



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0033478
(43) 공개일자 2009년04월03일

- | | |
|---|--|
| <p>(51) Int. Cl.
H04W 84/18 (2009.01) H04B 7/26 (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2009-7003410</p> <p>(22) 출원일자 2009년02월19일
심사청구일자 2009년02월19일
번역문제출일자 2009년02월19일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2007/074093
국제출원일자 2007년07월23일</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2008/014206
국제공개일자 2008년01월31일</p> <p>(30) 우선권주장
11/459,384 2006년07월24일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인
해리스 코퍼레이션
미합중국 플로리다 32919 멜보른 웨스트 나사 블러바드 1025</p> <p>(72) 발명자
루드닉, 윌리엄, 엠.
미국 뉴욕 14534 피츠포드 캠프리크 씨클 20</p> <p>(74) 대리인
김문중, 손은진</p> |
|---|--|

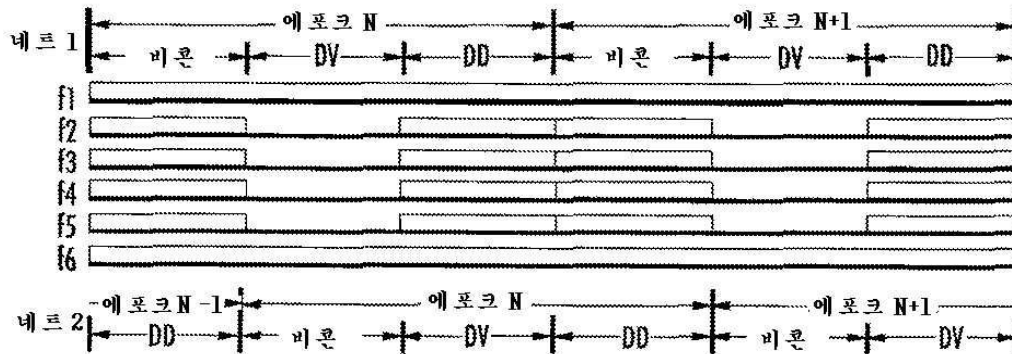
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 효과적으로 대역폭을 사용하는 복수의 시분할 다중접속 (TDMA) 메쉬 네트워크를 이용한 통신 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명의 일 비제한적인 실시예에 의하여, 통신 시스템은 복수의 시분할 다중접속(TDMA) 메쉬 네트워크를 포함하며, 상기 시분할 다중접속(TDMA) 메쉬 네트워크는 제1주파수 및 적어도 하나의 제2주파수에서 통신하며, 상기 제1주파수를 사용하는 적어도 하나의 비콘 구간과 상기 제1주파수 및 제2주파수 모두를 사용하는 디지털 데이터 구간으로 분할되는 TDMA 에포크를 사용하여 통신하는 송신기 및 수신기를 개별로 구비하는 복수의 무선 노드를 포함한다. 상기 무선 노드들은 TDMA 메쉬 네트워크에 대한 디지털 데이터 구간의 제2 주파수 사용을 다른 TDMA 메쉬 네트워크의 제2 주파수 사용 가운데 비사용된 부분에 일치하게 할당하기 위해 동작한다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

통신 시스템으로서,

각각이 복수의 무선 노드들을 포함하는 복수의 시분할 다중접속(TDMA) 메쉬 네트워크와,

하나의 제1 주파수 및 적어도 하나의 제2 주파수에서 통신하는 송신기 및 수신기를 포함하며 상기 제1 주파수를 사용하는 적어도 하나의 비콘 구간과 상기 제1 주파수 및 제2 주파수 모두를 사용하는 디지털 데이터 구간으로 분할되는 TDMA 에포크를 사용하는 각각의 TDMA 메쉬 네트워크 내의 복수의 무선 노드 각각을 포함하며, 상기 무선노드들은 TDMA 메쉬 네트워크에 대한 디지털 데이터 구간의 제2 주파수 사용을 다른 TDMA 메쉬 네트워크의 제2 주파수 사용 맵 중 비사용된 부분에 일치하게 할당하기 위해 동작하는 것을 특징으로 하는 통신 시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,

TDMA 메쉬 네트워크들 중의 하나에 대한 TDMA 에포크는 다른 TDMA 메쉬 네트워크에 대한 TDMA 에포크의 시작으로부터 오프셋되어 TDMA 메쉬 네트워크에 대한 디지털 데이터 구간의 제2 주파수 사용이 다른 TDMA 메쉬 네트워크의 제2 주파수 사용 가운데 비사용된 부분에 일치하게 되는 것을 특징으로 하는 통신 시스템.

청구항 3

제 1항에 있어서,

TDMA 에포크의 시작은 중복된 조건의 적어도 두 개의 TDMA 메쉬 네트워크에 대해 유지되는 것을 특징으로 하는 통신 시스템.

청구항 4

제 1항에 있어서,

TDMA 메쉬 네트워크 내의 상기 무선 노드들은 TDMA 에포크의 시작이 TDMA 에포크의 추정 시작에 기반하여 소망하는 오프셋에 있는 다른 TDMA 메쉬 네트워크 내의 무선노드들을 음성 인식하는 팬텀 노드를 생성하도록 동작하는 것을 특징으로 하는 통신 시스템.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 TDMA 에포크는 비콘 구간, 디지털 음성 구간 및 디지털 데이터 구간으로 분할되는 것을 특징으로 하는 통신 시스템.

청구항 6

무선의 메쉬 네트워크의 통신 방법으로서,

복수의 노드를 구비하며, 제1주파수를 사용하는 적어도 하나의 비콘 구간과 상기 제1주파수 및 제2주파수 모두를 사용하는 디지털 데이터 구간으로 분할되는 TDMA 에포크를 사용하여 서로 통신하는 TDMA 메쉬 네트워크 내에 상기 제1 주파수 및 적어도 하나의 제2 주파수들을 할당하는 단계; 및

다른 TDMA 메쉬 네트워크 내에 하나의 제1 주파수 및 적어도 하나의 제 2 주파수를 할당하는 단계를 포함하며,

TDMA 메쉬 네트워크에 대한 디지털 데이터 구간의 제2 주파수 사용이 다른 TDMA 메쉬 네트워크의 제2 주파수 사용 가운데 비사용된 부분에 일치하게 되는 무선의 메쉬 네트워크 통신 방법.

청구항 7

제 6항에 있어서,

다른 TDMA 메쉬 네트워크에 대한 TDMA 에포크의 시작으로부터 오프셋된 TDMA 메쉬 네트워크들 중의 하나에 대한

TDMA 에포크의 시작을 더 포함하며, 상기 TDMA 메쉬 네트워크에 대한 디지털 데이터 구간의 제2 주파수 사용이 다른 TDMA 메쉬 네트워크의 제2 주파수 사용 가운데 비사용된 부분에 일치하게 되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8

제 6항에 있어서,

TDMA 메쉬 네트워크의 제1 주파수를 위해 새로운 사용하지 않은 주파수를 할당하는 것을 더 포함하는 방법.

청구항 9

제 6항에 있어서,

중복된 조건의 TDMA 메쉬 네트워크들에 대한 TDMA 에포크의 시작을 유지하는 것을 더 포함하는 방법.

청구항 10

제 6항에 있어서,

하나의 제1 주파수 및 적어도 하나의 제2 주파수가 상기 적어도 하나의 제2 주파수에 디지털 데이터 구간을 가지는 제3 TDMA 메쉬 네트워크 내에 할당되는 것을 더 포함하며, 디지털 데이터 구간의 제2 주파수 사용이 다른 TDMA 메쉬 네트워크의 제2 주파수 사용 가운데 비사용된 부분에 일치하게 되는 것을 특징으로 하는 방법.

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 통신 분야에 관한 것이며, 더 상세하게는 메쉬 네트워크를 통한 통신에 관한 것이다.

