



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년02월15일  
(11) 등록번호 10-1234360  
(24) 등록일자 2013년02월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04L 12/56 (2006.01) H04L 12/28 (2006.01)  
H04B 7/26 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2006-0038091  
(22) 출원일자 2006년04월27일  
심사청구일자 2011년04월08일  
(65) 공개번호 10-2006-0113493  
(43) 공개일자 2006년11월02일  
(30) 우선권주장  
11/115,715 2005년04월27일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
US05060241 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
에이저 시스템즈 엘엘시  
미합중국 펜실베이니아 18109 알렌타운 노스이스트  
아메리칸 파크웨이 1110  
(72) 발명자  
베드로시안, 피. 스테판  
미국 메사추세츠 01810, 앤드오버, 엔플드 드라이브 7  
(74) 대리인  
장훈

전체 청구항 수 : 총 9 항

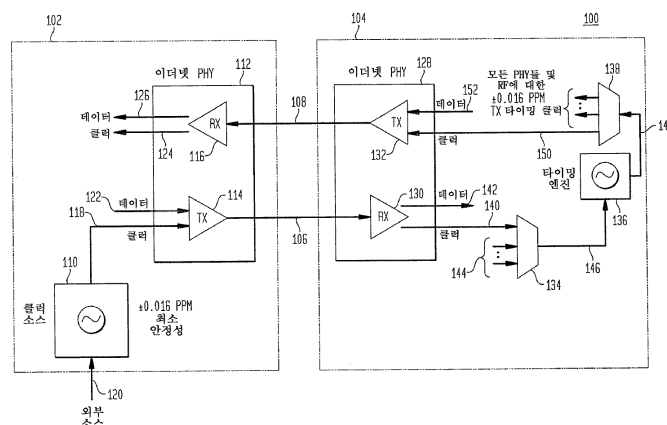
심사관 : 하은주

(54) 발명의 명칭 패킷-기반 네트워크들에서의 라인-타이밍

(57) 요약

무선 전화 시스템의 전화국들 및 기지국들의 네트워크와 같은 패킷-기반(예컨대, 이더넷) 네트워크에 있어서, 노드는 네트워크의 하나 이상의 다른 노드들로부터 하나 이상의 착신 패킷-기반 신호들(incoming packet-based signals)을 수신하고, 각각의 착신 패킷-기반 신호로부터 클럭 신호를 복구한다. 상기 노드는 상기 복구된 클럭 신호들 중 하나를 상기 노드의 기준 클럭 신호로서 선택한다. 상기 노드가 기지국의 일부일 때, 상기 노드는 하나 이상의 전화국들에 하나 이상의 발신 패킷-기반 신호들(outgoing packet-based signals)을 발생시켜 송신하도록 상기 선택된 클럭을 사용한다. 상기 노드는 또한 기지국의 무선 송신들을 발생시키도록 상기 선택된 클럭을 사용한다. 일 구현에 있어서, 기지국들 및 전화국들은 이더넷 장비들에 의해 접속된다.

대표도



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

패킷-기반 네트워크(100)용 노드(104)에 있어서:

하나 이상의 수신기들(130)로서, 각각의 수신기는 상기 네트워크의 다른 노드(102)로부터 착신 패킷-기반 신호(incoming packet-based signal)를 수신하고 상기 착신 패킷-기반 신호로부터 라인 타이밍된 클럭 신호(line-timed clock signal;140)를 복구하기 위해 라인 타이밍을 구현하도록 구성되며, 상기 착신 패킷-기반 신호는 착신 설비 상에서 송신되고 있는 패킷 데이터가 없을 때에도 타이밍된 전이들이 있는 상기 착신 설비 상에서 수신되는, 상기 하나 이상의 수신기들;

상기 하나 이상의 복구된 라인 타이밍된 클럭 신호들 중 하나를 기준 클럭 신호(146)로서 선택하도록 구성된 클럭 선택기(134); 및

하나 이상의 송신기들(146)로서, 각각의 송신기는 상기 기준 클럭 신호에 기초하여, 발신 패킷-기반 신호(outgoing packet-based signal)를 발생시켜 상기 네트워크의 다른 노드(102)에 송신하도록 구성된, 상기 하나 이상의 송신기들을 포함하는, 패킷-기반 네트워크용 노드.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 클럭 선택기는 상기 기준 클럭 신호를 선택하기 위해 상기 복구된 라인 타이밍된 클럭 신호들의 쌍-방식 비교(pair-wise comparison)를 수행하도록 구성되고,

상기 복구된 라인 타이밍된 클럭 신호들의 각각의 쌍에 대해, 상기 클럭 선택기는:

상기 쌍 사이에서 상대적인 주파수 오프셋의 측정을 발생시키고,

(1) 상기 쌍의 복구된 클럭 신호들 모두가 상기 기준 클럭 신호로서 선택되기에 적합한지, 또는

(2) 상기 쌍의 적어도 하나의 복구된 라인 타이밍된 클럭 신호가 상기 기준 클럭 신호로서 선택되기에 적합하지 않은지를 결정하기 위해 상기 상대적인 주파수 오프셋의 측정을 사용하도록 구성되는, 패킷-기반 네트워크용 노드.

### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 클럭 선택기는, 적어도 상기 상대적인 주파수 오프셋의 측정들이 상기 복구된 라인 타이밍된 클럭 신호들 중 적어도 하나가 상기 기준 클럭 신호로서 선택되기에 적합하다는 것을 나타낼 때까지, 상기 복구된 라인 타이밍된 클럭 신호들 중 하나 이상의 상이한 쌍들을 분석하도록 구성되는, 패킷-기반 네트워크용 노드.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

적어도 하나의 수신기는, 상기 수신기에 대응하는 착신 패킷-기반 신호로부터, 상기 착신 패킷-기반 신호를 발생시키는데 사용된 클럭 신호에 대한 정밀도 레벨을 식별하는 동기화 상태 정보를 복구하도록 구성되고,

상기 클럭 선택기는 상기 착신 패킷-기반 신호에 대응하는 복구된 라인 타이밍된 클럭 신호가 상기 기준 클럭 신호로서 선택되기에 적합한지를 식별하기 위해 상기 복구된 동기화 상태 정보를 사용하도록 구성되는, 패킷-기반 네트워크용 노드.

### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 동기화 상태 정보는 상기 착신 패킷-기반 신호의 독립적인 동기화 상태 패킷에 포함되는, 패킷-기반 네트

워크용 노드.

#### 청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 동기화 상태 정보는 상기 다른 노드의 소스 어드레스를 포함하고,

상기 클럭 선택기는 상기 대응하는 복구된 라인 타이밍된 클럭 신호가 상기 기준 클럭 신호로서 선택될 수 있는지를 결정하기 위해 상기 다른 노드의 상기 소스 어드레스를 사용하도록 구성되는, 패킷-기반 네트워크용 노드.

#### 청구항 7

제 4 항에 있어서,

상기 클럭 선택기는, 상기 적어도 하나의 수신기가 특정 시간량 이상 동안 어떠한 동기화 상태 정보를 수신하지 않은 경우, 상기 대응하는 복구된 라인 타이밍된 클럭 신호가 상기 기준 클럭 신호로서 선택되기에 적합하지 않다는 것을 결정하도록 구성되는, 패킷-기반 네트워크용 노드.

#### 청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 패킷-기반 네트워크용 노드(404)는, 다른 노드의 기준 클럭 신호(447)로 사용하기 위해 선택가능하게 될 유도된 클럭 신호(456)로서 상기 기준 클럭 신호를 상기 네트워크의 다른 노드(405)에 제공하도록 구성된 유도된 타이밍 인터페이스(454)를 더 포함하는, 패킷-기반 네트워크용 노드.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 패킷-기반 네트워크용 노드는 노드 클럭 신호를 발생시키기 위해 상기 선택된 기준 클럭 신호를 안정화시키도록 구성된 타이밍 엔진을 더 포함하고,

각각의 송신기는 상기 노드 클럭 신호에 기초하여 발신 패킷-기반 신호를 발생시켜 상기 네트워크의 다른 노드에 송신하도록 구성된, 패킷-기반 네트워크용 노드.

