기준은 채널 F0으로 조정된다.

주 제어부가 DR을 전송하는 상태

등록 리스트의 최종 고정 기준으로부터 FRR을 수신한 후에, 주 제어부는 212에서 데이터 요청(DR) 메시지를 전송한다. 메시지는 모바일 단말들로부터 범위 데이터를 수집하여 전송해야 하는 고정 기준의 시퀀스 번호를 언급하는 단지 하나의 필드만을 갖는다.

일반적으로, 제 1 메시지는 데이터를 수집하기 위해 시퀀스 번호 0을 갖는 고정 기준에 질의한다. 후속의 메시지들은 고정 기준 리스트의 크기까지 시퀀스 번호를 증가시킬 수 있다.

다음 상태들 동안에, 주 제어부는 무선 트래픽을 청취하고 FR의 F0 및 F1 및 MT로의 동시 접근을 허용하는 방식으로 교호 채널들에 DR 메시지들을 전송한다. 이 절차는 주 제어부 채널 접근의 특정 절차에서 이하에 설명된다.

고정 기준이 MRR을 전송하는 상태

DR을 수신한 후에, 메시지에 표시된 시퀀스 번호에 정합하는 고정 기준이 214에서 모바일 범위 요청(MRR) 메시지를 전송한다. MRR 메시지는 단지 메시지를 전송하는 고정 기준의 시퀀스 번호만을 포함한다. 고정 기준은 부가의 이용을 위해 메시지의 전송 시간을 저장한다.

모든 모바일 단말들이 PMRD를 전송하는 상태

이어서 모든 모바일 단말들이 216에서 순차로 사전 모바일 범위 데이터 메시지(PMRD)를 전송한다. PMRD 메시지는 단지 메시지를 전송하는 모바일 단말의 시퀀스 번호만을 포함한다. 고정 기준은 PMRD 메시지들을 수신할 때 모든 CAT 값들을 기록하고, 모바일 단말들은 전송 시간을 기록한다.

모든 모바일 단말이 MRD를 전송하는 상태

모든 모바일 단말들이 218에서 순차로 모바일 범위 데이터(MRD) 메시지를 전송한다. MRD 메시지는 모바일 단말의 시퀀스 번호, 최종 MRR의 CAT, PMRD의 전송 시간 및 이용 가능한 임의의 음성 데이터를 포함한다. 모바일 단말은 시퀀스 내의 이전의 단말이 그의 MRD 메시지의 전송을 완료한 것을 식별할 때 전송을 시작한다.

MRR을 요청하는 고정 기준이 시퀀스 내의 최종 고정 기준이 아니면, 각각의 모바일 단말은 다른 채널로 조정한다. 고정 기준이 시퀀스 내의 최종 고정 기준이면, MRD 메시지의 전송을 완료한 후에, 각각의 모바일 단말이 F0으로 조정한다.

고정 기준이 모바일 단말들로부터 데이터를 수집하는 동안, 주 제어부는 PMRD 및 MRD의 일부를 청취하고 시퀀스 리스트 내의 최종 모바일 단말에 의해 전송된 MRD를 대기한다. 주 제어부가 각각의 채널 상에 조정할 때의 시간에, 모든 모바일 단말들은 MRD의 전송을 이미 완료하고, 주 제어부는 하나의 TS에 부가하여 MRD 메시지를 전송하는 한 대기 후에 다음의 상태로 이동한다.

주 제어부가 다른 채널의 DR을 전송하는 상태

주 제어부가 최종 모바일 단말로부터 MRD를 수신할 때, 이는 220에서 다른 채널로 주파수를 변경하고 DR 메시지를 전송하고 이전의 무선 채널로 재차 조정한다.

주 제어부가 RRD를 전송하는 상태

주 제어부는 222에서 모바일 단말들로부터 수집된 최종 데이터를 전송하도록 고정 기준에 질의하는 데이터 메시지 수신 준비를 전송한다.

고정 기준이 PRDS를 전송하는 상태

RRD 메시지의 수신 후에, 고정 기준은 224에서 사전 범위 데이터 세트(PRDS) 메시지들을 전송한다. 메시지는 고정 기준 시퀀스 번호, 최종 RA 메시지를 수신할 때의 시간, 모든 다른 고정 기준들로부터 FRR을 수신할 때의 CAT, RRD 메시지를 수신할 때의 CAT 및 FRR 메시지를 전송할 때의 시간을 포함한다.

고정 기준이 RDS를 전송하는 상태

범위 데이터 세트(RDS)는 고정 기준 시퀀스 번호, 고정 기준이 최종 PRDS를 전송할 때의 시간 및 각각의 모바일 단말에 대해 모바일 단말일 때의 시간, 클럭 시프트, 고정 기준과 모바일 단말 사이의 전파 시간 및 모바일 단말 인코더로부터의 음성 데이터를 포함한다. 클럭 시프트 및 전파 시간을 연산하기 위해 이용된 방법은 발명의 명칭이 "무선 네트워크들에서의 저품질 클럭들의 동기화를 유지하고 클럭 드리프트를 정정하기 위한 시스템 및 방법(System and method for correcting the clock drift and maintaining the synchronization of low quality clocks in wireless networks)"인 미국 특허 출원 공개 제 2004/0005902호에서 발견될 수 있고, 이 출원의 전체 내용들은 본원에 참조에 의해 함체되어 있다.

226에서, 주 제어부는 FR에 의해 전송된 PRDS 및 RDS 메시지들을 검색하고, 수신 CAT 및 전송 시간과 함께 이들의 콘텐츠를 위치 연산 및 음성 혼합기로 데이터를 디스패칭하기 위한 네트워크 인터페이스에 전달한다. FR은 이들 두 개의 메시지들을 차례로 전송한다. 제 1 메시지는 고정 길이를 갖고 FR의 식별 및 다음 메시지의 길이를 포함한다. 제 2 메시지는 제 1 메시지가 전송되고 데이터 FR이 MT들로부터 수집될 때(즉, 타이밍 및 음성 데이터)의 시간을 포함한다.

주 제어부가 채널을 변경하는 상태

방금 RDS가 전송된 고정 기준이 리스트 내의 최종이 아니면, 주 제어부는 230에서 다른 채널로 조정하고 MRD를 전송하는 모바일 단말들을 청취한다. 그 이외에는, 주 제어부는 다음 상태로 이동한다. 218에서 리스트 내의 최종 MT로부터 데이터를 수신한 후에, 주 제어부는 220에서 DR을 222에서 RRD를 전송한다. 두 개의 메시지들은 교호 채널들에 전송된다. FR 리스트가 고갈되면, 220은 실행될 대상이 없고, MC는 222를 실행한다.