배경기술

- <2> 메쉬 네트워킹은 노드들 간에 데이터, 음성 및 명령들을 발송하며, 성공적인 접속이 수립될 때까지 하나의 노드로부터 다른 노드로 "도약(hopping)"함에 의해 블록된 경로들의 주위에 지속적인 접속 및 재구성을 허용한다. 노드가 와해되거나, 또는 접속이 불량하다 하여도, 메쉬 네트워크는 계속해서 상기 네트워크가 무선, 유선 및 소프트웨어 상호작용인지 여부를 관리한다. 이는 같은 네트워크의 다른 노드들에 백홀(back haul) 서비스를 제공하며, 고 비용의 네트워크 기반 구조로의 접근을 공유함에 의해 상기 메쉬 네트워크를 연장하는 경제적인 피어 네트워크 노드(inexpensive peer network node)를 허용한다.
- <3> 무선 메쉬 네트워킹은 무선 노드를 사용하는 무선 지역 네트워크를 통해 구현된다. 이러한 유형의 메쉬 네트워크는 분산되어, 종종 애드혹 방식으로 동작한다. 무선 노드는 중계기로서 동작하고, 근접 무선 노드로부터 광대한 거리에 이르는 메쉬 네트워크를 형성하며, 다른 피어로 데이터를 전송한다. 애드혹 네트워킹에서, 노드가 낙오될 때, 네이버(neighbor)들은 다른 경로를 찾는다. 노드는 고정되거나 또는 본 기술분야의 당업자에게 공지된 모바일 애드혹 네트워크(MANET)를 형성하는 모바일 장치로 이동할 수 있다.
- <4> 메쉬 네트워크는 동적 라우팅 능력(dynamic routing capabilities)을 사용한다. 라우팅 알고리즘은 데이터가 수신지로 적절하고 전형적인 가장 빠른 경로를 취하도록 보장한다. 일부 모바일 메쉬 네트워크는 고정 기지국으로의 게이트웨이로서 동작하는 "컷 스로(cut through)" 고 대역폭 지상 링크를 가지는 다중 고정 기지국 또는 인터넷을 포함한 다른 서비스를 포함할 수 있다. 최소의 기지국 기반 구조만으로 메쉬 네트워크를 연장하는 것이 가능하다. 메쉬 네트워크에 사용될 수 있는 다수의 상이한 형태의 프로토콜이 있으며, 비제한적인 예로서 예를 들어, 애드혹 요구기반 거리벡터방식(AODV), 동적 자원 경로지정방식(DSR), 최적 링크 상태 경로지정 프로토콜(OLSR) 및 임의 정렬된 경로지정 알고리즘(TORA)이다.
- <5> 다수의 메쉬 네트워크는 시분할 다중접속(TDMA; Time Division Multiple Access) 프로토콜을 사용하여 동작한다. TDMA 메쉬 네트워크의 구성에 따라, 구성 대역폭의 많은 부분 또는 대부분이 소모될 수 있다. 다수의 메쉬 네트워크는 네트워크 제어 구간으로서 동작하는 비콘 구간에 대한 하나의 제1 주파수와 디지털 데이터(DD) 구간에 대한 복수의(때때로 4개 이상) 제2 주파수를 사용한다. 다수의 제2 주파수는 사용할 수 없으며, 따라서 전술한 바와 같이 구성 대역폭의 많은 부분 또는 대부분이 소모될 수 있다.

발명의 상세한 설명

- <6> 본 발명의 일 비제한적 실시예에 의하여, 통신 시스템은 각각이 각각의 복수의 무선 노드를 포함하는 복수의 시분할 다중접속(TDMA) 메쉬 네트워크를 포함한다. 무선 노드는 하나의 제1 주파수 및 적어도 하나의 제2 주파수에서 통신하며, 상기 제1 주파수를 사용하는 적어도 하나의 비콘 구간과 상기 제1 주파수 및 제2 주파수 모두를 사용하는 디지털 데이터 구간으로 분할되는 TDMA 에포크(epoch)를 사용하여 서로 통신하는 송신기 및 수신기를 포함할 수 있다. 이들 무선 노드들은 TDMA 메쉬 네트워크에 대한 디지털 데이터 구간의 제2 주파수 사용을 다른 TDMA 메쉬 네트워크의 제2 주파수 사용 가운데 비사용된 부분에 일치하게 할당하기 위해 동작한다.
- <7> 제2 메쉬 네트워크를 위한 TDMA 에포크는 제1 메쉬 네트워크에 대한 TDMA 에포크의 시작으로부터 오프셋될 수 있으며, 제2 메쉬 네트워크에 대한 디지털 데이터 구간의 TDMA 제2 주파수 사용이 상기 제1 메쉬 네트워크의 제2 주파수 중 비사용된 부분에 일치하게 된다. 각 무선 노드는 무선 라디오로 형성될 수 있다. TDMA 에포크의 시작은 중복 조건의 적어도 두 개의 TDMA 메쉬 네트워크에 대해 유지될 수 있다. TDMA 메쉬 네트워크 내의 상기 무선 노드들은 TDMA 에포크의 시작이 TDMA 에포크의 추정 시작에 기반하여 소망하는 오프셋에 있는 다른 TDMA 메쉬 네트워크 내의 무선 노드들을 음성 인식하는 패턴 무선 노드를 생성할 수 있다.
- <8> 다른 측면에서, 상기 패턴 무선 노드는 동일한 TDMA 메쉬 네트워크 내에서 다른 무선 노드들과 일치될 수 있다. 이러한 TDMA 에포크는 비콘 구간, 디지털 음성(DV) 구간, 및 디지털 데이터(DD) 구간으로 분할될 수 있다.
- <9> 또한, 방법의 측면이 설명된다.
- <10> 첨부도면을 고려할 때에, 본 발명의 다른 목적, 특징 및 이점들이 뒤따르는 본 발명의 상세한 설명으로부터 분명해질 것이다.

실시예

- <17> 바람직한 실시형태들이 나타나는 첨부도면과 관련하여 상이한 실시형태들이 이후에 더 충분히 기술될 것이다. 다수의 다른 형태들이 설명될 수 있으며, 기술된 실시형태들은 여기 설명된 실시형태들에 제한되는 것으로서 구성되어서는 아니 된다. 그보다는, 이들 실시형태들은 이러한 개시가 면밀하고 완전할 수 있으며, 본 기술분야의 당업자에게 범위를 완전히 전달할 수 있게 제공된다. 전반에 걸쳐 동일 부재에 대해서는 동일 부호로 나타내었다.
- <18> 본 발명의 일 비제한적 실시예에 의하여, TDMA 메쉬 네트워크 통신 시스템에 있어서의 채널 소모는 일 비제한적인 실시예의 제2 TDMA 메쉬 네트워크가 제2 주파수 디지털 데이터 사용을 위해 제1 TDMA 메쉬 네트워크의 비사용된 TDMA 제2 주파수들을 사용할 수 있다는 점을 인지함으로써, 극복될 수 있다. 효과에 있어서, 상기 시스템 및 방법은 제1 TDMA 메쉬 네트워크에 의해 사용되지 않은 제2 주파수 채널들의 일부를 "소거"할 수 있으며, 이에 의해 채널 낭비를 줄일 수 있다.
- <19> 도 1과 관련하여 본 발명의 사용을 위해 이용되고 변경될 수 있는 통신 시스템의 일 실시예가 지금 설명된다.
- <20> 상기 시스템 및 방법으로 사용될 수 있는 무선의 일 실시예는 델반, 플로리다의 해리스 코퍼레이션에 의해 제조되어 판매되는 Falcon™ III 무선이다. 상대 표준의 처리기 및 하드웨어 구성요소로 일반적으로 실현될 수 있는 소프트웨어 정의 무선을 포함하여, 상이한 무선들이 사용될 수 있다는 것을 이해해야 한다. 특정 부류의 한 소프트웨어 라디오는 합동 전술 무선(JTR)이며, 이는 하나의 무선이 사용할 통신 파형을 구현하는 적절한 파형의 소프트웨어 모듈과 함께 상대 표준 무선 및 처리 하드웨어를 구비한다. JTR 무선은 여기에 참조로서 전체로 병합되는, 소프트웨어 통신 아키텍처(SCA) 명세서(www.jtrs.saalt.mil 참조)를 따르는 동작 시스템 소프트웨어도 사용할 수 있다. 상기 SCA는 어떻게 하드웨어 및 소프트웨어 구성요소들이 상호동작하여, 다른 제조업자 및 개발업자가 상기 각 구성요소들을 단일 장치로 용이하게 통합할 수 있는지 명기하는 개방형 아키텍처 프레임워크(open architecture framework)이다.
- <21> 합동 전술 무선 시스템(JTRS) 소프트웨어 컴포넌트 아키텍처(SCA)는 소프트웨어 정의 무선(SDR)을 구현하기 위해, 종종 코바(CORBA; Common Object Request Broker Architecture)에 기반하여 한 세트의 인터페이스 및 프로토콜을 정의한다. 부분적으로, JTRS 및 그의 SDR는 소프트웨어 재-프로그램가능 무선 계통으로 사용된다. 상기 와 같이, SCA는 소프트웨어 재-프로그램가능 디지털 무선을 구현하기 위한 틀, 방법 및 설계 기준의 특정 세트이다.
- <22> JTRS SCA 명세서는 JTRS 합동프로그램사무소(JPO)에 의해 공보되었다. JTRS SCA는 상이한 JTRS SCA 실행방법들 간에 애플리케이션 소프트웨어의 이동성(portability)과 개발 비용을 절감하고, 설계 모듈의 재사용 능력에 의

해 새로운 파형의 개발 시간을 절감하고, 상업적 프레임워크 및 아키텍처의 발전을 구축하는 레버리지 상업 기준(leveraging commercial standard)을 제공하도록 구성된다.