#### 청구항 10

삭제

#### 청구항 11

삭제

#### 청구항 12

삭제

#### 청구항 13

삭제

#### 청구항 14

삭제

#### 청구항 15

삭제

#### 청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

## 명 세 서

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

[0005] 본 발명은 무선 전화 시스템의 기지국들과 전화국들 사이의 패킷-기반 접속들(예컨대, 이더넷 설비들)을 갖는 무선 전화 시스템과 같은 패킷-기반 네트워크들에 관한 것이다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

[0006] 전통적으로, 무선 전화 시스템들의 기지국들은 DS1 또는 E1 동기식 시간 분할 멀티플렉싱된(TDM) 신호들 또는 동기식 광학 네트워크(SONET) 신호들을 송신하는 지상(전기 또는 광학) 링크들을 통해 전화국들에 접속된다. E1

신호들이 약 2.048 Mbps까지 데이터율들을 제공할 수 있는 반면에, DS1 신호들은 약 1.544 Mbps까지 데이터율들을 제공할 수 있다.

[0007] 기지국은 특정 주파수들에서의 무선 신호들을 기지국 셀 사이트 내에 위치한 하나 이상의 무선 유닛들(예컨대, 모바일 셀 폰들)로 송신하며, 무선 신호들의 정밀도들은 통상적으로 (3GPP(Third Generation Partnership Project) 표준들에 대해) 50 PPB(parts per billion) 또는 (OBSAI(Open Base Station Architecture Initiative) 표준들에 대해) 16 PPB 내에 있도록 요구된다. 이러한 높은 정밀도들을 달성하기 위해, 기지국들은 16 PPB보다 더 양호한 정밀도들을 갖는 클럭 신호들을 복구할 수 있는 GPS(global positioning system) 수신기들로 구현될 수 있다. 불행하게도, 그러한 GPS 수신기를 갖는 무선 전화 시스템에서 각각의 기지국을 제공하는 것은 엄청나게 비용이 많이 들 수 있다.

[0008] 또 다른 가능한 해결책은 충분히 정밀한 클럭 신호를 생성할 수 있는 기지국 자체가 자유-작동 발진기를 통해 각각의 기지국에 제공하는 것이지만, 이것 또한 매우 고가일 수 있다.

[0009] 충분히 정밀한 클럭 신호를 제공하는 또 다른 알려진 기술은 수신된 동기적 신호들로부터 기지국의 기준 클럭 신호를 유도하기 위해 라인 타이밍을 사용하는 기지국에 대한 것이다. 기지국에서의 종래 라인 타이밍에 있어서, 서로 다른 클럭 신호들은 하나 이상의 전화국들로부터 수신된 2개 이상의 서로 다른 착신 동기적 (예컨대, DS1/E1) 신호들로부터 복구되고, 복구된 클럭 신호들 중 하나는, (1) 하나 이상의 전화국들로 다시 송신하기 위해 하나 이상의 발신 동기적 (예컨대, DS1/E1) 신호들을 발생시키고, (2) 기지국의 연관된 무선 유닛들에 송신하기 위한 기지국의 무선 신호들을 발생시키는데 사용하도록 선택된다.

[0010] 기지국들 및 전화국들 사이에서 더 높은 데이터율들(예컨대, 100 Mbps 또는 더 높은)을 제공하기 위해, 무선 전화 시스템들은 종래의 DS1/E1 접속들 대신에 기지국들과 전화국들 사이의 패킷-기반 이더넷 접속들(즉, 설비들)을 활용하도록 제안되고 있다. 본 명세서에 사용된 바와 같이, 용어 "이더넷(Ethernet)"은 근거리 네트워크(LAN) 표준 IEEE 802.3(1980) 및/또는 그 확장들 중 어느 것에도 준용하는 기술들을 말한다. 2개 노드들 사이의 종래 이더넷 설비들은, (1) 각 노드의 다른 노드로의 이더넷 송신들을 제어하는데 사용되는 기준 클럭 신호를 발생시키는데 사용하기 위한 그 자신의 국부 발진기를 갖는 각각의 노드, 또는 (2) 하나의 노드의 물리적 인터페이스(PHY)가 다른 노드로부터 수신된 이더넷 송신들로부터 (노드가 다른 노드로 노드의 이더넷 송신들을 제어하기 위해 사용하는) 상기 하나의 노드의 기준 클럭 신호를 유도하고, 상기 다른 노드는 자신의 기준 클럭 신호를 발생시키는데 사용하기 위한 국부 발진기를 갖는 루프 타이밍 둘 중 하나에 의존한다. 존재하는 이더넷 표준들은 단지 약 100 PPM(parts per million) 내에서 클럭 신호 정밀도들을 나타낸다. 그와 같이, 전통적인 이더넷 기술에 대한 기준 클럭들은 종래의 무선 전화 시스템의 기지국들에 의해 송신되는 무선 신호들을 생성하기 위한 기준들로 사용하기에 충분히 정밀하지 않다.

### 발명의 구성 및 작용

[0011] 종래 기술 분야에서의 문제점들은, 기지국이 그 기지국의 무선 송신들을 발생시키기 위해 사용하기에 충분히 정밀한 기준 클럭을 수신된 이더넷 신호들로부터 복구할 수 있도록, 전화국으로부터 기지국으로 적어도 하나의 접속에 대한 이더넷 신호들이 충분히 정밀한 클럭을 사용하여 생성되는 경우, 기지국들 및 전화국들이 이더넷 설비들을 통해 통신하는 무선 전화 시스템과 같은 패킷-기반 통신 시스템에서 라인 타이밍을 구현함으로써 본 발명의 원리들에 따라 처리된다. 기지국들에서 GPS 수신기들 또는 정밀한 자유-작동 발진기들(free-running oscillators) 중 하나를 활용하지 않고, 시스템의 무선 통신에 대해 충분히 정밀한 기준 클럭들을 보장하는 동안, 그러한 시스템은 (더 느리고 종래 기술의 DS1/E1 접속들에 반대되는) 이더넷 설비들에 의해 제공되는 기지국들과 전화국들 사이에서 증가된 데이터율들을 달성할 수 있다.

[0012] 일 실시예에 있어서, 본 발명은 패킷-기반 네트워크(예컨대, 100)를 위한 노드(예컨대, 도 1의 104)에 관한 것이다. 노드는 하나 이상의 수신기들(예컨대, 130), 클럭 선택기(예컨대, 134), 및 하나 이상의 송신기들(예컨대, 130)을 포함한다. 각각의 수신기는 네트워크의 다른 노드(예컨대, 102)로부터 착신 패킷-기반 신호를 수신하고, 그 착신 패킷-기반 신호로부터 클럭 신호(예컨대, 140)를 복구한다. 클럭 선택기는 하나 이상의 복구된 클럭 신호들 중 하나를 기준 클럭 신호로 선택한다. 각각의 송신기는 기준 클럭 신호(예컨대, 146)에 기초하여 네트워크의 다른 노드(예컨대, 102)에 발신 패킷-기반 신호를 발생시켜 송신한다.

[0013] 다른 실시예에 있어서, 본 발명은 패킷-기반 네트워크의 노드(예컨대, 도 4의 405)에 관한 것이다. 노드는 하나 이상의 수신기들, 클럭 선택기(예컨대, 435), 및 하나 이상의 송신기들을 포함한다. 각각의 수신기는 네트워크의 다른 노드로부터 착신 패킷-기반 신호를 수신한다. 클럭 선택기는 네트워크의 하나 이상의 다른 노드들(예컨대,

대, 404)로부터 하나 이상의 유도된 클럭 신호들(예컨대, 456)을 수신하여, 하나 이상의 유도된 클럭 신호들은 기준 클럭 신호(예컨대, 447)로 사용하기 위해 선택될 수 있다. 각각의 송신기는 기준 클럭 신호에 기초하여 네트워크의 다른 노드에 발신 패킷-기반 신호를 발생시켜 송신한다.