주 제어부가 음성 데이터를 전송하는 상태

228에서, 주 제어부는 음성 혼합기로부터 임의의 음성 데이터가 이용 가능한지의 여부를 점검하고 음성 데이터(VD) 메시지로 이를 전송한다. VD 메시지의 콘텐츠는 혼합 매트릭스에 따라 음성 혼합기에 의해 형성된다. 메시지는 음성 패킷들의 리스트이고, 각각의 음성 패킷은 음성 그룹 식별 번호 및 그룹에 대한 음성 데이터를 포함한다.

VD 메시지를 수신하는 모바일 단말은 고유의 음성 그룹 번호(RA가 수신됨)에 기초하여 음성 패킷으로부터 검색하도록 음성 데이터를 식별하고 데이터를 디코더 버퍼로 이동한다.

상술한 바와 같이, 다수의 특정 절차들은 본 발명의 실시예에 의해 제공될 수 있다. 다수의 예들이 제시되고 이하에 설명된다.

FO의 임의 접근을 이용하는 등록

모든 고정 기준들 및 모바일 단말들은 RR 메시지를 배제하고 임의의 메시지를 전송하기 위해 시퀀스 번호를 가져야 한다. 시퀀스 번호는 이하에 열거된 것들과 같은 다수의 메시지들의 교환의 종료시에 주 제어부에 의해 제공된다:

- 주 제어부가 RRRR을 전송함
- 고정 기준 또는 모바일 단말이 RR을 전송함
- 주 제어부가 RA로 등록을 확인함.

시스템은 다수의 미등록 고정 기준들 및 모바일 단말들을 가질 수 있고, 모든 고정 기준들 및 모바일 단말들이 동시에 RR을 전송하고 주 제어부가 이들 모두를 수신하여 이해하는 것이 불가능하기 때문에, 제 1 특정 절차는 본 발명의 실시예에 따라 주파수 채널로의 임의 접근을 구현하도록 제공된다.

절차는 단말 식별 번호에 접근하는 난수 생성기를 이용한다. 이는 각각의 단말이 상이한 시퀀스의 난수들을 생성하는 것을 보장한다. 절차는 0과 $2^{32}-1$ 사이의 번호들을 생성한다. 임의의 접근 알고리즘이 단말이 그의 등록을 제출하는지 제출하지 않는지를 판정하기 위해 임계 변수 "submitRR"을 이용한다. 매 사이클에, 임의로 생성된 번호가 submitRR 변수의 값보다 작으면, 스테이션은 그의 등록 요청(RR)을 제출할 수 있다. 난수가 크면, 스테이션은 그 사이클 동안에 RR을 제출하지 않고, 다른 스테이션들에 의해 제출된 RR 메시지들 및 주 제어부의 응답을 청취한다.

제출 변수(submitRR)의 초기값은 2^{26} 으로 설정된다. 이 값에 의해, 평균적으로 단지 64개의 임의의 생성 번호들 중 하나만이 submitRR의 값보다 크다. submitRR 변수의 값은 이하와 같이 수정되어야 한다:

- 단말이 RR을 제출하고 주 제어부가 다른 단말에 대해 RA로 응답하거나 주 제어부가 전혀 응답하지 않으면, submitRR의 값은 2로 나뉜다(가능한 간섭);

- 단말이 RR을 제출하지 않고 RR을 제출하는 임의의 단말을 청취할 수 없고 주 제어부가 비어 있는 RA를 방송하면, submitRR의 값은 2로 곱해진다(미등록 단말들의 최소 번호);
- 단말이 RR을 제출하지 않지만 RR을 제출하는 다른 단말을 청취할 수 있고 주 제어부가 응답하지 않거나 제 3 단말 식별을 응답하면, submitRR의 값은 2로 나뉜다(너무 많은 동시 RR들);
- 모든 다른 경우들에 submitRR의 값은 변경되지 않는다.

submitRR 변수의 값이 변경될 때, 이는 1과 2^{31} 사이로 유지되어야 한다.

누락 메시지들

도 1의 네트워크에서, 각각의 단말이 그들 전체로부터가 아닌 경우 다수의 다른 단말들로부터 신호들을 수신하는 것을 예측할 수 있다. 주 제어부(140)는 배터리들의 이용에 의해 제한되지 않는 고정 단말일 수 있고 최대 에너지 레벨에서 메시지들을 전송할 수 있다. 고정 기준들(120)은 또한 더 큰 배터리들일 가질 수 있는 고정 단말들일 수 있고, 따라서 매우 높은 전송 에너지를 이용하는 것에 제한되지 않는다. 모바일 단말들은 휴대형이고, 따라서 배터리 동작 시간을 절약하기 위해 적절한 전송 에너지를 이용해야 한다.

이는 시분할 환경은 아니지만, 일 실시예는 발생하지 않는 몇몇 이벤트들을 타이밍 아웃하기 위해 이용된 시간 간격, 또는 단말이 완료를 대기하고 임의의 정보를 수신할 수 없는 동안의 시간 기간을 마킹하기 위해 용어 시간 구획(TS)을 이용할 수 있다. TS의 크기는 시물레이션들 및 실험들을 통해 결정될 수 있지만, 100과 500 μ s 사이인 것으로 예측된다.

제 2 특정 절차는 누락 메시지들을 처리하는데 이러한 시간 슬롯들(TS)을 이용한다. 모든 경우들에, 단말이 메시지가 전송되기를 대기하고 메시지가 타임아웃 이전에 수신되지 않을 때, 단말은 다음 상태로 이동한다. 상황은 RDS 또는 PMDR 메시지들 내의 비어 있는 슬롯으로서 보고된다. 주 제어부는 이 상황이 재차 발생하는 것을 방지하도록 비어 있는 슬롯들의 주파수를 점검하고 빈번히 누락하는 단말들의 전송 파라미터들을 조절한다. 타이밍 아웃 대기 기간들에 이용된 TS의 수는 예측된 메시지의 크기에 의존하고, 일반적으로는 타임아웃은 하나의 TS에 부가하여 메시지의 전송 시간에 동일하다.