- <23> JTRS SCA는 독립적인 실행으로 의도되었음에 따라 시스템 명세서가 아니라, 소망하는 JTRS 대상들을 성취하기 위해 시스템의 설계를 제한하는 룰 세트이다. JTRS SCA의 소프트웨어 프레임워크는 운영 환경(OE)을 정의하고, 상기 환경으로부터 애플리케이션이 사용하는 서비스 및 인터페이스를 명기한다. SCA OE는 코어 프레임워크(Core Framework)와, CORBA 미들웨어와, 보드 지지 패키지(board support package)에 관련된 이식가능 운영체제 인터페이스(POSIX)에 기반한 운영 체제(OS)를 포함한다. 상기 JTRS SCA는 애플리케이션 소프트웨어 구성요소들 간에 애플리케이션 프로그램가능 인터페이스(API)를 정의하는 빌딩 블록 구조(API 추가로 정의되는)도 제공한다.
- <24> JTRS SCA 코어 프레임워크(CF)는 임베디드, 분산 컴퓨팅 통신 시스템에서 소프트웨어 애플리케이션 구성요소들의 배치, 관리, 상호접속 및 상호통신을 제공하는 필수적인, "코어" 세트의 개방형 소프트웨어 인터페이스 및 프로파일용을 정의하는 아키텍처 개념이다. 인터페이스는 JTRS SCA 명세서에 정의될 수 있다. 그러나, 개발업자는 그들 중 일부를 실행할 수 있으며, 몇몇은 논-코어(non-core) 애플리케이션(즉, 파형, 기타)에 의해 실행될 것이며, 몇몇은 하드웨어 장치 제공자에 의해 실행될 것이다.
- <25> 기재를 위하여, 본 발명의 비제한적인 실시예에 따른 "대역폭 소거"를 병합할 수 있는 통신 시스템의 일 실시예에 대한 간단한 설명이 도 1에 나타난 일 비제한적인 실시예에 관련하여 기술된다. 통신 시스템(50)의 이러한 고차적 블록도는 베이스 스테이션 세그먼트(52) 및 본 발명으로 사용을 위해 변형될 수 있는 무선 메시지 단말기를 구비한다. 베이스 스테이션 세그먼트(52)는 무선 링크를 거쳐 VHF 네트(64) 또는 HF 네트(66)로 음성 또는 데이터를 통신 및 전송하는 HF 라디오(62) 및 VHF 라디오(60)을 포함하며, VHF 네트(64) 또는 HF 네트(66) 각각은 다수의 VHF 라디오(68) 및 HF 라디오(70), 및 상기 라디오(68, 70)에 연결되는 개인 컴퓨터 워크스테이션(72)을 구비한다. 애드혹 통신 네트워크(73)는 도시된 다양한 구성요소들로 상호동작한다. 따라서, HF 또는 VHF 네트워크는 기반망이 존재하지 않으며(infrastructure-less) 애드혹 통신 네트워크로 동작되는 HF 및 VHF 네트 세그먼트를 구비한다는 것을 이해해야만 한다. UHF 라디오 및 네트 세그먼트가 예시되지는 않았지만, 이들이 포함될 수도 있다.
- <26> HF 라디오는 비 제한적인 실시예로서 복조기 회로(62a), 및 적절한 컨벌루션 인코더 회로(62b), 블록 인터리버(block interleaver)(62c), 데이터 랜덤화기 회로(62d), 데이터 및 프레임링(framing) 회로(62e), 변조 회로(62f), 정합 필터 회로(62g), 적절한 클램프 기구를 갖는 블록 또는 심볼 등화기 회로(62h), 디인터리버 및 디코더 회로(62i), 모뎀(62j) 및 전력 적응 회로(62k)를 구비할 수 있다. 보코더 회로(62l)는 디코드 및 인코드 기능들과 기술된 다양한 회로들의 조합일 수 있는 변환 유닛 또는 별도의 회로를 병합할 수 있다. 이들 및 다른 회로들이 본 발명에 필요한 기능뿐만 아니라 당해 기술 분야의 숙련자에 의해 제안된 다른 기능을 수행하도록 동작한다. 모든 VHF 모바일 라디오를 포함하여, 다른 도시된 라디오들과 전송 및 수신 스테이션들이 유사한 기능 회로를 가질 수 있다.
- <27> 베이스 스테이션 세그먼트(52)는 PABX(82)에 연결되는 공중 교환 전화망(public switched telephone network: PSTN)(80)에 대한 지상 통신선의 연결을 포함한다. 위성 지상국과 같은 위성 인터페이스(84)는 무선 게이트웨이(86a, 86b)를 형성하는 프로세서에 연결되는 PABX(82)에 연결된다. 이들은 VHF 라디오(60) 또는 HF 라디오(62)에 각각 상호 연결된다. 프로세서는 지역 네트워크를 통해 PABX(82) 및 이메일 클라이언트(90)에 연결된다. 라디오는 적절한 신호의 생성기 및 변조기를 구비한다.
- <28> 이더넷/TCP-IP 지역 네트워크는 "라디오" 메일 서버로서 동작할 수 있다. 이메일 메시지는 제2세대 프로토콜/파형으로서 그 상세가 참조로 본원에 전체 병합되는 STANAG-5066을 사용하여, 물론 바람직하게는 제3세대 상호 운영 표준으로서 그 명세 전체가 참조로 본원에 병합되는 STANAG-4538로 라디오 링크 및 지역 방송 네트워크로 송신될 수 있다. 그 명세 전체가 참조로 본원에 전체 병합되는 상호운영 표준 FED-STD-1052가 레가시(legacy) 무선 장치로 사용될 수 있다. 본 발명에서 사용될 수 있는 장비의 예는 멜본, 플로리다의 해리스 코포레이션에 의해 제조된 다른 무선 게이트웨이 및 라디오를 구비한다. 이 장비는 비제한적인 실시예로서 RF5800, 5022, 7210, 5710, 5285 및 PRC 117 및 138 시리즈의 장비 및 장치를 구비할 수 있다.
- <29> 이들 시스템들은 9,600bps에 이르는 속도에서 장거리 HF 라디오 회로의 전송을 위해 제공되는, 그 명세 전체가 참조로 여기에 병합되는 STANAG 4539로서 공지된 NATO 표준 및 RF-5710A 고주파(HF) 모뎀으로 동작될 수 있다. 모뎀 기술 이외에도, 이들 시스템은 그 명세 전체가 참조로 본원에 병합된 STANAG 4538 또는 STANAG 5066과 같은 스트레스트된 전송 채널로 디자인되어 완성된 한 조의 데이터 링크 프로토콜을 사용하는 무선 이메일 제품을 사용할 수 있다. 또한, 라디오 세트 내 ISB 모드 및 HF 모뎀 세트 내 고정 데이터 속도로 19,200bps만큼 고도한

고정된 비적응성 데이터를 사용하는 것이 가능하다. 코드 조합 기술 및 자동 반복 요청(ARQ) 기능을 사용하는 것이 가능하다.