[0014] 또 다른 실시예에 있어서, 본 발명은 패킷-기반 네트워크(예컨대, 100)를 위한 노드(예컨대, 도 1의 102)에 관한 것이다. 노드는 클럭 소스(예컨대, 110) 및 하나 이상의 송신기들(예컨대, 114)을 포함한다. 클럭 소스는 노드에 대한 기준 클럭 신호(예컨대, 118)를 발생시킨다. 각각의 송신기는 기준 클럭 신호(예컨대, 146)에 기초하여 발신 패킷-기반 신호를 발생시켜 네트워크의 다른 노드(예컨대, 104)에 송신하고, 그 발신 패킷-기반 신호는 기준 클럭 신호에 대한 정밀한 레벨을 식별하는 동기화 상태 정보를 포함한다.

[0015] 또 다른 실시예에 있어서, 본 발명은 하나 이상의 마스터 노드들(예컨대, 102) 및 제 1 슬레이브 노드(예컨대, 104)를 포함하는 패킷-기반 네트워크(예컨대, 100)에 관한 것이다. 각각의 마스터 노드는, (1) 마스터 노드에 대한 마스터 기준 클럭 신호(예컨대, 118)를 발생시키고, (2) 상기 마스터 기준 클럭 신호에 기초하여 하나 이상의 패킷-기반 신호들을 발생시켜 송신한다. 제 1 슬레이브 노드는, (1) 하나 이상의 마스터 노드들로부터 하나 이상의 패킷-기반 신호들을 수신하고 상기 하나 이상의 패킷-기반 신호들로부터 하나 이상의 클럭 신호들(예컨대, 140)을 복구하고, (2) 제 1 슬레이브 기준 클럭 신호(예컨대, 146)로서 상기 하나 이상의 복구된 클럭 신호들 중에 하나를 선택하며, (3) 상기 제 1 슬레이브 기준 클럭 신호에 기초하여 하나 이상의 마스터 노드들에 하나 이상의 패킷-기반 신호들을 발생시켜 송신한다.

[0016] 본 발명의 다른 측면들, 특성들, 및 장점들은 유사한 참조 번호들이 유사하거나 동일한 요소들을 식별하는 첨부 도면들, 특허청구범위들, 및 다음의 상세한 설명을 통해 더욱 명확해질 것이다.

[0017] 도 1은 본 발명의 예시적 무선 전화 시스템(100)의 일부를 도시한 블록도이다. 특히, 도 1은 패킷-기반 이더넷 설비들(106, 108)(예컨대, 1000 BASE-LX10 또는 100 BASE-LX10)에 의해 상호 접속되는 네트워크 소자(102)(예컨대, 시스템(100)의 전화국에 위치한 마스터 타이밍 노드) 및 노드(104)(예컨대, 시스템(100)의 기지국에 위치한 슬레이브 노드)를 나타낸다. 적어도 네트워크 소자(102)와 노드(104)의 조합에 대해, 네트워크 소자(102)는 마스터 타이밍 기준으로 작동하고, 노드(104)는, 노드가 그의 연관된 무선 유닛들의 기지국의 무선 송신들의 발생을 포함하는 그의 동작들을 유도하기 위해 사용하는 기준 클럭을 유도하기 위해 라인 타이밍을 구현하는 타이밍 슬레이브이다.

[0018] 도 1에 도시된 바와 같이, 네트워크 소자(102)는 클럭 소스 타이밍 엔진(110) 및 (이더넷 송신기(114) 및 이더넷 수신기(116)를 갖는) 이더넷 물리적(PHY) 인터페이스(112)를 포함한다. 클럭 소스 타이밍 엔진(110)은 약 50 PPB 또는 더 양호한 정밀도를 갖는 클럭 신호(118)를 발생시킨다. 도 1에 도시된 구현에 있어서, 클럭 신호(118)는 약 16 PPB 또는 더 양호한 정밀도를 갖는 계층 2(Stratum 2)(또는 보다 양호한) 클럭 신호이다. 상기 구현에 의존하여, 클럭 소스 타이밍 엔진(110)은 자립형 모드로 동작하는 동안 이러한 정밀한 레벨들을 달성할 수 있거나, 클럭 신호(118)를 발생시키기 위해 외부 클럭 소스(예컨대, GPS 수신기)(도시되지 않음)로부터 충분히 정밀한 기준 클럭 신호(120)의 수신을 요구할 수 있다. 어떠한 경우에 있어서, 이더넷 설비(106)를 통한 노드(104)로의 송신을 위해 데이터 스트림(122)을 패킷-기반 이더넷 신호들로 변환하시키도록 클럭 신호를 사용하는 이더넷 송신기(114)에 클럭 신호(118)가 제공된다.

[0019] 부가하여, 이더넷 수신기(116)는 이더넷 설비(108)를 통해 노드(104)로부터 송신되는 패킷-기반 이더넷 신호들을 수신하고, 도 1에 도시되지 않은 다른 회로를 사용하여 다른 최종 사용자들로 라우팅하도록 회로-스위칭되는 전화 시스템에 페이로드 데이터를 송신하는 것과 같은 공지된 무선 통신 시스템 동작들에 따라 추가로 프로세싱되는 클럭 신호(124) 및 데이터 신호(126)를 복구하기 위해 클럭-및-데이터 복구(CDR: clock-and-data recovery) 동작들을 수행한다. 100 Base 및 1000 Base 형태 이더넷 신호들에 대해, 송신할 데이터가 존재하지 않을 때조차, 항상 설비들에 대해 타이밍된 전이들이 존재한다. 이것은 CDR들이 동기 상태를 유지하게 하여 싱크 복구를 더 쉽게 만든다.

[0020] 또한 도 1에 도시된 바와 같이, 노드(104)는 (이더넷 수신기(130) 및 이더넷 송신기(132)를 갖는) 이더넷 PHY 인터페이스(128), 클럭 선택기(134), 타이밍 엔진(136), 및 클럭 분배기(138)를 포함한다. 이더넷 수신기(130)는 이더넷 설비(106)를 통해 네트워크 소자(102)로부터 송신되는 패킷-기반 이더넷 신호들을 수신하고, 도 1에 도시되지 않은 다른 회로를 사용하여 기지국의 모바일 유닛들에 무선 송신들을 위한 페이로드 데이터를 포맷팅하는 것과 같은 공지된 통신 시스템 절차들에 따라 추가로 프로세싱되는 클럭 신호(140) 및 데이터 신호(142)를 복구하도록 CDR 동작들을 수행한다.