주 제어부 채널 접근

FRR 메시지를 전송한 후에, 홀수 시퀀스 번호들을 갖는 모든 고정 기준들은 채널 F1으로 조정되고, 짝수 시퀀스 번호들을 갖는 것들은 채널 F0으로 조정된다. 고정 기준이 그의 순서에 도달할 때, 이는 MRR 메시지를 제출하고 이어서 모든 모바일 단말들로부터 데이터를 수신한다. 주 제어부는 PMRD 및 MRD를 갖는 MRR에 응답하는 모바일 단말들을 청취한다. 제 3 특정 절차에서, 최종 모바일 단말이 MRD 메시지의 전송을 완료할 때, 주 제어부는 다른 채널로 조정하고 다음의 고정 기준에 대해 DR을 전송한다. 다음, 이는 다른 채널로 재차 조정하고, 이 경우에 예가 단지 두 개의 채널들을 이용하기 때문에 이전 채널로 복귀하고, 채널이 소거되기를 대기하고 고정 기준이 RDS를 수신할 준비가 되는 것을 보장하기 위해 RRD를 전송한다. 주 제어부가 일 고정 기준으로부터 일 채널에 RDS를 수신하는 동안, 다른 채널에서는 시퀀스 내의 다음의 고정 기준이 그의 MRR을 전송하고 모바일 단말들로부터 PMRD 및 MRD를 수신한다. 주 제어부가 RDS의 수신을 완료할 때, 이는 MRD를 제출하도록 최종 모바일 단말을 대기하는 다른 채널로 조정한다. 모바일 단말들의 리스트가 너무 작거나, 또는 RDS가 동일 사이클에서 너무 많은 MT들로부터의 음성 데이터를 가지면, 모든 MRD가 전송된 후에 다음 채널 상에 주 제어부가 도달하는 것이 가능하다. 이러한 경우들에, 주 제어부는 MRD의 주기가 하나의 TS에 부가하는 한 대기 후에 다음의 상태로 이동한다.

이 스케줄링 체계에서, 주 제어부는 각각의 고정 기준에 대해 2회 두 개의 채널들 사이에서 조정하고, 고정 기준들은 데이터의 수집을 시작하기 위해 DR 메시지에 대해 대기하는 동일한 채널 상에 조정 유지된다.

정정 도달 시간

제 4 특정 절차에서, 메시지의 정정 도달 시간(CAT)이 "수신 완료" 단속이 발생할 때의 시간에 TDMA 클럭의 콘텐츠인 TC에서 측정된 도달 시간(AT) 및 이하의 식 1에 나타낸 바와 같이 모델 레지스터들로부터 검색된 자기 상관 함수의 값들로부터 연산될 수 있다.

[식 1]

$$corr = 0.5 \frac{a_{+1} - a_{-1}}{a_{+1} + a_{-1} - 2a_0}$$

$$cat = (AT + corr * (\alpha * |corr| + \beta)) * 31.25$$

α 및 β 파라미터들의 값들은 모델 내에서 현재 구현된 자기 상관 함수에 특정한다. 상기 참조된 미국 특허 출원 공개 제 2003/227895호에 제시된 실시예에서, 이들 값들은 $\alpha = -1.1449$ 이고 $\beta = 1.5694$ 이다. 이들 식들에서, AT(도달 시간)는 메시지 도달 순간에서의 TDMA 클럭 레지스터의 콘텐츠이고, a_{-1} , a_0 , a_{+1} 은 도달 순간 이전의 하나의 TC, 도달 순간에서의 하나의 TC 및 도달 순간 후의 하나의 TC의 자기 상관 함수의 값들이다.

주 제어부는 전형적으로 누락된 수락들(즉, 비어있는 슬롯들의 식별)의 주파수의 표시기를 유지한다. 이 표시기에 기초하여, 주 제어부는 제 5 특정 절차에서의 데이터 전송을 조절 및 출력 전송을 위한 평가를 수행할 수 있다. 비트당 에너지를 증가시키거나 감소시킬 필요가 존재할 때, 주 제어부는 단말의 식별, 시퀀스 번호 및 모바일 단말 또는 고정 기준의 새로운 출력 및 데이터 전송을 언급하는 RA 메시지를 전송한다.

디폴트 데이터 전송율 및 전송 출력

주 제어부는 바람직하게는 최대 출력 및 최저 데이터 전송율(즉, 1 Mbps)을 이용하여 전송된다. 모든 다른 단말들은 단말에 접근된 최종 RA에 지정된 데이터 전송율 및 출력 레벨에서 메시지들을 전송한다. 제 6 특정 절차에서, 등록 시간에, 주 제어부는 모바일 단말들 및 고정 기준들로부터 신호 레벨의 평가를 수행하고, 적절한 전송 파라미터들을 연산한다. 모바일 단말이 네트워크와 메시지들을 교환한 후에, 전송 파라미터들은 더 양호한 정밀도로 식별된다. RR, RA 및 FRR 메시지들은 최소 데이터 전송율 및 최대 출력에서 전송된다.

타임아웃 취급

단말이 수신될 메시지를 대기할 때, 이는 타임아웃이 발생하는 경우 다음의 상태로 이동한다. 제 7 특정 절차에서, 타임아웃은 하나의 TS에 부가하여 예측된 메시지의 길이에 따라 소정값으로 설정된다. 타임아웃 클럭은 동기화 시퀀스가 수신되고 중단 수신 시작이 생성될 때 리셋되어야 한다.

상술한 본 발명의 실시예에서, 도 1의 모바일 단말들(110)은 도 7에 도시된 바와 같은 이하의 동작들을 실행한다. 도 7은 도 6의 프로토콜에서의 모바일 단말 작업 단계들(302 내지 328)의 예를 도시한다.

시작: 최초 시작시에, 모바일 단말은 F0으로 조정되고 단계 302에서 청취를 시작한다.

RRRR 수신: 모바일 단말은 단계 304에서 주 제어부가 등록 요청들을 수신하는 것이 가능한 것을 표시하는 RRRR 메시지를 전송하는 것을 대기한다.

임의화 접근: RRRR 메시지를 수신한 후에, 모바일 단말은 단계 308에서 현재 사이클에서 F0 채널에 접근할 수 있는지의 여부를 점검한다. 결과가 부정적이면, 모바일 단말은 다음의 RA 메시지를 대기한다.

이질적 RA 수신: 모바일 단말이 그의 등록 요청을 전송하기 위해 F0으로의 접근을 갖지 않더라도, 이는 단계 306에서 다른 단말들에 의해 제출된 RR, 이들에 접근된 RA를 청취하고 단말 테이블들에 단말 파라미터들을 기록해야 한다.

RR 전송: F0 채널에 접근하기 위한 테스트가 성공적이면, 모바일 단말은 단계 310에서 등록 요청(RR) 메시지를 전송하고 RA를 대기하기 시작한다.

등록 수락?: F0 채널에 전송을 이해할 수 없거나 RR이 제출될지라도 단계 312에 도시된 바와 같이 주 제어부가 항상 RA를 전송한다. 단계 310에서 RR을 전송한 후에, MT는 RA를 청취하고 그의 등록이 수락되는지의 여부를 식별해야 한다. 등록이 수락되지 않으면, MT는 단계 304에서 RRRR 수신 상태로 복귀한다. 등록이 수락되면, 이는 다음 상태로 이동한다.