- <30> 본 발명의 "대역폭 소거"의 적어도 하나의 비제한적인 실시예에 대한 상세한 설명이 지금 따를 것이다. 복수의 메쉬 네트워크가 시분할 다중접속(TDMA) 프로토콜을 사용하여 동작한다는 것을 이해해야한다. TDMA 메쉬 네트워크의 구성에 따라, 구성된 대역폭의 많은 영역 또는 심지어 대부분이 소모될 수 있다. 최대 가능한 이론적 채널 활용을 고려한 경우에도 이는 사실일 수 있다.
- <31> TDMA 메쉬 네트워크는 전형적으로 제1 및 제2 주파수를 사용하고, 네트워크 제어 구간으로서 동작하는 비콘 구간, 때때로 디지털 음성(DV) 구간, 디지털 데이터(DD) 구간으로 분할되는 TDMA 에포크를 사용하여 서로 통신하는 복수의 무선 노드를 포함한다. 기제를 위하여, TDMA 메쉬 네트워크는 할당된 슬롯 동안에 실제로 데이터를 전송하는 노드 이전에 할당되는 채널 시간 슬롯을 사용한다. 어떻게 채널 할당 메커니즘이 작용하는지에 대한 세부설명은 상세히 기재되지 않는데, 왜냐하면 특정 노드가 데이터를 전송할 수 있는 반복가능한 채널 시간 슬롯을 할당하는데 일부 알고리즘을 사용되는 것으로도 충분하기 때문이다. TDMA 채널 시간 할당 알고리즘들은 전형적으로 채널 시간을 블록으로 분할한다. 각각의 블록이 에포크(epoch)이다. 블록은 데이터를 전송하는 노드에 의해 사용되는 슬롯으로 세분된다. 전송될 데이터가 등시성 스트림을 구성하는 것이 추정되며, 이는 데이터의 많은 부분이 수신지 노드로의 배달을 위해 소스 노드에 반복적으로 생성되어 존재한다는 것을 의미한다. 데이터는 일반적으로 시간 의존적이며, 특정한 시간 제약 내에 배달되어야만 한다. 다중 주파수들이 하나의 제1 주파수와 복수의, 때때로 비제한적인 실시예에서 4개 이하의 제2 주파수를 사용하여 단일 TDMA 메쉬 네트워크에 할당될 수 있다.
- <32> TDMA 메쉬 네트워크에 대해 도 2에 나타난 바와 같이, 디지털 데이터 구간만이 사실상 제2 주파수들의 일부를 사용한다. 비콘 및 디지털 음성 구간들 동안에 모든 제2 주파수들이 사용되지는 않는다. 할당된 주파수들의 이들 비사용된 부분들은 소모 채널 시간 또는 더 간단하게 채널 소모로서 언급될 수 있다. 비콘, 디지털 음성 및 디지털 데이터 구간들의 상대 크기와 얼마나 많은 제2 주파수가 할당되느냐에 따라, 할당 대역폭의 대부분이 채널 소모로 구성될 수 있다.
- <33> 물론, TDMA 메쉬 네트워크의 채널 소모를 최소화하도록 구성할 수 있다. 예를 들면, TDMA 메쉬 네트워크는 제2 주파수들의 사용하지 않고, 제1주파수만을 사용하여 채널 소모가 없게 구성될 수 있다. 그러나, 제2주파수가 할당될 때마다, 채널 소모가 일어난다. 이러한 경우에도 비콘 및 디지털 음성 구간 크기를 희생하여 디지털 데이터 구간의 상대 크기를 최대화함으로써 채널 소모를 최소화할 수 있다. 안타깝게도, 얼마나 많은 채널 소모가 제한될 수 있는지 한정하는 실질적인 제약이 있다.
- <34> 비콘 구간 크기는 예를 들어, 모바일 애드혹 네트워크(MANET)에서 전형적인 무선 노드 및 종종 이동 또는 고정 노드와 같은 TDMA 메쉬 네트워크의 노드 수에 의해 전형적으로 지령된다. 노드가 많아지는 것은 비콘 구간이 커지는 것을 의미한다. 디지털 음성 또는 비디오 구간의 크기는 등시성 디지털 음성 및 비디오 서비스에 대해 기대되는 최고 요건에 의해 지령된다. 이들 디지털 음성 및 비디오 구간들은 보통 본 분야의 사용자가 가장 필요로 할 때, 바로 작동하지 않는 디지털 음성 또는 비디오의 유사 비용에서 상기 최고 요구를 공급하지 않는 비용에서 기대되는 최고 요구 이하로 감소할 수 있다.
- <35> 채널 소모의 해결책은 예를 들어, 도 3에서 "네트 2"로 지칭되는 제2 TDMA 메쉬 네트워크가 그의 제2 주파수 디지털 데이터 사용을 위해 제1("네트 1") TDMA 메쉬 네트워크의 제2 주파수들의 비사용 TDMA 부분을 사용할 수 있다는 것을 인지함에 의해 달성된다. 효과에 있어서, 상기 시스템은 제1 TDMA 메쉬 네트워크에 의해 사용하지 않는 제2 주파수 채널의 일부를 소거할 수 있으며, 이로써 채널 소모를 감소할 수 있다.
- <36> 기술된 "대역폭 소거"의 일 실시예가 도 3에 나타난다. 예를 들어, 제6 주파수, f6이 제2 TDMA 메쉬 네트워크에 대한 제1 주파수로 할당되어 사용된다. 그의 에포크 시작은 제1 TDMA 메쉬 네트워크에 대한 에포크의 시작으로 부터 오프셋 되며, 그에 의해 제2 TDMA 메쉬 네트워크에 대한 디지털 데이터 제2 주파수 TDMA 사용이 제1 TDMA 메쉬 네트워크의 제2 주파수 사용 맵(map) 중 비사용된 부분에 일치하게 된다. 이러한 비제한적인 실시예에서, 채널 소모가 대략 50% 감소한다.
- <37> 본 발명의 비제한적인 실시예에 의하여, 기술된 "대역폭 소거"는 다음의 여러 기능들을 요한다:
- <38> 1. 제2 TDMA 메쉬 네트워크의 제1 주파수에 대한 새로운, 현재 사용하지 않은 주파수를 할당;
- <39> 2. 제2 TDMA 메쉬 네트워크의 제2 주파수 사용이 제1 TDMA 메쉬 네트워크의 제2 주파수 사용 맵 중 비사용된 부분에 일치하도록, 상기 제1 TDMA 메쉬 네트워크에 대한 에포크의 시작으로부터 제2 TDMA 메쉬 네트워크에 대한