- [0021] 클럭 선택기(134)는 다른 이더넷 PHY 인터페이스들이 무선 전화 시스템(100)의 동일한 전화국 및/또는 다른 전화국들에 위치한 네트워크 소자(102)와 유사한 다른 네트워크 소자들로부터 수신되는 다른 패킷-기반 이더넷 신호들로부터 클럭 신호들(144)을 복구하는 노드(104) 내에서 구현되는 다른 이더넷 PHY 인터페이스들로부터 가능한 한 하나 이상의 다른 클럭 신호들(144)뿐만 아니라 이더넷 PHY 인터페이스(128)로부터 클럭 신호(140)를 수신한다. 클럭 선택기(104)는 노드(104)에 대해 기준 클럭 신호(146)로 복구된 클럭 신호들(140, 144) 중 하나를 선택하도록 (이후 기술될) 클럭-선택 알고리즘을 구현한다.
- [0022] 기준 클럭 신호(146)는 자신의 현재 동작 모드에 의존하여 노드(104) 내에서 어떠한 동작들을 구동하도록 사용되는 노드 클럭 신호(148)를 발생시키기 위해 기준 클럭 신호(146)를 사용할 수 있는 타이밍 엔진(136)에 제공된다. 타이밍 엔진(136)은 노드 클럭 신호(148)의 출력 타이밍 안정성이 최하 50 PPB 인 것을 보장하도록 설계된 회로를 갖는다. 상기 구현에 의존하여, 타이밍 엔진(136)은 착신 이더넷 설비들 상의 타이밍이 부적절하게 되는 최소 클럭 정밀도를 유지할 수 있는 적절한 홀드오버(holdover) 또는 자유-작동 모드를 보장하는데 사용될 수 있는 안정된 주파수 기준을 생성하기 위해 루비듐(rubidium) 또는 오브나이즈드 테크닉들(ovenized techniques)을 활용할 수 있다.
- [0023] 클럭 분배기(138)는, (1) 네트워크 소자(102)와 시스템(100)의 동일하거나 다른 전화국들에서 가능한 한 하나 이상의 다른 네트워크 소자들로 송신하기 위한 하나 이상의 패킷-기반 이더넷 신호들의 발생과, (2) 기지국의 무선 유닛들로 송신하기 위한 무선 신호들의 발생을 포함하는 그러한 어떤 동작들에 노드 클럭 신호(148)를 분배한다.
- [0024] 특히, 도 1은 이더넷 설비(108)를 통한 네트워크 소자(102)로의 송신을 위한 데이터 스트림(152)을 패킷-기반 이더넷 신호들로 변환시키기 위해 클럭 신호를 사용하는, 이더넷 송신기(132)에 클럭 분배기(138)에 의해 제공되는 분배된 클럭 신호(150)를 도시하고 있다. 클럭 선택기(134)에 의해 이루어진 선택에 기초하여, PHY 인터페이스(128)의 이더넷 송신기(132)에 의해 사용되는 클럭 신호(150)는 동일한 PHY 인터페이스의 이더넷 수신기(130)에 의해 복구되는 클럭 신호(140)에 기초하거나 그렇지 않을 수 있다는 것에 주의한다.
- [0025] 통상적 동작 조건들 하에서, 클럭 선택기(134)에 제공되는 복구된 클럭 신호들(140, 144) 중 적어도 하나는 기지국의 무선 송신들과 연관된 주파수 요구들을 만족시키기에 충분한 정밀도를 가지며, 클럭 선택기(134) 및 타이밍 엔진(136)에 의한 적절한 프로세싱의 결과, 노드 클럭 신호(148)는 그러한 무선 송신들을 발생시키는데 사용하기에 충분히 정밀하다.
- [0026] 이더넷 설비(106)를 통한 타이밍 전송이 (ANSI 표준 T1.101-1999 당) "스루 타임드(through-timed)"되어야 한다는 것에 주의한다. 예를 들어, 라우터들은 전형적으로 내부의 자유-작동 기준 클럭을 사용하여 착신 이더넷 패킷들을 다시 시간 설정한다. 예컨대 광학적 감쇠로 인해 어떠한 "재생(regeneration)"이 수행될 필요가 있는 경우, 재생은 감쇠된 비트 스트림을 부스팅(boosting)하는 동안 착신 타이밍을 보전하도록 "스루 타이밍(through timing)" 방식을 활용해야 한다.
- [0027] 시간 설정된 이더넷 설비가 라우터 또는 일부 다른 데이터 프로세싱 노드를 트래버싱할 필요가 있는 경우, 이러한 발신 설비의 타이밍은 지정된 착신 설비로 "스루 타임드"되어야 한다. 이러한 방식에 있어서, 입력 타이밍 설비로부터의 타이밍 흐름은 라우터를 "통해(through)" 흐를 것이고, 발신 설비 상에 나타날 것이다.
- [0028] 클럭 선택기(134)는 기준 클럭 신호(146)로 사용하기 위해 적절한 복구된 클럭 신호를 효과적으로 선택하는 알고리즘을 구현하기 위해 설계되어야 한다. 더욱이, 클럭 선택기(134)에 의해 구현되는 알고리즘은 또한, 클럭 신호가 복구된 이더넷 신호가 발생하는 네트워크 소자에서 실패 또는 다른 변칙적인 이벤트의 결과로 더 이상 충분히 정밀하지 않을 때와 같이, 개별적 복구된 클럭 신호들 내 조건들을 변경하는데 적절히 반응하도록 설계되어야 한다.
- [0029] 하나의 가능한 구현에 있어서, 클럭 선택기(134)는 그러한 복구된 클럭 신호들 중 하나 이상이 충분히 정밀하다고 결정하기 위해 복구된 클럭 신호들(140, 144)을 분석한다. 하나의 가능한 방식에 있어서, 클럭 선택기(134)는 복구된 클럭 신호들 중 하나 이상의 서로 다른 쌍들을 비교하고(예컨대, 그들 모두가 동일한 시간 기간 내에서 실질적으로 동일한 수의 클럭 사이클들을 갖는 경우를 알기 위해), 기지국의 무선 송신들을 발생시키는데 사용하기에 충분히 정밀한 복구된 클럭 신호들을 식별하도록 그러한 비교들의 결과들을 프로세싱한다.
- [0030] 한 쌍의 클럭 신호들이 그들의 타이밍의 정밀도를 다른 각도로 검사(cross-check)하기 위해 사용될 수 있다. 다른 신호에 대한 한 신호의 측정은, 입력 신호(A)로서 한 신호를 사용하고 측정 간격을 유도하기 위한 기준 입력으로서 다른 신호(B)를 사용함으로써 이루어질 수 있다. 입력 신호(A)의 클럭 사이클들의 수는 기준 입력(B)에

의해 설정되는 바에 따라 주어진 간격에 대해 카운트될 수 있다. 높은 정밀도(예컨대, 10억분의 1의 차수상에서)를 보장하기 위해, 충분한 측정 간격이 타이밍 에러를 결정하기 위해 적어도 10억 클럭 사이클들(A)을 카운트하는데 사용된다. 타이밍 에러는 2개의 타이밍 신호들(A)와(B) 사이의 주파수 오프셋을 산출한다. (B)에 대해 측정된(A)의 주파수 오프셋의 크기가(A)에 대해 측정된(B)에 대한 것과 동일하기 때문에, 이러한 측정 방법들 중 하나만이 행해질 필요가 있다. 유효하게 고려될 2개의 기준들 사이의 타이밍 정밀도를 위해, 측정된 클럭 사이클들(A)의 수는 상위-경계 또는 하위-경계 임계치를 넘을 수 없다. 양자의 기준들이 서로 다른 클럭들로부터 시작하기 때문에, 비교의 이러한 방법은 통계적으로 중요하도록 증명해야 한다.

[0031] 예로서, 클럭 선택기(134)는 4개의 서로 다른 착신 이더넷 신호들을 프로세싱하는 4개의 서로 다른 이더넷 수신기들로부터 4개의 서로 다른 복구된 클럭 신호들(A, B, C, D)을 수신하는 것으로 가정한다. 복구된 클럭 신호들(A, B, D)이 양호한 동안(즉, 50 PPB와 같거나 더 양호한 정밀도들을 갖는), 복구된 클럭 신호(C)가 불량하다고(즉, 50 PPB보다 더 불량한 정밀도를 갖는) 추가로 가정한다. 이러한 예에서, 6개 서로 다른 가능한 신호-쌍 비교들(A-대-B, A-대-C, A-대-D, B-대-C, B-대-D, C-대-D)이 존재한다.