단계 306에서, MT는 이질적 RA를 수신한다. 수신된 RA는 다른 단말을 참조하거나 단말을 전혀 참조하지 않는다. 이 상태에서, 모바일 단말은 제 1 특정 절차에서 설명된 알고리즘, 상술한 FO의 임의 접근을 이용하는 등록에 따라 submitRR의 값을 수정한다. 다음, 모바일 단말은 존재하는 경우에 다른 단말에 대한 정보를 검색하고, 다음 RRRR 메시지를 대기하기 시작한다.

RA 메시지가 현재의 모바일 단말을 참조하면, 이는 그의 시퀀스 번호 및 전송 파라미터들을 검색하고 MRR 메시지를 수신할 준비를 한다.

MRR 수신: 모바일 단말은 단계 314에서 고정 기준으로부터 MRR 메시지를 검색하는 것을 대기한다. 메시지가 도달할 때, 모바일 단말은 도달 시간을 기록한다. 이는 고정 기준으로 이후에 전송될 것이다.

이전의 MT로부터의 PMRD?: 시퀀스 번호 0을 갖는 모바일 단말이 다음 상태로 이동한다. 모바일 단말이 0 이외의 다른 시퀀스 번호를 가지면, 이는 단계 316에서 이웃들에 의해 전송된 PMRD를 청취한다. 시퀀스 리스트 내의 이전의 모바일 단말에 의해 전송된 PMRD를 수신할 때, 이는 다음 단계로 이동한다.

이전의 MT로부터의 MRD?: 모바일 단말이 0보다 큰 시퀀스 번호를 가지면, 이는 단계 320에서 MRD 메시지를 전송하도록 시퀀스에서 이전의 모바일 단말들을 대기한다. MT의 시퀀스 번호가 0이면, 이는 다음 상태로 이동한다.

PMRD 전송: PMRD 메시지는 단지 모바일 단말의 시퀀스 번호 및 MRD 메시지의 길이를 포함한다. 이는 타이밍 목적들 및 다음의 데이터 전달을 준비하기 위해 이용된다.

MRD 전송: MRD 메시지를 전송한 직후에, 모바일 단말은 단계 324에서 MRD 메시지를 전송한다. 메시지는 모바일 단말 시퀀스 번호, 모바일 단말이 MRR 메시지를 수신할 때의 시간, 모바일 단말이 PMRD 메시지 및 음성 인코더로부터 이용 가능한 경우 임의의 음성 데이터를 전송할 때의 시간을 포함한다.

채널 변경: MRD가 기준들의 리스트의 최종 고정 기준에 전송되지 않으면, 모바일 단말은 단계 322에서 다른 채널로 조정되고 리스트 내의 다음 고정 기준으로부터 MRR을 수신하도록 대기한다.

FO으로의 조정: 최종 통신이 시퀀스 리스트의 최종 고정 기준에 접근되면, 모바일 단말은 단계 326에서 채널(FO)로 조정된다. 이것이 리스트 내의 최종이 아니면, 모바일 단말은 단계 322에서 다른 채널로 조정되고 단계 314에서 리스트 내의 다음의 고정 기준으로부터 MRR을 대기하기 시작한다.

VD 및 RA 수신: 단계 328에서, 모바일 단말은 주 제어부로부터 VD 또는 RA 메시지를 대기한다. 이 상태에서, 모바일 단말은 폐기되는 다수의 다른 메시지들을 수신할 수 있다. VD 메시지로부터, 단말은 정확한 그룹 번호를 갖는 음성 데이터를 선택하고 이를 음성 디코더에 전달한다. VD 메시지의 수신 후에, MT는 다른 VD 또는 RA 메시지들을 대기하는 동일한 상태로 잔류한다. 제 1 수신된 RA 메시지는 비어 있을 수 있고, 새로운 단말의 새로운 등록을 참조할 수 있고, 단말의 전송 파라미터들을 변경할 수 있고 또는 주파수들의 다른 세트(즉, 2차 주 제어부 송수신기로) 이동하도록 단말에 요청할 수 있다. RA 메시지를 수신하는 모든 모바일 단말들이 정보를 검색하고 이에 따라 내부 테이블들을 갱신한다. 이 실시예에서, 다른 시스템으로의 단말의 이동은 현재 시스템으로부터 단말의 삭제를 의미한다. 다른 시스템으로 이동하는 모바일 단말은 그의 무선 채널들의 세트를 변경하고 새로운 주파수에서 RRRR 메시지를 대기한다.

상술한 본 발명의 실시예에서, 도 1의 고정 기준들(120)은 도 8에 도시된 바와 같이 이하의 동작들을 실행한다. 도 8은 도 6의 프로토콜에서 고정 기준 작업 단계들(402 내지 434)의 예를 도시하는 흐름도(400)이다.

시작: 최초 시작시에, 고정 기준이 FO으로 조정되고 단계 402에서 청취를 시작한다.

RRRR 수신: 고정 기준은 단계 404에서 주 제어부가 등록 요청들을 수신하는 것이 가능한 것을 표시하는 RRRR 메시지를 전송하는 것을 대기한다.

임의화 접근: RRRR 메시지를 수신한 후에, FR은 이 사이클에서 FO 채널에 접근할 수 있는지의 여부를 점검한다. 결과가 부정적이면, FR은 단계 408에서 다음의 "이질적인" RA 메시지를 대기한다.

이질적 RA 수신: 고정 기준이 그의 등록 요청을 전송하기 위해 F0으로의 접근을 갖지 않을 때, 이는 단계 406에서 다른 단말들에 의해 전송된 RR 및 다음의 RA를 청구하고 이 메시지에 지정된 단말의 파라미터들을 기록하고 "submitRR" 파라미터의 값을 설정해야 한다.

RR 전송: 접근 테스트가 성공적이면, 고정 기준은 단계 410에서 등록 요청(RR) 메시지를 전송하고 RA를 대기하기 시작한다.

등록 수락?: 주 제어부는 단계 412에서 요청에 방금 제출된 단말을 참조할 수 있는 RA를 다른 단말에 또는 비대상자(비어 있는 RA)에 응답한다. RA가 다른 단말을 참조하거나 단말을 전혀 참조하지 않으면, 고정 기준은 상술한 F0의 임의 접근을 이용하는 제 1 특정 절차에서 설명된 알고리즘에 따라 submitRR의 값을 수정한다. RA 메시지가 다른 단말의 등록을 식별하면, 고정 기준은 등록된 단말의 전송 파라미터들 및 시퀀스 번호를 검색하고 MC가 다음 RRRR을 전송하는 것을 대기한다.