에포크의 시작을 오프셋; 및

- <40> 3. 중복 동작 동안에 에포크 시작 오프셋들을 유지.
- <41> 제1 주파수(상기 번호 1)와 같은 새로운, 현재 사용하지 않은 주파수를 할당하는 것은 TDMA 메쉬 네트워크의 초기 구성 동안에 실행될 수 있으며, 본 발명의 비제한적인 실시예에 의한 자동 "대역폭 소거"를 허용하는 일 구성을 통해 자동적으로 이루어질 수 있다.
- <42> 에포크의 초기 시작 오프셋(상기 번호 2)을 설정하는 것은 최소 단계들로 이루어질 수 있다. 밴드폭 소거를 수행하기를 소망하며, 예를 들어 제2 TDMA 메쉬 네트워크와 같은 TDMA 메쉬 네트워크가 예를 들어 제1 TDMA 메쉬 네트워크와 같은 다른 메쉬 네트워크를 음성 인식할 때, 제1 TDMA 메쉬 네트워크의 라디오 또는 무선 노드들을 음성 인식하는 제2 TDMA 메쉬 네트워크의 라디오 또는 무선 노드들은 TDMA 에포크의 시작이 제1 TDMA 메쉬 네트워크에 대한 에포크의 추정 시작에 기반하여 소망하는 오프셋에 있는 가짜, 또는 '팬텀' 라디오 또는 노드를 생성한다. 이러한 "팬텀" 노드는 제2 TDMA 메쉬 네트워크 노드의 네트워크 동기화 알고리즘, 즉 에포크 동기화, 비콘 동기화 또는 평활화 알고리즘(smoothing algorithm)에 포함된다. 이러한 "팬텀" 노드를 포함한 효과는 제2 TDMA 메쉬 네트워크의 에포크 시작을 소망하는 오프셋으로 점차 조직적으로 이동하는 것이다. 에포크의 초기 시작 오프셋을 설정하는 다른 알고리즘들도 또한 가능하다.
- <43> 오프셋을 먼저 성취한 후(상기 번호 2)에 상기 에포크의 시작 오프셋을 유지하는 것도 또한 최소 단계를 갖는다. 네트워크 동기화 알고리즘의 "팬텀" 노드들이 지속될 수 있다.
- <44> 상술한 "대역폭 소거" 알고리즘은 중복하는 TDMA 메쉬 네트워크의 구성과는 상관없이 유연하다. 이는 비콘 구간 동안에 제1 주파수만이 TDMA 메쉬 네트워크에 의해 사용될 수 있기 때문이다. 따라서, TDMA 메쉬 네트워크의 제2 주파수 맵에 있어서의 비콘 구간 부분이 다른 TDMA 메쉬 네트워크에 의한 사용에 보통 이용가능하다. 결과로, 상기 중복하는 TDMA 메쉬 네트워크의 디지털 음성 구간이 제거된 경우라도 상술한 "대역폭 소거"가 사용될 수 있다.
- <45> 이러한 유형의 시스템 확장이 또한 가능하다. 그의 공존(coexistence) 구성의 일부로서, TDMA 메쉬 네트워크는 그의 유효 대역폭을 확장하거나 또는 전체 사용한 대역폭을 유지하기 위해 다른 TDMA 메쉬 네트워크와 만나게 될 경우, 상술한 "대역폭 소거"로 자동 전환하도록 구성될 수 있다.
- <46> 또 다른 확장은 2개 이상의 TDMA 메쉬 네트워크를 중복하기 위해 대역폭 소거를 사용하는 것이다. 세 개의 TDMA 메쉬 네트워크에 대한 이러한 일 실시예는 도 3과 유사하지만, 제1 주파수(f_1)를 할당함에 의해 중복되는 제3 TDMA 메쉬 네트워크, "네트 3"을 나타내며, 디지털 데이터 제2 주파수 사용이 제1 및 제2 TDMA 메쉬 네트워크의 제2 주파수 사용 맵 중 비사용된 부분 내에 중복되거나 또는 일치할 수 있게 상기 제3 TDMA 메쉬 네트워크의 에포크 시작을 정렬한 도 4에 나타난다.
- <47> 일부 실시예들에서, 이용가능한 비사용된 제2 주파수 간극(gap)들은 대안적인 제3 TDMA 메쉬 네트워크의 디지털 데이터 구간을 일치시키기에는 너무 작다. 이는 심각한 결함은 아니며, 가능한 대체 메커니즘이 이러한 상황을 처리할 수 있다.
- <48> 상술한 "대역폭 소거"는 다수의 RF 통신 장치들에 상대적이다. 다중 제2 주파수들이 전체 라디오 또는 무선 노드 대역폭을 연장하는데 사용될 수 있으며, 디지털 데이터 구간 동안에 상기 제2 주파수를 사용한다. 결과로, 이들 주파수들은 디지털 음성, 디지털 비디오 동안에, 및 비콘 구간 동안에 낭비될 수 있다. 상술한 "대역폭 소거"는 다중 TDMA 메쉬 네트워크가 존재할 때, 사용될 제2 주파수들의 일부를 낭비할 수 있다.
- <49> 본 발명의 일 비제한적인 실시예에 의하여, TDMA 유형의 구성(scheme)이 TDMA 메쉬 네트워크 무선 주파수 대 시간 사용 특성으로 대략 분류되는 방식으로 적용되며, 다른 것(들)에 대해 각 TDMA 메쉬 네트워크의 제2 주파수 사용을 적시에 오프셋함에 의해 이들 TDMA 메쉬 네트워크들이 서로의 제2 주파수들 중 비사용된 부분들을 "소거"할 수 있게 된다. 본 발명의 일 비제한적인 실시예에 의한 대역폭 소거는 무선 노드들 또는 라디오의 제2 주파수들의 소모 부분을 재사용하기 위해 TDMA 메쉬 네트워크에 사용된다.
- <50> TDMA 메쉬 네트워크 아키텍처는 상이한 형태로 형성될 수 있으며, 설명한 일 비제한적인 실시예에서 TDMA 에포크는 비콘 구간 및 디지털 데이터 구간으로서 네트워크 제어 구간을 포함한다는 것을 이해해야 한다. 복수의 비콘으로서 네트워크 제어 구간은 제1 주파수만을 사용한다. 디지털 데이터 구간은 TDMA 채널 할당을 통해 제1 및 제2 주파수들 모두를 사용한다.
- <51> 이는 제2 주파수 사용은 서로 맞물린다는, 즉 중복되지 않는다는 요건사항을 감소시킬 수 있다. 다중 TDMA 메쉬

네트워크는 동기화되어야만 한다는 것을 이해해야 한다. 제2 주파수 사용이 중복되지 않는 한편, 제2 주파수 사용의 바람직한 최적화가 엄격히 요구된다. 따라서, 중복되지 않은 제2 주파수 사용은 더욱 일반적인 상호 맞물림 네트워크 동기화의 일 예로서 나타내어질 수 있다.

- <52> 본 발명의 비제한적인 실시예에 의한 "팬텀 노드" 동기화 알고리즘은 다중 모바일, 애드혹, 및 TDMA 메쉬 네트워크 간의 동기화를 허용할 수 있다. 또한, "대역폭 소거"가 네트워크 간 동기화를 이룰 수 있는 여러 가지 방법들이 있다. 팬텀 노드 동기화는 단지 하나이다.
- <53> "팬텀 노드" 동기화 알고리즘은 본 발명의 비제한적인 실시예에 의하여 기술된 "대역폭 소거"로부터 독립적인 다중 모바일, 애드혹, 및 TDMA 메쉬 네트워크 간의 동기화를 달성하고 유지한다. 상기와 같이, 이러한 유형의 "팬텀 노드" 동기화 알고리즘은 "대역폭 소거" 상호 맞물림 TDMA 메쉬 네트워크 동기화에 유용할 뿐 아니라, 다중 메쉬 네트워크가 예를 들어, 게이트웨이의 작업을 간소화하거나 또는 같은 장소의 같은 주파수에서 다중 TDMA 메쉬 네트워크의 공존 및 상호작용을 간소화하는 다른 이유로 동기화되어야 할 때도 유용하다.
- <54> 하나의 비제한적인 실시예는 전형적으로 비콘 구간, 디지털 음성 구간 및 디지털 데이터 구간을 가지는 TDMA 에포크를 사용하여 통신하는 두 개의 고 효율적인 TDMA 메쉬 네트워크 간의 게이트웨이이다. 게이트웨이 노드는 양 TDMA 메쉬 네트워크의 한 부재일 수 있다. 상기 게이트웨이 노드는 상기 두 개의 TDMA 메쉬 네트워크 각각을 위한 두 개의 비콘을 전송해야만 한다. 그러나, 두 개의 TDMA 메쉬 네트워크가 동기화되지 않으면, 문제가 야기된다. 예를 들어, 때때로 두 개의 비콘 전송에 대한 비콘 전송 시간이 중복될 것이다. 두 개의 독립적인 라디오들을 하나의 게이트웨이 노드에, 전형적으로 하나의 무선 노드에 포함하는 것은 비용측면에서 적합하지 않기 때문에, 상기 게이트웨이 노드는 두 개의 비콘 중 하나를 전송할 수 있을 것이다. 더욱이, 게이트웨이가 두 개의 독립적인 라디오들을 하나의 노드에 가졌다 하더라도, 양쪽 TDMA 메쉬 네트워크가 같은 주파수에서 동작할 때, 하나의 비콘만이 한번에 전송될 수 있다. 그렇지 않으면, 충돌이 일어날 수 있으며, 한쪽 비콘이라도 정확하게 수신할 수 있는 노드가 없을 것이다. 동일한 에포크 주기또는 그의 정수배(integer multiple)를 가지는 두 개의 중복하는 TDMA 메쉬 네트워크를 가지고, 게이트웨이 노드들의 동작을 간소화하기 위해 동기화될 수 있다. 이러한 네트워크 간 게이트웨이 기능성은 상호운영성의 일 예이다.
- <55> 시스템이 다중 TDMA 메쉬 네트워크의 동작을 동기화하기를 소망할 경우, 공존은 또 하나의 예시이다. 각 TDMA 메쉬 네트워크의 비콘 구간이 디지털 데이터 구간 내에 및 일부 네트워크들에 있어서 동일 위치의 TDMA 메쉬 네트워크의 디지털 음성 및/또는 디지털 데이터 구간 내에 일치하여, 각 TDMA 메쉬 네트워크의 비콘 전송이 다른 TDMA 메쉬 네트워크의 것들과 충돌하지 않는 것이 바람직하다. TDMA 메쉬 네트워크는 다른 TDMA 메쉬 네트워크 비콘 구간에 대응하는 디지털 데이터 구간 동안에 가짜 예약을 할 수 있다. 결과로, 두 개의 TDMA 메쉬 네트워크는 그들 노드들이 다른 TDMA 메쉬 네트워크의 비콘 전송들과 충돌할 수 있는 비콘 전송 또는 디지털 데이터 전송을 만드는 것을 저지한다. TDMA 메쉬 네트워크가 신뢰할 수 있게 확고하게 작용을 지속하기 위해, 그의 많은 비콘 전송은 TDMA 메쉬 네트워크의 이웃 노드들에 의해 정확하게 수신되어야만 한다. 이러한 경우, 동기화가 필요하며, 이들 "가짜" TDMA 채널 예약들은 다른 TDMA 메쉬 네트워크의 비콘 구간에 대해 정지한다.
- <56> "팬텀 노드 동기화"는 동기화를 소망하는 이유와 완전히 관계없이, 동기화를 달성하고 잠재적 다중 TDMA 메쉬 네트워크 사이의 동기화를 유지하기 위한 단순하면서도 확고한 기술이다.
- <57> 종단 대 종단 대기시간을 최소화하는 한 방법이 또한 비제한적인 실시예에 의하여 진술된다. 무선다운로드(over-the-air:OTA) 헤더, 프레임 간 공간, 순회 잉여 검사(CRC), 트레일러, 스톱프 비트 등에 의해 획득된 시간은 전형적으로 무시된다는 것을 이해해야만 한다.
- <58> 데이터 통신 네트워크를 가로질러 실시간 데이터를 배달할 때, 서비스 품질(QoS) 매개변수들이 최적화되며, 전형적으로 종단 대 종단 대기시간, 지터(jitter), 작업 처리량 및 신뢰성을 포함한다. 다음의 기재는 지점 대 지점 대기시간에 초점을 맞춘다.
- <59> 종단 대 종단 대기시간은 소스 노드로부터 수신지 노드로 데이터 패킷을 배달하는 시간으로서 정의될 수 있다. 종단 대 종단 대기시간은 상기 데이터 패킷이 소스 노드의 스택의 데이터 통신 계층에 존재할 때로부터 상기 데이터 패킷이 수신지 노드의 스택의 데이터 통신 계층으로부터 올라갈 때에 이르는 시간 주기로서 정의될 수 있다. 종단 대 종단 지터는 종단 대 종단 대기시간의 변화로서 정의될 수 있으며, 전형적으로 대기시간의 표준 편차로써 표현될 수 있다.
- <60> 멀티 홉, 애드혹, 무선 데이터 통신 네트워크에서, 패킷은 소스 노드로부터 수신지 노드로 네트워크를 횡단함에 따라, 일반적으로 복수회 전송될 것이며, 즉 멀티 홉(multiple hop) 할 것이다. 기재를 위하여, TDMA 메쉬 네트