[0032] 각각의 신호-쌍 비교에서(도 2의 단계 202, 212 참조), 클럭 선택기(134)는 다른 클럭 신호의 사이클들의 특정 수에 기초하여 설정되는 간격에 걸쳐 클럭 신호들 중 하나의 사이클들의 수를 카운트한다(단계 204). 그 후에, 제 1 클럭 신호의 카운트되는 클럭 사이클들의 수는 특정 상위 및 하위 임계치들과 비교된다(단계 206). 카운트가 임계치들 사이에 있는 경우, 클럭 신호들의 최신 쌍은(양자의 클럭 신호들이 슬레이브 노드의 기준 클럭으로 사용하기 위해 충분히 정밀하다는 것을 표시하는) 상대적으로 작은 주파수 오프셋을 갖도록 표현된다(단계 208). 다른 방식으로, 카운트는 임계치들 사이에 있지 않고 클럭 신호들의 최신 쌍이(클럭 신호들 중 적어도 하나가 슬레이브 노드의 기준 클럭으로 사용하기 위해 충분히 정밀하다는 것을 표시하는) 상대적으로 큰 주파수 오프셋을 갖도록 표현된다(단계 210).

[0033] 클럭 선택기(134)는 정밀한 복구된 클럭 신호들을 식별하도록 하나 이상의 서로 다른 신호-쌍 비교들로부터의 결과들을 분석한다(단계 214). 이전 예에 계속하여, 6개 서로 다른 가능한 신호-쌍 비교들의 결과들이 표I에 나타나 있다. 이러한 결과들에 기초하여, 클럭 선택기(134)는 복구된 클럭 신호들(A, B, D)이 양호하며 복구된 클럭 신호(C)가 불량한 것으로 결론 내릴 것이다. 클럭 선택기(134)는 그 후에 기준 클럭 신호(146)로 사용하기 위해 클럭 신호들(A, B, D)의 어떠한 것을 선택할 수 있다(단계 214). 예를 들어, 클럭 선택기(134)는 (i) A가 B, C, 또는 D에 걸쳐 선택되고, (ii) B가 C 또는 D에 걸쳐 선택되며, (iii) C가 D에 걸쳐 선택되는 것과 같이(임의의) 우선순위 방식을 통해 프로그래밍될 수 있다. 그러한 경우에 있어서, 최신의 예에 대해 클럭 선택기(134)는 기준 클럭 신호(146)로 사용하기 위해 복구된 클럭 신호(A)를 선택할 것이다.

[0034]

표I: 신호-쌍 비교 결과들		
신호 쌍	결과들	결론
A-대-B	작은 주파수 오프셋	A 및 B 모두 양호
A-대-C	큰 주파수 오프셋	A나 C, 또는 모두 불량
A-대-D	작은 주파수 오프셋	A 및 D 모두 양호
B-대-C	큰 주파수 오프셋	B나 C, 또는 모두 불량
B-대-D	작은 주파수 오프셋	B 및 D 모두 양호
C-대-D	큰 주파수 오프셋	C나 D, 또는 모두 불량

[0035] 몇 가지 이유에 대해(예컨대, 클럭 신호(A)가 복구되는 이더넷 신호를 발생시키도록 사용되는 발진기), 클럭 신호(A)가 양호한 상태에서부터 불량한 상태로 변하는 경우, 클럭 선택기(134)는, (1) 신호-쌍 비교들(A-대-B, A-대-D)에 대한 주파수 오프셋들이 이제 상대적으로 크다는 것을 결정하고, (2) 클럭 신호들(B, D)이 유일하게 양호한 클럭 신호들이라는 것을 결정하며, (3) (클럭 신호(B)가 클럭 신호(D)보다 더 높은 우선순위를 갖기 때문에) 기준 클럭 신호(146)에 대한 클럭 신호(B)를 선택할 것이다.

[0036] 유사하게, 클럭 신호(A)가 다시 양호하게 되는 경우, 클럭 선택기(134)는 그 변화를 검출하고, 그의 프로그래밍에 의존하여(하나의 양호한 클럭 신호로부터 또 다른 것으로 스위칭하는 것을 결과로 나타내는 어떠한 불필요한 장애들을 최소화하기 위해) 기준 클럭 신호(146)에 대해 클럭 신호(A)를 선택하는 단계로 다시 복귀하거나 클럭 신호(B)와 같이 대기할 것이다.

[0037] 다양한 이러한 클럭 비교 방식이 가능하다는 것에 주의한다. 예를 들어, 주파수 오프셋이 상대적으로 작다는 것을 A-대-B의 비교가 표시하는 경우, 클럭 선택기(134)는 클럭 신호들(A, B) 모두가 양호하다고 결론 내릴 것이다. 그러한 경우에 있어서, 다른 신호-쌍 비교들은 수행될 필요가 없다. 일반적으로, 추가적인 신호-쌍 비교들



은 이전 신호-쌍 비교 결과들의 불명료함이 해결될 때까지만 수행될 필요가 있다.

[0038] 클럭 신호들(A, B) 중 적어도 하나가 불량하다는 것을 A-대-B의 비교가 표시하는 경우와 클럭 신호들(A, C) 중 적어도 하나가 불량하다는 것을 A-대-C의 비교가 표시하는 경우, (1) A가 불량하지만, B 및 C가 양호하고, (2) A 및 B가 불량하지만, C가 양호하고, (3) A 및 C가 불량하지만, B가 양호하고, (4) B 및 C가 불량하지만, A가 양호하며, (5) A, B, 및 C가 모두 불량한 5가지 서로 다른 가능한 경우들이 존재한다. 시스템이 단일-포인트 실패 가정을 갖는 경우, 시나리오 #1(단지 하나의 실패만을 갖는 유일한 시나리오)는 사실로 가정될 수 있으며 클럭 선택기(134)는 기준 클럭 신호(146)로 클럭 신호(B) 또는 클럭 신호(C)를 선택할 수 있다. 다른 방식으로, 추가적인 신호-쌍 비교들(예컨대, B-대-C)은 서로 다른 가능한 시나리오들의 것이 사실이라는 것을 결정하도록 수행될 필요가 있을 것이다. 단일-포인트 실패 가정을 통해, 적어도 3개의 복구된 클럭 신호들은 이러한 클럭 선택 알고리즘을 수행하기 위해 필요로 된다.

[0039] 도 2에 도시된 바와 같이, 최신의 신호-쌍 비교에 대한 주파수 오프셋이 상대적으로 작은 경우(단계 208), 클럭 선택기(134)는 기준 클럭 신호(146)에 대해 사용하기에 충분히 정밀한 바와 같이 적어도 2개의 복구된 클럭 신호들(즉, 적어도 복구된 클럭 신호들의 최신 쌍)을 항상 식별할 수 있을 것이다. 그러한 경우에 있어서, 프로세싱이 단계(214)에서 진행될 수 있고, 여기서 클럭 선택기(134)는 양호한 클럭 신호들을 식별하고 기준 클럭 신호에 대해 그것들 중 하나를 선택한다. 다른 방식으로, 프로세싱은 비교 프로세싱을 위해 복구된 클럭 신호들의 다음 쌍을 선택하도록 단계(202)로 돌아간다.

[0040] 또 다른 옵션은 이더넷 수신기에서 홀드오버 모드 내 국부적인 자유-작동 기준 발진기의 출력과 복구된 클럭 신호들을 비교할 것이다. 홀드오버 모드 발진기는 "마지막 양호한 입력을 기억(remember the last good input)"할 것이고, 복원된 기준을 한정하거나 다시 한정하는데 사용하기 위해 안정적인 단기 기준으로 사용될 수 있다.

[0041] 특정한 구현에 의존하여, 도 2의 클럭 선택 알고리즘 이외에 또는 그 대신에, 시스템(100)은 (도 1의 네트워크 소자(102)와 같은) 각각의 네트워크 소자가 그 자신의 이더넷 송신들을 발생시키기 위해 사용하는 기준 클럭의 정밀도를 결정하고(도 3의 단계 302), (도 1의 노드(104)와 같은) 자신의 대응하는 기지국 노드에 송신하는 이더넷 신호들 내 싱크 상태 정보를 포함하는 도 3의 동기화 상태 시그널링 방식을 구현하며, 여기서 그 싱크 상태 정보는 기준 클럭 정밀도를 식별한다(단계 304). 노드(104)는 하나 이상의 수신된 이더넷 신호들로부터 대응하는 싱크 상태 정보 및 클럭 신호를 복구하고(단계 306), 복구된 클럭 신호들이 기준 클럭 신호(146)로서 선택하기에 적절하다는 것을 결정하기 위해 그 싱크 상태 정보를 사용한다(단계 308).