RA 메시지가 현재의 고정 기준을 참조하면, 이는 그의 시퀀스 번호 및 전송 파라미터들을 검색하고 FRR 메시지를 수신할 준비를 한다.

FRR 수신: 주 제어부로부터 RA 메시지를 수신한 후에, 모든 고정 기준들은 단계 414에서 FRR 메시지를 전송하기 시작한다. 메시지를 전송하기 위해, 각각의 고정 기준은 시퀀스 리스트의 이전의 고정 기준이 그의 FRR의 전송을 완료할 때까지 대기해야 한다.

FRR 전송: 고정 기준은 단계 416에서 고정 기준의 시퀀스 번호만을 포함하는 FRR 메시지를 전송한다.

F0/F1으로의 조정: FRR이 전송된 후에, 각각의 고정 기준은 단계 418에서 그의 시퀀스 번호에 관련된 채널로 이동한다. 홀수 시퀀스 번호를 갖는 고정 기준들을 채널 F1으로 조정되고, 짝수 시퀀스 번호들을 갖는 고정 기준들은 F0으로 조정 유지된다.

DR 수신: 새로운 주파수로 송수신기를 조정한 후에, 고정 기준은 단계 420에서 DR 메시지를 대기한다.

MRR 전송: DR 메시지를 수신한 후에, 고정 기준은 단계 422에서 MRR 메시지를 제출하고 모바일 단말들로부터 데이터를 요청한다.

PMRD 수신: 고정 기준은 단계 424에서 모바일 단말들로부터 PMRD 메시지들을 수신한다. 이들 메시지들은 단지 메시지를 전송하는 모바일 단말의 시퀀스 번호 및 다음 메시지의 길이만을 포함한다. 고정 기준은 부가의 기준을 위해 각각의 메시지의 도달 시간을 기록한다.

MRD 수신: 고정 기준은 모든 모바일 단말들로부터 MRD 메시지들을 수신하고 단계 426에서 전파 시간 및 클럭 정정을 연산한다.

RRD 수신: 모든 모바일 단말들로부터 데이터를 수신한 후에, 고정 기준은 단계 228에서 주 제어부가 데이터를 수신할 준비가 되는 것을 대기한다. 주 제어부는 RRD 메시지를 전송함으로써 이 사실을 통신한다.

RDS 전송: 고정 기준은 단계 430에서 고정 기준과 모든 모바일 단말들 사이의 신호의 전파 시간을 포함하는 RDS 메시지를 전송한다.

F0으로의 조정: 고정 기준은 현재 사이클에 대해 그의 작업을 완료하고 단계 432에서 채널(F0)로 조정한다.

RA 수신: 단계 434에서, 고정 기준은 주 제어부로부터 다음의 RA 메시지를 대기한다. 이 단계에서, FR은 폐기되는 VD 메시지를 수신할 수 있다. 수신된 RA 메시지는 비어 있을 수 있고, 새로운 단말의 새로운 등록을 참조할 수 있고, 단말의 전송 파라미터들을 변경할 수 있고 또는 주파수들의 다른 세트(즉, 2차 주 제어부 송수신기로) 이동하도록 단말에 요청할 수 있다. 이 메시지를 수신하는 모든 단말들이 정보를 검색하고 이에 따라 내부 테이블들을 갱신한다. 모바일 단말에서와 같이, 다른 시스템으로의 고정 기준의 이동은 현재 시스템으로부터 단말의 삭제를 의미한다. 다른 시스템으로 이동하는 고정 기준은 그의 무선 채널들의 세트를 변경하고 다른 주 제어부로부터 RRRR 메시지를 대기한다.

상술한 본 발명의 실시예에서, 도 1의 주 제어부는 도 9에 도시된 바와 같이 이하의 동작들을 실행한다. 도 9는 도 6의 프로토콜에서의 주 제어부 작업 단계들(502 내지 530)의 예를 도시한다.

시작: 최초 시작시에, 주 제어부가 F0으로 조정되고 단계 502에서 전송의 준비를 한다.

RRRR 전송: 주 제어부는 단계 504에서 이동 단말들 및 고정 기준들에 문의하기 위한 등록 요청들 수신 준비를 전송한다.

RR 수신: RRRR 메시지를 수신하는 임의의 미등록 모바일 단말 또는 고정 기준이 이 사이클에서 F0으로의 접근을 가지면, 이는 RR 메시지를 전송한다. 주 제어부는 단계 506에서 메시지를 수신하고 특정 시퀀스 리스트에 단말을 추가한다. 어느 단말도 임의의 RR 메시지들을 수신하지 않거나 F0 채널 상에 간섭이 존재하거나 주 제어부가 임의의 메시지를 이해할 수 없으면, 타임아웃시에 이는 파라미터 변경 또는 비어 있는 RA를 전송한다.

RA 전송: 적어도 하나의 단말이 등록되면, 주 제어부는 단계 508에서 단말의 식별 및 시퀀스 번호 및 전송 파라미터들을 포함하는 RA 메시지를 전송한다.

새로운 단말이 등록되지 않으면, 주 제어부는 이미 등록된 임의의 모바일 단말 또는 고정 기준의 전송 에너지를 변경해야 할 임의의 요구가 있는지의 여부를 점검한다. 변경 요구가 존재하면, 주 제어부는 새로운 파라미터들을 갖는 RA를 전송한다.

위치 연산은 일 송수신기로부터 다른 송수신기로 이동해야 하는 단말들의 리스트를 주 제어부에 전송할 수 있다. 각각의 송수신기에 관련된 모바일 단말들 및 고정 기준들의 선택은 각각의 단말 위치에 기초한다. 주 제어부는 재위치 리스트에 따라 주파수를 변경하도록 RA들 순서화 단말들을 제출한다.

임의의 단말의 주파수 변경 요구가 존재하지 않으면, 주 제어부는 비어 있는 RA를 전송한다.

FRR 수신: RA를 수신한 후에, 모든 등록된 고정 기준들은 단계 510에서 FRR 메시지들에 응답한다. 주 제어부는 모든 이들 메시지들을 수신하고 각각의 고정 기준에 대한 CAT를 기록한다. 고정 기준의 리스트 또는 모바일 단말들의 리스트가 비어 있으면, 주 제어부는 RRRR 전송 상태로 복귀한다. 그 이외에는, 이는 다음 상태로 이동한다.

DR 전송: 최종 고정 기준으로부터 FRR을 수신한 후에, 주 제어부는 단계 512에서 시퀀스 번호 0을 갖는 고정 기준에 대한 DR을 전송하고, 데이터 수집 사이클을 시작한다.

최종 MRD 수신: 주 제어부는 단계 514에서 MRD 메시지들을 갖는 고정 기준에 응답하여 모바일 단말들을 청취한다.