워크는 할당된 슬롯 동안에 데이터를 실제 전송하는 노드 이전에 할당된 채널 시간 슬롯을 사용한다. 어떻게 채널 할당 메커니즘이 작용하는지에 대한 세부설명은 상세히 기재되지 않는데, 왜냐하면 특정 노드가 데이터를 전송할 수 있는 반복가능한 채널 시간 슬롯을 할당하는데 일부 알고리즘을 사용되는 것으로도 충분하기 때문이다. TDMA 채널 시간 할당 알고리즘들은 전형적으로 채널 시간을 블록으로 세분한다. 각각의 블록이 에포크(epoch)이다. 블록은 데이터를 전송하는 노드에 의해 사용되는 슬롯으로 세분된다. 전송될 데이터가 등시성 스트림을 구성하는 것이 추정되며, 이는 데이터의 많은 부분이 수신지 노드로의 배달을 위해 소스 노드에 반복적으로 생성되어 존재한다는 것을 의미한다. 데이터는 일반적으로 시간 의존적이며, 특정한 시간 제약 내에 배달되어야만 한다.

- <61> 예를 들어, 데이터 패킷이 소스 노드로부터 수신지 노드로 TDMA 메쉬 네트워크를 가로지를 때, 노드들의 일부 시퀀스(sequence)에 의해 전송될 것이다. 예를 들어, 이러한 시퀀스는 노드 (A), (B), (C) 및 (D) 내지 수신지 노드(E)(노드(A)는 소스 노드)로 구성된다. 예시를 위하여, 상기 시스템은 각각의 전송된 데이터 패킷이 각 홉(hop)의 수신지 노드에 의해 성공적으로 수신되었는지 추정한다.
- <62> 도 5는 특정 데이터 패킷이 비고속-QoS(서비스 품질) TDMA 채널 할당 알고리즘에 기반하여 TDMA 메쉬 네트워크를 가로지르는 각 노드에 의해 전송될 때 어떻게 소스 노드(A)로부터 수신지 노드(E)로 이동할 수 있는지도 시하는 차트이다. TDMA 메쉬 네트워크를 가로질러 등시성 데이터 스트림을 운반하는 각 노드는 각 TDMA 에포크에서 반복하는 TDMA 알고리즘에 의해 슬롯으로 인정되었다. TDMA 에포크(N) 동안에, 소스 노드(A)는 제1 TDMA 에포크 동안에 노드(B)로 데이터 패킷을 전송한다. 다음으로, TDMA 에포크(N+1) 동안에, 노드(B)는 노드(C)로 데이터 패킷을 전송하며, 노드(C)는 노드(D)로 이를 전송한다. 최종적으로, TDMA 에포크(N+2) 동안에, 노드(D)는 최종 수신지, 노드(E)로 데이터 패킷을 전송한다. 데이터 패킷의 횡단에 대한 종단 대 종단 무선다운로드(OTA)의 대기지연은 두 개의 TDMA 에포크 바로 아래에 있다. OTA 대기시간은 소스 노드 및 수신지 노드 내에서 스택을 상하로 횡단하는 시간인 스택 처리시간과, 소스 노드의 할당된 전송 시간(도 5 및 도 6에서 TDMA 에포크(N)의 제1 'A' 채널 시간 할당으로서 나타나는)의 도달을 위해 소스 노드의 대기열에 데이터 패킷이 대기하는 시간 중 어느 쪽도 포함하지 않는다.
- <63> 상기 시스템은 종단 대 종단 대기시간을 감소시키는 기술된 고속 서비스 품질(QoS) 알고리즘으로, 횡단된 경로를 따라 함께 맞춰진(fit) 홉 대기시간(hop latencies)을 분석한다. 종단 대 종단 OTA 경로 횡단 대기시간은 도 6에 나타난 각 TDMA 에포크 내에서 데이터 스트림의 경로에 참여하는 각 노드에 전송 할당을 명령하기 위해 TDMA 채널 시간 할당 알고리즘을 변경함으로써 상당히 감소할 수 있다.
- <64> 시스템이 대기 시간을 최소화하기 위해 노력하는 데이터 스트림에 대한 다음 홉의 TxOp(전송 기회)가 중계될 QoS 데이터 패킷이 수신된 후에 가능한 빨리 일어날 때, 수신을 뒤따르는 데이터 슬롯에서 이상적으로, 최소 종단 대 종단 대기시간이 달성될 있다. TxOp의 시퀀스를 보면, 최적 QoS TxOp는 소스 노드로부터 수신지 노드에 이르기까지, 에포크에서의 인접 시간-순차적 TxOp의 연속(각 홉에 대해 하나의 TxOp인)으로 구성된다. 어떻게 홉 대기시간이 함께 조화하는지 관심을 가지고, 이어서 상기 에포크 내에 채널 시간 할당의 결과한 시퀀스를 최적 배열함에 의해, 도 6에 나타난 종단 대 종단 대기시간은 한 에포크의 반 이하로 감소한다.
- <65> 최소 OTA 종단 대 종단 대기시간을 달성하기 위해, 고속 QoS 할당 알고리즘은 경로-횡단 시퀀스의 에포크 내에서 각 노드의 순환하는(recurring) 전송 시간을, 즉 소스 노드로부터 수신지 노드로 에포크 데이터 구간에서 연속적으로 배열할 수 있다. 이는 종단 대 종단 OTA 대기시간의 대부분을 감소시킨다.
- <66> 또한, 고속 QoS 할당 알고리즘은 경로 시퀀스에서 그의 이웃 할당에 가능한 가까운 경로 시퀀스에 각 할당을 배치할 수 있다. 할당된 슬롯의 배열만큼 중요하지는 않지만, 이는 종단 대 종단 OTA 대기시간에 있어서 약간의 추가 감소를 제공하며, 하나의 에포크 내에 일치하는 연장된 경로를 허용한다.
- <67> 고속 QoS가 종단 대 종단 대기시간을 감소시키게 하기 위하여, 충분한 채널 시간, 즉 슬롯들을 가용하고 할당하지 않아야 하며, 이에 의해 고속 QoS는 경로를 따라서 다중 노드들에 할당을 선택하는 기회를 가지게 된다. 고속 QoS가 가지는 슬롯 선택이 많아질수록, 종단 대 종단 대기시간을 최소화할 수 있다.
- <68> 고속 QoS 할당 알고리즘은 소스 대 수신지 횡단 경로의 공간 범위를 가로지르는 로컬 노드 채널 시간 할당을 조율할 수 있다. 이는 일부의 노드 간 통신을 요한다. 전형적으로, 인접 노드들 간의 통신이 요구되며, 경로를 따라서 인접 네이버들을 벗어나는 통신은 요구되지 않는다.
- <69> 무선 TDMA 메쉬 네트워크의 전 이중(full duplex) 동작은 전형적으로 두 개의 데이터 스트림(각각의 이동 방향에 대한 한 개의 스트림)을 생성함에 의해 획득된다는 것을 이해해야만 한다. 기재한 고속 QoS는 일 방향의 최