[0042] 표II는 네트워크 소자들로부터 기지국 노드들로 송신되는 이더넷 신호들에 포함될 수 있는 싱크 상태 값들의 하나의 가능한 세트를 나타내고 있다. 표II는 ANSI(계측 기반) 및 ITU-T(G.81x) 모두에 기초한다. 네트워크 소자들에 대한 클럭 소스들을 그들의 홀드오버 정밀도들에 기초하여(예컨대, 어떠한 24시간 기간에 걸친 정밀도) 그들의 장기(즉, 자유-작동) 정밀도들(예컨대, 특정 연도들의 수에 걸친 정밀도)에 반하여 선택하기에 충분할 수 있다. 따라서, 약 12 PPB의 홀드오버 정밀도를 갖는 계층(3) 클럭은 그의 장기 정밀도가 약 4.6 PPM일지라도 적절할 수 있다. 사용자 할당가능 값(표II에서 마지막 아이템)은 사용자들이 그들 자신의 고유한 품질 레벨들을 설정하도록 허용한다. 예를 들어, 사용자가 최근에 존재하지 않는 특정 기지국 클럭을 규정하기 원하는 경우, 사용자는 그것을 이러한 레벨로 할당할 수 있다. 모든 네트워크 소자들이 이것이 무엇을 의미하는지를 알고 있는 한, 그것들이 이러한 코드를 수신할 때, 그것들이 적절히 작동할 것이다.

[0043] 표II: 동기화 상태 값들

값	지정	의미
1	트레이스 가능한 계층 1(G.811)	0.01 PPB의 장기 정밀도
2	알려지지 않은 동기화된 추적성	네트워크 소자 자신의 클럭 신호의 정밀도를 결정할 수 없는 네트워크 소자
3	트레이스 가능한 계층 2(G.812 유형 II)	16 PPB의 장기 정밀도, 및 0.1 PPB의 홀드오버 정밀도
4	트레이스 가능한 TNC(G.812 유형 V)	100 PPB의 장기 정밀도 및 1.5 PPB의 홀드오버 정밀도를 통해 트레이스 가능한 통과 노드 클럭
5	트레이스 가능한 계층 3E(G.812 유형 III)	4.6 PPM의 장기 정밀도, 12PPB의 홀드오버 정밀도
6	트레이스 가능한 계층 3(G.812 유형 IV)	4.6 PPM의 장기 정밀도, 0.37 PPM의 홀드오버 정밀도
7	트레이스 가능한 SONET 최소 클럭(G.813 옵션 2)	20 PPM의 장기 정밀도, 및 4.6 PPM의 홀드오버 정밀도
8	트레이스 가능한 계층 4/4E	32 PPM의 장기 정밀도

9	동기화를 위해 사용하지 말 것	복구된 클럭은 어떠한 환경들 하에서 사용되지 않아야 한다
TBD	네트워크 동작자에 의해 준비 가능	사용자는 어떠한 다른 규정된 값들을 무효로 하는 값들을 할당할 수 있다.

- [0044] 싱크 상태 정보가 네트워크 소자들로부터 기지국 노드들로 전달될 수 있는 서로 다른 방식들이 존재한다. 예를 들어, 싱크 상태 패킷(SSP)은 이더넷 설비들에 대해 규정될 수 있고, 여기서 각각의 SSP 패킷은 대응하는 설비를 통해 송신되는 이더넷 신호들에 대한 싱크 상태 정보를 전달한다. 독립적인 SSP 패킷들은 일정한 간격들(예컨대, 매 5초마다)에서 네트워크 소자로부터 자신의 대응하는 기지국 노드로 송신될 수 있다. "하트-비트(heart-beat)" SSP 패킷과 같은 마지막 이후로 시간이 특정 임계치 레벨을 초과하는 경우, 수신 기지국 노드는 대응하는 복구된 클럭 신호가 노드의 기준 클럭 신호로서 선택하기에 더 이상 적절하지 않다고 결정내리도록 설계될 수도 있다. 그 복구된 클럭 신호가 노드의 기준 클럭 신호에 대해 최근에 선택된 클럭 신호인 경우, 그 노드는 또 다른 적절한 복구된 클럭 신호로 스위칭하거나 홀드오버 모드로 진입할 수 있다.
- [0045] 홀드오버 모드는 타이밍 엔진이 그것의 라인의 실패 또는 외부적으로 시간 설정된 기준들 후에 유지할 수 있는 안정적 상태이다. 홀드오버로 진입할 때, 타이밍 엔진은 그것의 마지막 유효한 입력의 정밀도에 대한 정보를 저장하고, 장래 출력 클럭들을 발생시키도록 이러한 정보를 사용한다. 다양한 동적 조건들이 홀드오버에서 클럭의 정밀도에 영향을 미칠 수 있기 때문에(예컨대, 온도, 진동, 노화, 및 전압 변화), 홀드오버의 정적 조건은 정밀도의 한정적 지속기간을 가질 것이다. 홀드오버 정밀도들이 전형적으로 연속적인 24시간의 기간들에서 명시되기 때문에, 그것들은 동작의 일시적 측정으로 간주된다.
- [0046] SSP 패킷들을 사용함으로써, 노드(104)는 입력들이 패킷을 단순히 판독하여 양호한지 불량한지 결정론적으로 식별할 수 있다. 이것은 고유하게 적절하지 않은 기준 대 (이전에 기술된) 주파수 오프셋 방법의 검출 시간을 향상시킬 것이다. 추가로, SSP 패킷들의 사용은 또 다른 비교 기준에 대한 필요 없이 실패되거나 적절하지 않은 기준의 신뢰성 있는 검출을 허용한다. 그러므로, 이더넷 링크의 동기화 상태를 신호로 알리기 위한 SSP 패킷들의 사용은 효율적이고 효과적으로 증명될 수 있다.
- [0047] SSP 패킷들에 의해 전달되는 품질 레벨 정보 이외에, 그것들은 또한 동기화 기준의 소스를 식별할 수 있다. 그러한 소스 정보는 마스터의 MAC(media access control) 어드레스(즉, 마스터의 소스 어드레스)를 포함하여 전달될 수 있다. MAC 어드레스들이 고유하기 때문에, 2개 노드들은 동일한 MAC 어드레스를 갖지 않을 것이다. MAC 어드레스를 식별함으로써, 각각의 라인 시간 설정된 노드는 타이밍 신호의 소스를 식별할 수 있고, 우선순위/품질 레벨 알고리즘의 일부로 이것을 사용할 것이다. 추가로, 타이밍 신호의 소스를 알아서 타이밍 루프들이 회피될 것이다. 타이밍 루프들은 전형적으로 타이밍 신호의 소스가 알려지지 않을 때 생성된다. 소스 어드레싱을 통한 SSP 패킷들의 사용은 이더넷 설비들로부터 라인 타이밍의 신뢰성을 강화할 것이다.
- [0048] 대안적으로 또는 추가로, 싱크 상태 정보는 다른 이더넷 패킷들에서 (예컨대, 예비된 헤더 비트들) 사용가능한 필드들 내 임베딩될 수 있다.
- [0049] 대응하는 이더넷 신호들을 발생시키도록 사용되는 클럭 신호의 정밀도를 식별하는 것 이외에, 싱크 상태 메세징은 또한 그러한 이더넷 신호들이 송신되는 네트워크 소자의 MAC 어드레스를 명확하게 식별할 수도 있다. 기지국 노드들은 싱크 상태 메세징에서 표현되는 MAC 어드레스와, 대응하는 복구된 클럭 신호가 선택을 위해 적절하다는 것을 결정하기 이전에 그것들이 동일한 것을 확인하기 위한 이더넷 헤더의 MAC 어드레스와 비교하도록 설계될 수 있다. 어떠한 다른 이더넷 노드가 SSP 패킷을 발생시키는 경우, 그 패킷은 타이밍 추적성을 갖지 않을 것이고, 이러한 검사는 SSP 패킷이 적절한 마스터로부터 시작한다는 것을 보장한다. 추가로, 노드들은 또한 승인된 마스터 어드레스들의 리스트로부터만 SSP 패킷들을 받아들일도록 검사들을 수행할 수 있다. 이러한 방식에서 노드는 또한 (마스터의 어드레스에 의해 규정되는) 고유한 물리적 클럭에 기초하여 입력 기준을 선택할 수 있다.
- [0050] 싱크 상태 메세징의 한 가지 가능한 구현에 있어서, 기지국 노드는 가장 정밀한 복구된 클럭 신호를 선택하도록 설계된다. 2개 이상의 클럭 신호들이 동일한 최상의 정밀도 레벨을 갖는 경우, 기지국 노드는 노드의 기준 클럭 신호에 대해 클럭 신호들 중 하나를 선택하도록 특정 우선순위 리스트를 참조할 수 있다.
- [0051] 도 4는 본 발명의 또 다른 예시적 무선 전화 시스템(400)의 일부를 도시한 블록도이다. 특히, 도 4는 (시스템(400)의 하나의 전화국 내 또는 2개의 서로 다른 전화국들 내에 위치되는) 2개의 네트워크 소자들(402, 403)과, 각각 패킷-기반 이더넷 설비들에 의해 상호 접속되는 (시스템(400)의 하나의 기지국에 위치되는) 그것들의 대응