채널 변경: 시퀀스 리스트 내의 최종 모바일 단말로부터 MRD가 수신된 후에, 주 제어부는 단계 516에서 다른 채널 상에 조정한다.

DR 전송: 새로운 채널에서, 주 제어부는 단계 518에서 시퀀스 리스트 내의 다음의 고정 기준의 활동을 시작하기 위한 DR 메시지를 전송한다.

채널 변경(복귀): 일 채널에서 DR 메시지를 전송한 후에, 주 제어부는 단계 520에서 다른 채널로 재차 조정한다.

RRD 전송: 주 제어부는 단계 522에서 범위 데이터 요청을 전송한다. 메시지는 주 제어부가 범위 데이터를 수신할 준비가 된 것을 고정 기준이 인식하게 한다.

PRDS 수신: 주 제어부는 단계 524에서 PRDS 메시지를 수신하고 도달 시간을 기록한다.

RDS 수신: 다음, 주 제어부는 단계 528에서 주 제어부와 고정 기준 사이의 거리를 연산하기 위해 필요한 모든 데이터를 포함하는 RDS 메시지를 수신한다. 최종 수신된 RDS가 시퀀스 리스트 내의 최종 고정 기준으로부터 도래한 것이 아니면, 주 제어부는 단계 526에서 다른 채널로 조정하고 모바일 단말들에 의해 전송된 MRD 메시지들을 청취하기 시작한다.

F0으로의 조정: 모든 고정 기준들로부터 RDS를 수신한 후에, 주 제어부는 단계 530에서 위치 연산부 및 음성 혼합기에 이를 디스패치하기 위해 네트워크 인터페이스에 수집된 데이터를 전송하고 새로운 사이클을 시작하기 위해 F0로 조정한다.

본 발명의 요지들 중 하나는 도달 시간의 정밀도이다. MC, FR 또는 MT에서의 도달 시간의 모든 순간들이 CAT 절차를 이용하여 정정된다. 동일한 타이밍 정보가 단말들 사이의 거리들을 연산하기 위해, 클럭 드리프트를 연산하기 위해 및 도달 시간을 정정하기 위해 이용된다. 클럭 드리프트를 정정하기 위해 이용된 방법에 대한 상세들은 발명의 명칭이 "무선 네트워크들에서의 저품질 클럭들의 동기화를 유지하고 클럭 드리프트를 정정하기 위한 시스템 및 방법(System and method for correcting the clock drift and maintaining the synchronization of low quality clocks in wireless networks)"인 미국 특허 출원 공개 제 2004/0005902호에 발견될 수 있고, 그 전체 내용은 본원에 참조에 의해 함체되어 있다.

단지 본 발명의 소수의 예시적인 실시예들만이 상기에 상세히 설명되었지만, 당업자들은 본 발명의 신규한 교시들 및 장점들로부터 벗어나지 않고 예시적인 실시예들에 다수의 수정들이 가능하다는 것을 즉시 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 모든 이러한 수정들은 본 발명의 범주 내에 포함되는 것으로 의도된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

3차원 멀티 레벨 구조로 전개된 무선 애드-혹 멀티 호핑 피어투피어 네트워크(wireless ad-hoc multi-hopping peer-to-peer network)의 무선 단말들의 위치를 판정하기 위한 방법에 있어서,

상기 네트워크의 컨트롤러로 등록하도록 상기 단말들을 제어하는 단계;

상기 단말들 각각에 각각의 시퀀스 번호를 할당하도록 상기 컨트롤러를 동작시키는 단계; 및

메시지 전송의 각각의 시간이 상기 이들 각각의 시퀀스 번호에 기초하도록 상기 단말들을 제어하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 단말 등록 제어 단계는 상기 컨트롤러로부터의 등록 요청들 메시지 수신 준비를 수신한 후에 상기 컨트롤러에 각각의 등록 요청 메시지를 전송하도록 각각의 단말을 제어하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 컨트롤러 동작 단계는 상기 단말들로부터 수신된 각각의 등록 요청 메시지들에 응답하여 단말의 각각의 시퀀스 번호를 각각 포함하는 각각의 등록 확인 응답 메시지들을 상기 단말들에 전송하도록 상기 컨트롤러를 동작시키는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 4.

제 3 항에 있어서,

상기 각각의 등록 확인 응답 메시지의 수신시에 그 자신의 클럭에 기초하여 각각의 정정된 도달 시간을 기록하도록 고정 단말들인 상기 각각의 단말들을 제어하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 5.

제 4 항에 있어서,

상기 각각의 정정된 도달 시간은 상기 각각의 등록 확인 응답 메시지의 상기 도달 시간 및 상기 각각의 단말 내의 모델과 관련된 자기 상관 함수에 기초하는, 방법.

청구항 6.

제 4 항에 있어서,

상기 각각의 정정된 도달 시간을 표현하는 데이터를 포함하여 상기 컨트롤러에 각각의 고정 기준 범위 메시지를 전송하도록 상기 고정 단말들 각각을 제어하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 7.

제 6 항에 있어서,

상기 각각의 고정 기준 범위 메시지가 수신되는 상기 각각의 고정 단말에 대한 각각의 정정된 도달 시간 데이터를 저장하도록 상기 컨트롤러를 동작시키는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 8.

제 2 항에 있어서,

상기 단말 등록 제어 단계는 상기 단말 내의 난수 발생기에 의해 발생된 난수의 값에 기초하여 각각의 등록 요청 메시지를 전송하도록 상기 각각의 단말을 제어하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 9.

제 2 항에 있어서,

상기 단말 등록 제어 단계는 동일 주파수에 걸쳐 각각의 등록 요청 메시지를 전송하도록 상기 각각의 단말을 제어하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 10.

제 1 항에 있어서,

상기 단말들 중 일부는 고정 단말들이고 상기 단말들 중 일부는 모바일 단말들이인 방법.

청구항 11.

3차원 멀티 레벨 구조로 전개된 무선 애드-혹 멀티 호핑 피어투피어 네트워크의 무선 단말들의 위치를 판정하기 위한 명령들의 컴퓨터 판독 가능 매체에 있어서,

상기 네트워크의 컨트롤러로 등록하도록 상기 단말들을 제어하기 위한 제 1 세트의 명령들;

상기 단말들 각각에 각각의 시퀀스 번호를 할당하도록 상기 컨트롤러를 동작시키기 위한 제 2 세트의 명령들; 및

메시지 전송의 각각의 시간이 상기 각각의 시퀀스 번호에 기초하도록 상기 단말들을 제어하기 위한 제 3 세트의 명령들을 포함하는, 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 12.