적 슬롯 할당 시퀀스가 반대 반향에 대해서는 최악의 할당일 수 있기 때문에 각 방향을 위한 다른 배열의 채널 할당을 필요로 한다.

- <70> 기술한 고속 QoS는 무선 TDMA "멀티 홉" 메쉬 네트워크를 가로질러 흐르는 QoS 데이터 스트림에 속하는 패킷에 의해 경험하는 대기시간을 상당히 줄일 수 있다. 상기 기술한 개선된 QoS 대기시간은 두 방향의 실시간 음성과 같은 QoS에 민감한 애플리케이션 요구에 응용 가능하다.
 - <71> 예상될 수 있는 대기시간 개선을 정량하고 특징 짓기 위해, 네트워크의 한 가장자리로부터 반대 가장자리에 이르는 직경 "D"의 무선 TDMA 메쉬 네트워크를 가로질러 이동하는 패킷의 예상 대기시간을 고려한다. 각 홉에서 모든 경우, TDMA 에포크의 디지털 데이터 구간 내의 전송 슬롯 배치는 TDMA 채널 할당 알고리즘의 동작 세부사항에 완전히 달려 있다. 다수의 알고리즘이 가능하다. 그러나, 상기 알고리즘이 경로를 따르는 상대 슬롯의 위치를 뚜렷하게 최적화하지 않아 상기 경로를 횡단하는 패킷에 의해 경험하는 대기시간을 최소화한다면, 상기 데이터 패킷이 임의의 슬롯 배치에 의해 예상되는 대략 0.5 TDMA 에포크 미만의 "평균" 홉당(per-hop) 횡단 대기시간을 달성할 수 있을 것이다. 그러나, 모든 할당이 하나의 에포크 내에 일치될 수 있다면 상술한 고속 QoS TDMA 채널 할당 알고리즘을 사용하여, OTA 데이터 전송 시간만큼 적은 홉당(per-hop) 횡단 대기시간이 달성될 수 있다. 도 6에 나타난 바와 같이, 상술한 고속 QoS를 사용하여, 데이터 패킷은 단일 에포크 이하에서 전체 경로를 횡단할 수 있다.
 - <72> 고속 QoS는 멀티 홉 TDMA 메쉬 네트워크를 가로질러 경로를 따르는 종단 대 종단 대기시간을 최소화하기 위한 TDMA 채널 할당 알고리즘의 확장이며, TDMA 알고리즘에 대기시간-최소화 확장(latency-minimizing extension)을 추가한다.
 - <73> 유사한 무선다운로드(OTA) 패킷 데이터에 최적 링크 상태 경로지정 방식(OLSR)을 사용하고, 링크 상태 경로지정 알고리즘을 변경하는 것도 가능하다. 상기 OLSR은 복합 OLSR 프로세스(MOP), 각 파형에 대한 각 노드의 단일 OLSR 프로세스를 운용함에 의해 상이한 무선 범위를 가지는 다중 파형을 처리하도록 구성될 수 있다. 각 OLSR 프로세스는 상이한 파형을 사용하여 그의 독립적인 HELLO 및 TC 메시지 전송 세트를 수행할 수 있다. 각각의 OLSR 프로세스는 그의 파형 범위에 기반하여 보통의 OLSR 방식으로 네트워크 전도성 모델을 건설할 수 있다.
 - <74> 각 OLSR 프로세스는 그의 파형 전도성을 위한 경로지정 테이블을 건설할 수 있으며, 단일 복합 경로지정 테이블(single composite routing table)이 파형 경로지정 테이블의 집합으로부터 세워질 수 있다. 최적화된 경로지정 기준 또는 기준의 조합이 무엇인지에 따라 복합 경로지정 테이블이 구성될 수 있다. 최소수의 홉; 최소의 종단 대 종단 대기시간; 최대 데이터 처리량; 과밀 회피; 최소 전력 소비; 최소의 낙오 패킷과 같은 높은 신뢰성; 및 최대 사용 대역폭의 조합을 포함하여, 가능한 경로지정 기준이 최적화될 수 있다.
 - <75> 대역폭 및 계량 비용(computational expense)을 줄이는 것도 가능하다. 각 파형을 위해 각 노드에 병렬식의 OLSR 프로세스를 운영하는 대신에, 단지 하나의 단일 OLSR 프로세스를 각 노드에서 운용한다. 이러한 단일 OLSR 프로세스는 각 파형을 위해 별개 독립적인 세트의 원-홉-네이버(one-hop-neighbor) HELLO 메시지를 변경하도록 개조될 수 있다. 상기 HELLO 메시지는 상기 파형을 위해 원-홉 네이비후드(one-hop neighborhood) 정보만을 포함할 수 있다. 각 노드는 각 파형에 대한 투-홉 네이비후드를 건설할 수 있다.
 - <76> OLSR 상태 테이블은 한 파형에 의해 각각의 원-홉 네이비에 대한 링크 상태 정보를 분리하도록 연장될 수 있다. 각 파형에 대한 각 노드의 원-홉 네이비는 단일 TC 메시지로 분배될 수 있다. 이는 각 파형에 대한 네트워크 토폴로지 모델 접속가능성을 건설하는 것이 필요하다는 정보를 각각의 노드에 제공한다. 이러한 다중 파형 네트워크 토폴로지는 그의 고유한 복합 경로지정 테이블을 세운다. 이러한 개선방법은 각 파형에 대한 독립적인 HELLO 메시지를 유지하면서 MOP의 복합 OLSR 프로세스를 단일 OLSR 프로세스에 병합한다. 각 파형에 대한 개별적인 TC 메시지를 전송하는 대신에, 모든 파형의 원-홉 네이비후드가 단일 TC 메시지에 포함된다. 각 파형에 대한 개별적인 OLSR 프로세스의 계량 및 메모리 부담 그리고 각 파형에 대한 개별적인 TC 메시지 데이터 스트림의 처리와 함께 소비된 대역폭이 현저히 감소한다.
- 산업상 이용 가능성**
- <77> 또한, OLSR 메시지는 최장 범위의 파형일 수 있는 "베이스" 파형만을 사용하여 전송될 수 있다. 베이스에 각각 수신된 OLSR 패킷의 수신 특징들이 기록된다. 관찰된 OLSR 패킷 수신 특징들에 기반하며, 상이한 파형의 상대 성능으로 미리 특징된 발견법(heuristic)이 넌-베이스(non-base) 파형에 대한 각 노드의 원-홉 네이비후드 전도성을 예견하기 위해 사용된다. 각 노드의 TC 메시지 생성 전 대신에 각 노드의 TC 메시지를 수신한 후, 원-홉-