하는 노드들(404, 405)을 도시하고 있다. 각각의 네트워크 소자들(402, 403)은 네트워크 소자(403) 내 클럭 소스(411)가 높은 정밀도(예컨대, 50 PPB 또는 더 양호한)를 갖는 클럭 신호를 발생시킬 수 없다는 것을 제외하고, 도 1의 네트워크 소자(102)와 실질적으로 동일하다. 추가로, 각각의 기지국 노드들(404, 405)은 노드(404) 내 유도된 타이밍 인터페이스(454)와 클럭 선택기(134)와 동일한 클럭 선택기 대신에 노드(405) 내 클럭 선택기(435)의 구현의 추가를 제외하고, 도 1의 기지국 노드(104)와 실질적으로 동일하다. 이러한 실시예에 있어서, 네트워크 소자(402)는 네트워크 소자(403)가 자유-작동 노드인 반면에, 슬레이브 노드들(404, 405)에 대한 마스터 타이밍 노드로 작동한다.

[0052] 동작에 있어서, 노드(404) 내 유도된 타이밍 인터페이스(454)는 유도된 클럭 신호(456)로서 기준 클럭 신호(446)를 (예컨대, 네트워크 소자(402)로부터 노드(404)로 송신되는 매우 정밀한 이더넷 신호들로부터 복구되는) 노드(405) 내 클럭 선택기(435)에 제공한다. 클럭 선택기(435)는 하나 이상의 다른 클럭 신호들, 예컨대 동일한 기지국 내에서 다른 노드들로부터의 다른 유도된 클럭 신호들 및/또는 네트워크 소자(403)로부터 노드(405)에 의해 수신되는 이더넷 신호들로부터 복구되는 클럭 신호(441)와 같이, 노드(405) 내에서 이더넷 PHY 인터페이스들로부터의 복구된 클럭 신호들을 수신할 수 있다.

[0053] 노드(405) 내에서 기준 클럭 신호(447)로 매우 정밀한 유도된 클럭 신호(456)를 선택함으로써, 네트워크 소자(403)는 중요한 정밀도를 통해 그것 자신의 클럭 신호(419)를 발생시킬 수 있을 필요는 없다. 도 4에 도시된 바와 같이, 클럭 소스(411)는 단지 약 100 PPM의 정밀도를 갖는 클럭 신호를 발생시킬 수 있다. 이러한 대안적인 구조는 본 발명에 기초하여 무선 전화 시스템들을 구현하는 비용들을 추가로 감소시키기 위해 사용될 수 있다.

### 발명의 효과

[0054] 본 발명이 적어도 3개의 서로 다른 수신된 이더넷 신호들로부터 적어도 3개의 클럭 신호들을 복구하는 기지국 노드의 콘텍스트에서 기술된 반면에, 이론적으로 본 발명은 단일한 수신된 이더넷 신호로부터의 단일한 클럭 신호만큼 적게 복구하는 기지국의 콘텍스트에서 구현될 수 있다.

[0055] 본 발명이 자신의 기지국들 및 자신의 전화국들 사이에서 패킷-기반 이더넷 설비들을 갖는 무선 전화 시스템의 콘텍스트에서 기술되었을 지라도, 본 발명은 또한 다른 콘텍스트들에서 구현될 수 있다. 예를 들어, 무선 전화 시스템은 그 시스템의 하나 이상의 다른 기지국들이 종래의 동기적 (예컨대, DS1/E1) 접속들을 사용하여 하나 이상의 전화국들에 접속되는 반면에, 하나 이상의 패킷-기반 이더넷 설비들이 적어도 하나의 전화국에서 적어도 하나의 기지국을 접속하는 하이브리드 시스템일 수 있다. 본 발명은 또한 무선 전화 시스템들의 기지국들 및 전화국들에 대해 바로 그러한 것들이 아닌 어떠한 다른 이더넷 네트워크의 콘텍스트에서 구현될 수 있다. 일반적으로, 본 발명은 무선 전화 시스템들과는 다른 통신 시스템들의 콘텍스트 및/또는 이더넷 설비들과는 다른 패킷-기반 접속들에서 구현될 수 있다.

[0056] 본 발명은 단일 집적 회로(ASIC 또는 FPGA와 같은), 멀티 칩 모듈, 단일 카드, 또는 멀티 카드 회로 팩으로 가능한 구현을 포함하는 회로 기반 프로세스들로 구현될 수 있다. 당업자들에게 명백한 바와 같이, 회로 소자들의 다양한 기능들은 또한 소프트웨어 프로그램에서 프로세싱 단계들로 구현될 수 있다. 그러한 소프트웨어는 예를 들어 디지털 신호 프로세서, 마이크로 컨트롤러, 또는 일반적 목적의 컴퓨터에서 활용될 수 있다.

[0057] 본 발명은 그러한 방법들을 실행하기 위한 방법들 및 장치들의 형성에서 활용될 수 있다. 본 발명은 또한 플로피 디스켓들, CD-ROM들, 하드 드라이브들, 또는 어떤 다른 머신 판독가능 저장 매체와 같은 실감형 미디어(tangible media)에서 활용되는 프로그램 코드의 형성으로 활용될 수 있고, 여기서 프로그램 코드가 컴퓨터와 같은 머신으로 로딩되고 그 머신에 의해 실행가능할 때, 머신은 본 발명을 실행하기 위한 장치가 된다. 본 발명은 또한 전기 유선 또는 배선을 통해서나, 섬유 광학들을 통해서나, 전자기 방사를 통해서와 같이, 저장 매체에 저장되거나, 머신으로 로딩 및/또는 그 머신에 의해 실행되거나, 일부 송신 매체 또는 반송파를 통해 송신되어 프로그램 코드의 형성으로 활용될 수 있고, 여기서 프로그램 코드가 컴퓨터와 같은 머신으로 로딩되고 그 머신에 의해 실행될 때, 머신은 본 발명을 실행하기 위한 장치가 된다. 범용 프로세서상에 구현될 때, 프로그램 코드 세그먼트들은 특정 논리 회로들과 유사하게 동작하는 고유한 디바이스를 제공하도록 그 프로세서와 결합한다.

[0058] 다른 방식으로 명확하게 언급되지 않는 경우, 각각의 수치적 값 및 범위는 값 또는 범위의 값에 선행하는 단어 "약(about)" 또는 "대략(approximately)"과 마찬가지로 근사적으로 해석되어야 한다.