제 11 항에 있어서,

상기 제 1 세트의 명령들은 상기 컨트롤러로부터의 등록 요청들 메시지 수신 준비를 수신한 후에 상기 컨트롤러에 각각의 등록 요청 메시지를 전송하도록 각각의 단말을 제어하는, 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 13.

제 12 항에 있어서,

상기 제 2 세트의 명령들은 상기 단말들로부터 수신된 각각의 등록 요청 메시지들에 응답하여 단말의 각각의 시퀀스 번호를 각각 포함하는 각각의 등록 확인 응답 메시지들을 단말들에 전송하도록 상기 컨트롤러를 동작시키는, 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 14.

제 13 항에 있어서,

상기 각각의 등록 확인 응답 메시지의 수신시에 그 자신의 클럭에 기초하여 각각의 정정된 도달 시간을 기록하도록 고정 단말들인 상기 각각의 단말들을 제어하기 위한 제 4 세트의 명령들을 더 포함하는, 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 15.

제 14 항에 있어서,

상기 각각의 정정된 도달 시간은 상기 각각의 등록 확인 응답 메시지의 도달 시간 및 상기 각각의 단말 내의 모뎀과 관련된 자기 상관 함수에 기초하는, 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 16.

제 14 항에 있어서,

상기 각각의 정정된 도달 시간을 표현하는 데이터를 포함하여 상기 컨트롤러에 각각의 고정 기준 범위 메시지를 전송하도록 상기 고정 단말들 각각을 제어하기 위한 제 5 세트의 명령들을 더 포함하는, 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 17.

제 16 항에 있어서,

상기 각각의 고정 기준 범위 메시지가 수신되는 상기 각각의 고정 단말에 대한 각각의 정정된 도달 시간 데이터를 저장하도록 상기 콘트롤러를 동작시키기 위한 제 6 세트의 명령들을 더 포함하는, 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 18.

제 12 항에 있어서,

상기 제 1 세트의 명령들은 단말 내의 난수 발생기에 의해 발생된 난수의 값에 기초하여 그 각각의 등록 요청 메시지를 전송하도록 상기 각각의 단말을 제어하는, 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 19.

제 12 항에 있어서,

상기 제 1 세트의 명령들은 동일 주파수에 걸쳐 그 각각의 등록 요청 메시지를 전송하도록 상기 각각의 단말을 제어하는 컴퓨터 판독 가능 매체.

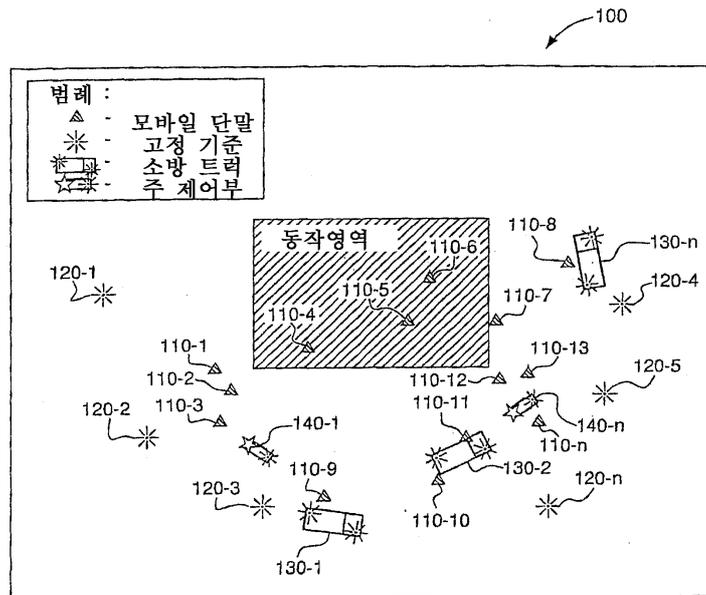
청구항 20.

제 11 항에 있어서,

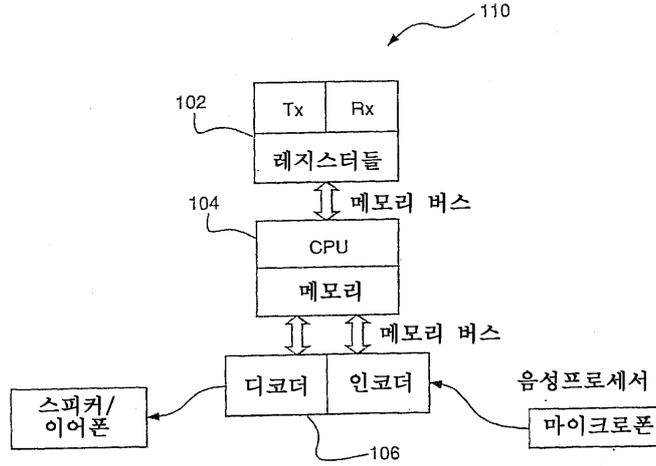
상기 단말들 중 일부는 고정 단말들이고 상기 단말들 중 일부는 모바일 단말들이인 컴퓨터 판독 가능 매체.