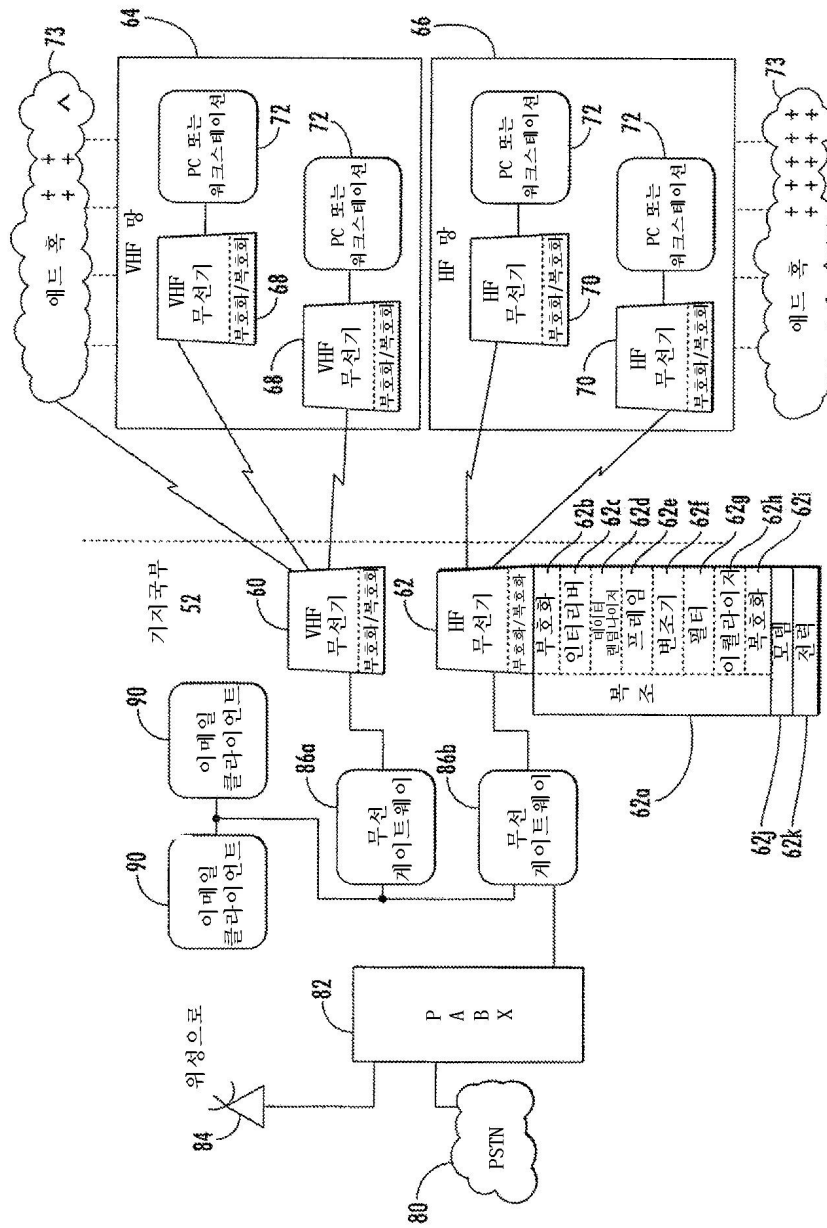
네이버후드에 대한 수신 특징을 추론하는 것도 가능하다.

도면의 간단한 설명

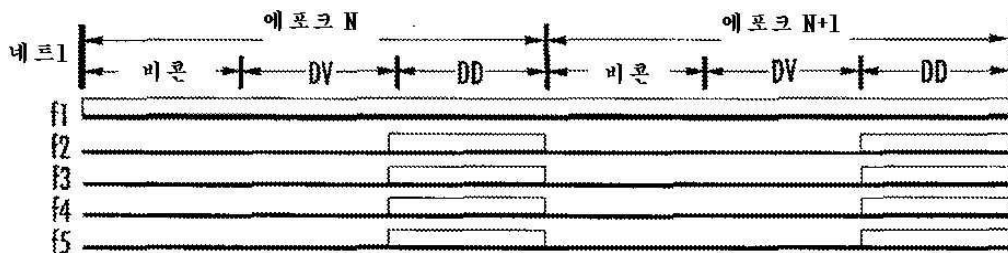
- <11> 도 1은 본 발명으로 사용을 위해 변경될 수 있는 통신 시스템에 있어서의 일 실시예의 블록도이다.
- <12> 도 2는 단일 TDMA 메쉬 네트워크에 대한 주파수 사용을 나타내는 그래프이다.
- <13> 도 3은 도 1에 유사하지만, 본 발명의 일 비제한적인 실시예에 의하여 네트 1 및 네트 2로 열거되는 두 개의 TDMA 메쉬 네트워크에 대한 "대역폭 소거"로서 주파수 사용 중복을 나타내는 그래프이다.
- <14> 도 4는 본 발명의 일 비제한적인 실시예에 의하여 네트 1, 네트 2 및 네트 3으로 열거되는 세 개의 TDMA 메쉬 네트워크에 대한 "대역폭 소거"로서 주파수 사용 중복을 나타내는 또 다른 그래프이다.
- <15> 도 5는 비고속(non-express), 서비스 품질(QOS) TDMA 채널 할당을 나타내며, 데이터 패킷이 TDMA 네트워크를 가로질러 노드들에 의해 송신될 때에 어떻게 소스 노드(A)로부터 수신지 노드(E)로 이동할 수 있는지를 나타내는 차트이다.
- <16> 도 6은 고속 서비스 품질 및 종단 대 종단 대기시간(ETEL)을 나타내는 차트이다.

도면

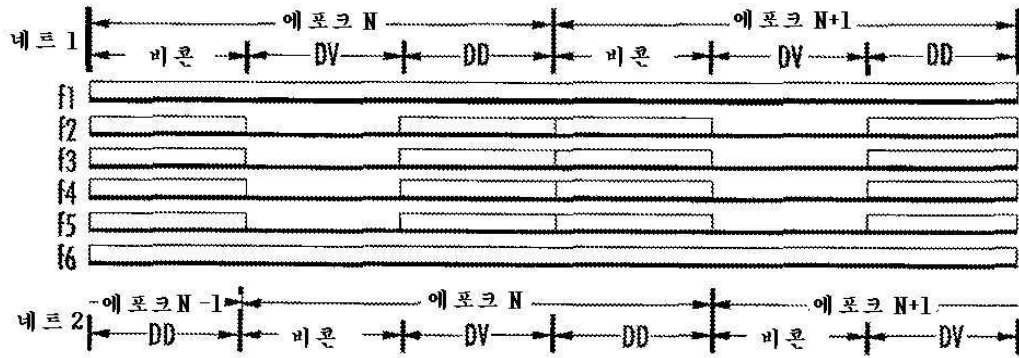
도면1



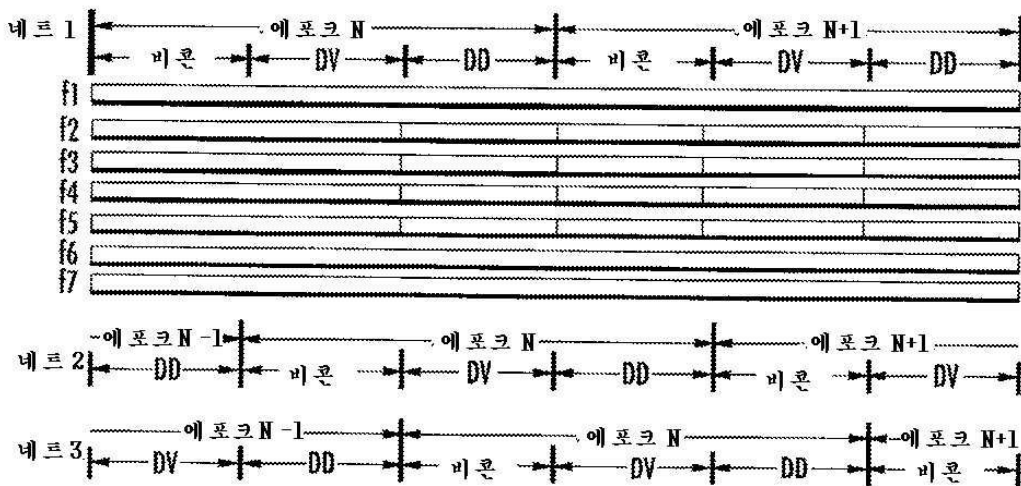
도면2



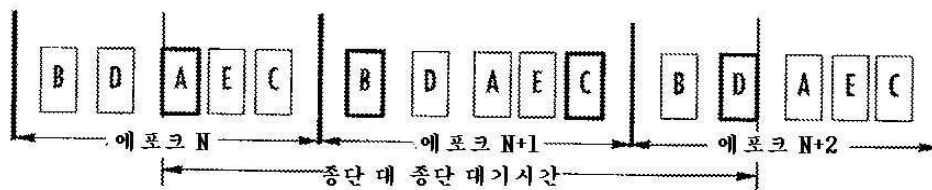
도면3



도면4



도면5



도면6