[0059] 본 발명의 특성을 설명하기 위해 기술되고 예시된 부분들의 세부사항들, 재료들, 및 배치들에서의 다양한 변경들이 다음의 특허청구범위에 표현된 바와 같이 본 발명의 범위로부터 벗어나지 않으며 당업자들에 의해 이루어

질 수 있다는 것을 추가로 이해할 것이다.

[0060] 특허청구범위 내 도면 번호들 및/또는 도면 참조 라벨들의 사용은 그 특허청구범위의 해석을 쉽게 하기 위해 청구된 주제 문제의 하나 이상의 가능한 실시예들을 식별하도록 의도된다. 그러한 사용은 대응하는 도면들 내에 도시된 실시예들에서 그러한 특허청구범위를 반드시 제한하도록 구성되지는 않는다.

[0061] 다음의 방법 청구항들 내 단계들이 어떠한 경우에 대응하는 라벨링을 통해 특정한 시퀀스에서 인용될지라도, 그 청구항 인용들이 그러한 단계들의 일부 또는 전부를 구현하기 위한 특정한 시퀀스를 다른 방식으로 암시하지 않는 경우, 그러한 단계들이 그 특정한 시퀀스에서 구현되는 것을 반드시 제한하도록 의도되는 것은 아니다.

### 도면의 간단한 설명

[0001] 도 1은 본 발명의 예시적인 무선 전화 시스템의 일부를 도시한 블록도.

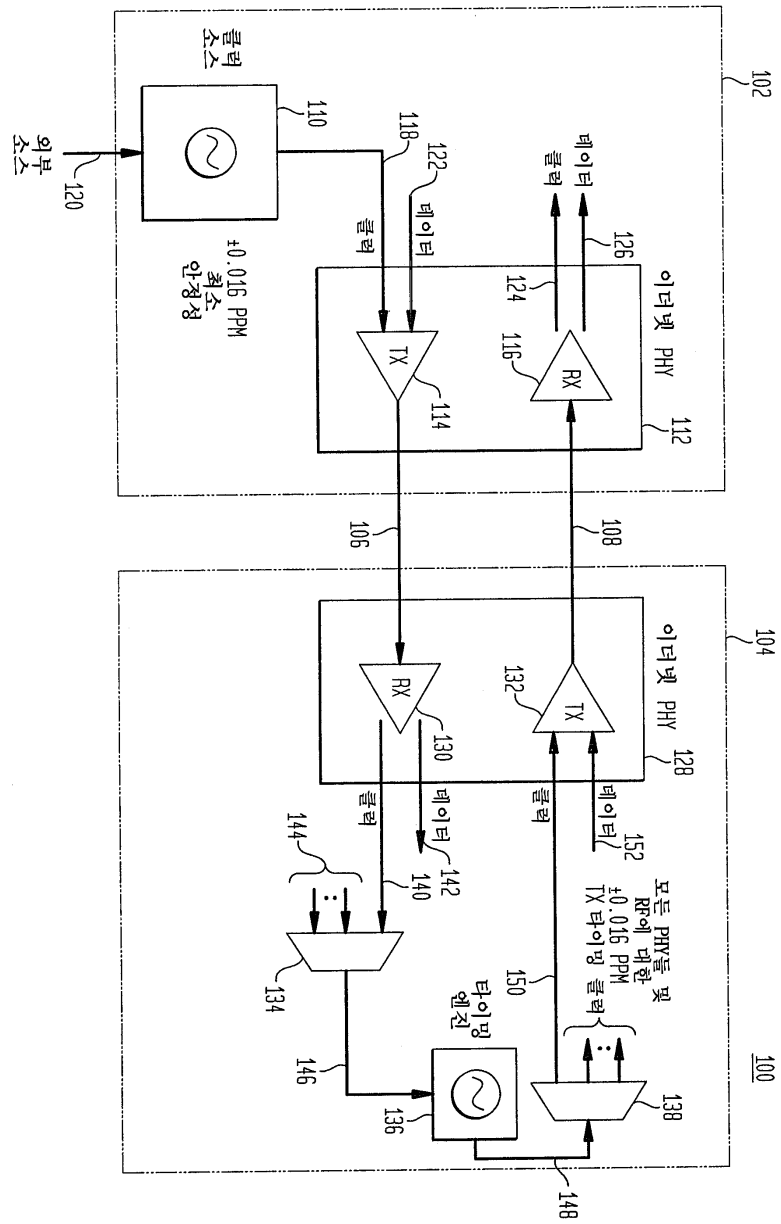
[0002] 도 2는 신호-쌍 비교들을 사용하여 기준 클럭 신호를 선택하도록 도 1의 클럭 선택기에 의해 구현되는 프로세싱을 도시한 흐름도.

[0003] 도 3은 싱크 상태 신호 방식을 사용하여 기준 클럭 신호를 선택하도록 도 1의 클럭 선택기에 의해 구현되는 프로세싱을 도시한 흐름도.

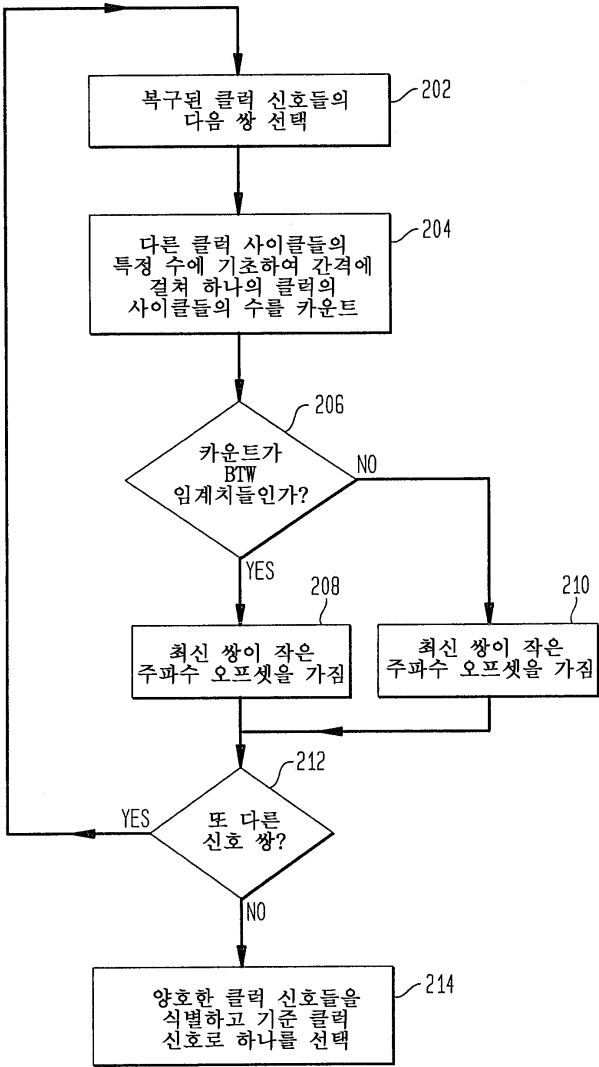
[0004] 도 4는 본 발명의 또 다른 예시적 무선 전화 시스템의 일부를 도시한 블록도.

도면

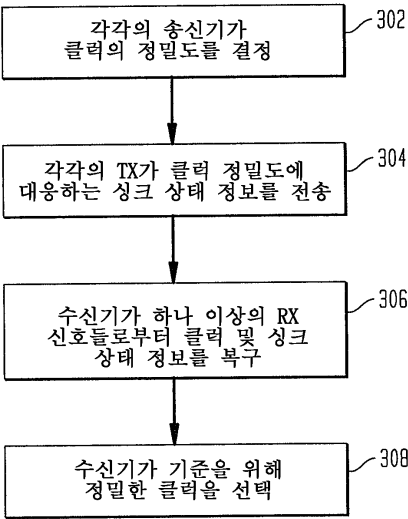
도면1



도면2



도면3





도면4