도면

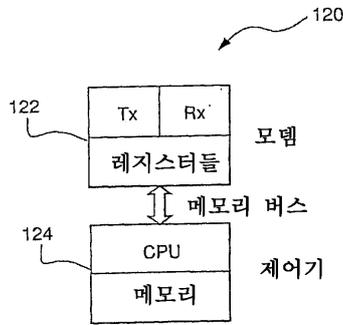
도면1



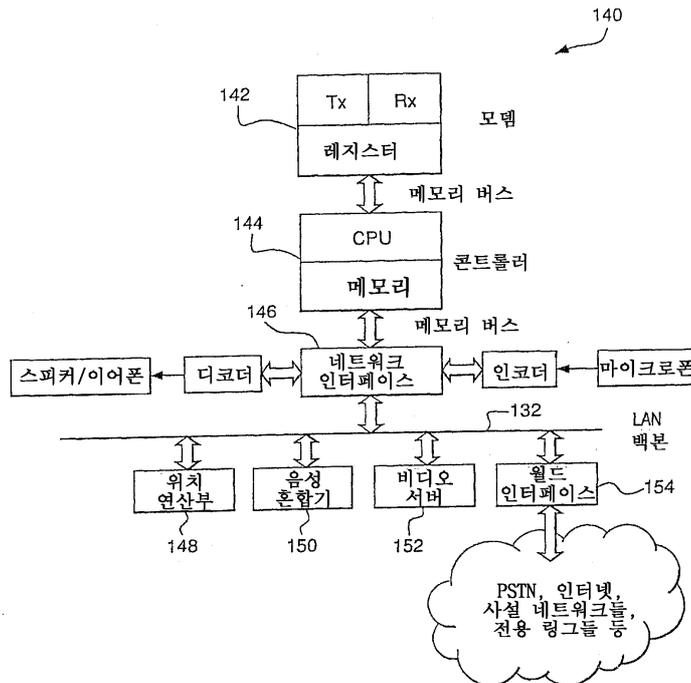
도면2



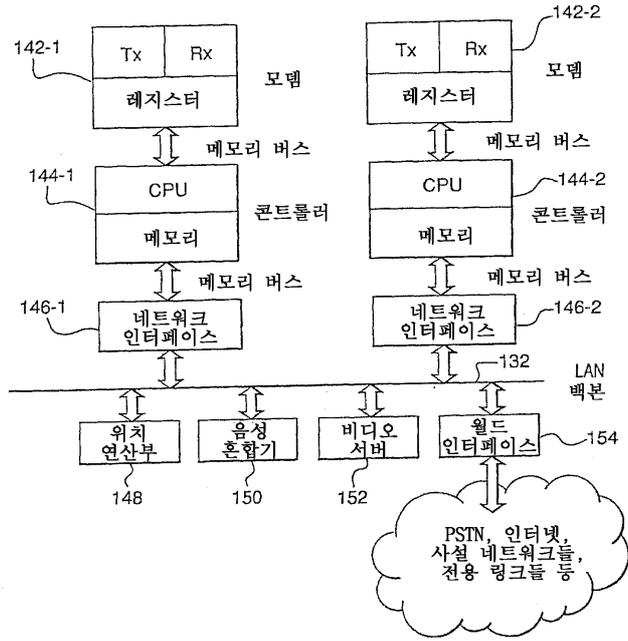
도면3



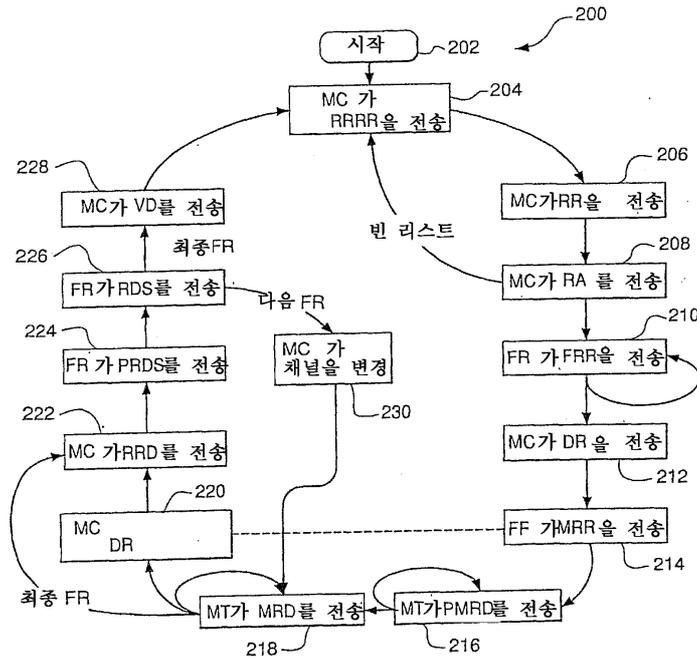
도면4



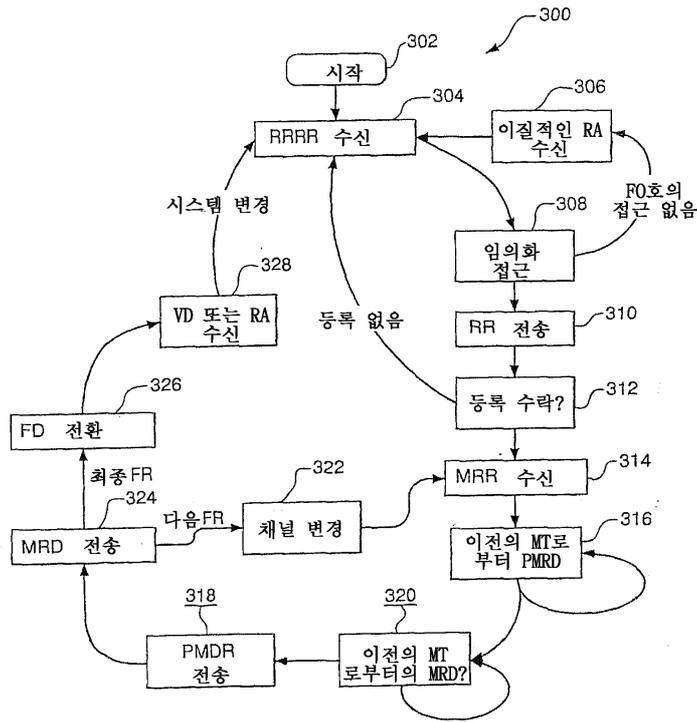
도면5



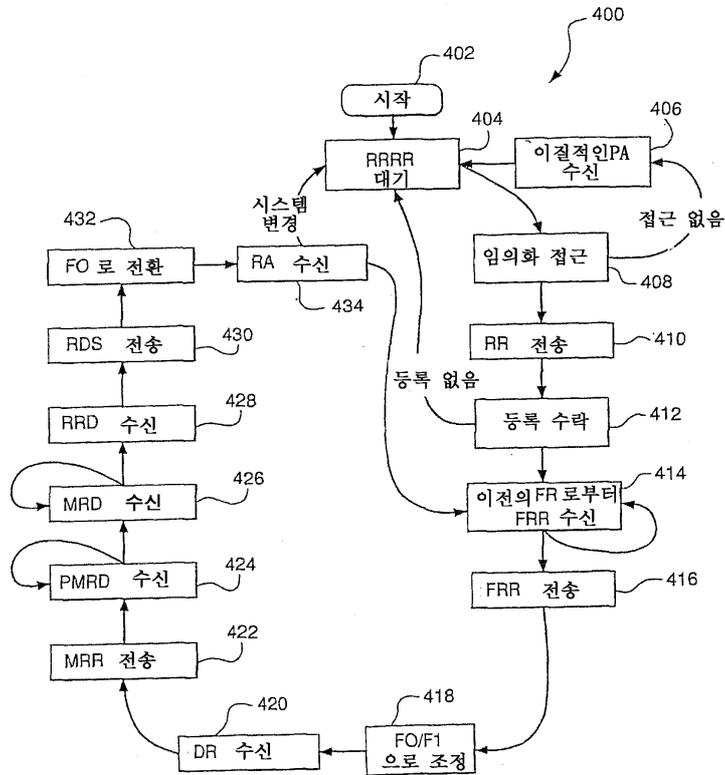
도면6



도면7



도면8



도면9

