



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0005976
(43) 공개일자 2008년01월15일

- | | |
|--|---|
| <p>(51) Int. Cl.
H04L 12/24 (2006.01) H04B 7/26 (2006.01)
H04L 12/28 (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2007-7027423</p> <p>(22) 출원일자 2007년11월23일
심사청구일자 없음
번역문제출일자 2007년11월23일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2006/015783
국제출원일자 2006년04월25일</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2006/116483
국제공개일자 2006년11월02일</p> <p>(30) 우선권주장
11/271,038 2005년11월12일 미국(US)
(뒷면에 계속)</p> | <p>(71) 출원인
소니 일렉트로닉스 인코포레이티드
미국, 뉴저지 07656, 파크 리지, 원 소니 드라이브
소니 가부시끼 가이샤
일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1</p> <p>(72) 발명자
이와무라, 류이찌
미국 92128 캘리포니아주 샌디에고 에이피터.
2083 파세오 루시도11864</p> <p>(74) 대리인
양영준, 백만기</p> |
|--|---|

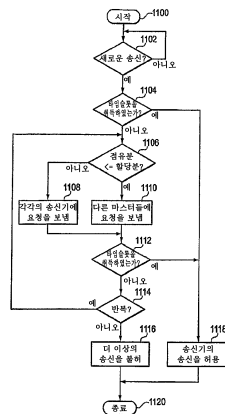
전체 청구항 수 : 총 44 항

(54) 네트워크에서의 대역폭 관리

(57) 요약

일 실시예에 따르면, 네트워크 상의 네트워크 대역폭 활용에 기초한 송신을 위해 네트워크 장치의 송신 레이트를 조정하는 방법으로서, 제1 대역폭 할당을 활용하여 현재의 송신 레이트에서 데이터 스트림을 송신하는 단계; 네트워크 상의 마스터 장치로부터 송신 레이트 복구 요청을 수신하는 단계; 현재의 송신 레이트가 원래의 송신 레이트보다 작은 경우, 네트워크 상의 마스터 장치로부터 추가의 대역폭 할당을 수신하는 단계; 및 총 대역폭 할당을 활용하여 증가된 송신 레이트에서 데이터 스트림을 송신하는 단계를 포함하며, 총 대역폭 할당은 추가의 대역폭 할당과 제1 대역폭 할당을 포함하는 방법이 제공된다.

대표도 - 도11



(30) 우선권주장

60/675,592 2005년04월28일 미국(US)

60/693,650 2005년06월24일 미국(US)

특허청구의 범위

청구항 1

네트워크 상의 네트워크 대역폭 활용에 기초한 송신을 위해 네트워크 장치의 송신 레이트를 조정하는 방법으로서,

제1 대역폭 할당을 활용하여 현재의 송신 레이트에서 데이터 스트림을 송신하는 단계;

상기 네트워크 상의 마스터 장치로부터 송신 레이트 복구 요청을 수신하는 단계;

상기 현재의 송신 레이트가 원래의 송신 레이트보다 작은 경우, 상기 네트워크 상의 상기 마스터 장치로부터 추가의 대역폭 할당을 수신하는 단계; 및

총 대역폭 할당을 활용하여 증가된 송신 레이트에서 상기 데이터 스트림을 송신하는 단계 - 상기 총 대역폭 할당은 상기 추가의 대역폭 할당과 상기 제1 대역폭 할당을 포함함 -

를 포함하는 네트워크 장치의 송신 레이트 조정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 마스터 장치로부터 대역폭 감소 요청을 수신하는 단계;

상기 총 대역폭 할당의 일부를 배포하는 단계; 및

상기 네트워크 장치로부터 상기 데이터 스트림을 감소된 송신 레이트로 송신하는 단계

를 더 포함하는 네트워크 장치의 송신 레이트 조정 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 총 대역폭 할당의 일부를 배포하는 것은, 상기 네트워크 장치로부터 상기 데이터 스트림을 감소된 송신 레이트로 송신하는 것을 대신하여, 상기 네트워크 장치로 하여금 덜 로버스트(robust)한 송신 방식으로 상기 데이터 스트림을 송신하도록 하는 네트워크 장치의 송신 레이트 조정 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 추가의 대역폭 할당은 데이터 송신을 위한 추가의 타임슬롯의 할당을 포함하는 네트워크 장치의 송신 레이트 조정 방법.

청구항 5

네트워크 상에서 네트워크 장치에 대한 송신의 송신 레이트를 조정하는 방법으로서,

상기 네트워크 장치에서 상기 네트워크 상의 마스터 장치로부터 추가의 대역폭의 할당을 수신하는 단계; 및

상기 추가의 대역폭 할당과 제1 대역폭 할당을 포함하는 총 대역폭 할당에서 송신될 송신으로부터 상기 네트워크 장치로 데이터를 지정하는 단계

를 포함하는 송신 레이트 조정 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 네트워크 장치에 대한 총 대역폭 할당이 상기 네트워크 장치가 상기 송신의 송신 레이트를 증가시키기에 충분한지 여부를 판정하는 단계; 및

상기 네트워크 장치로의 총 대역폭 할당이 상기 네트워크 장치가 상기 송신의 송신 레이트를 증가시키기에 충분

한 경우, 상기 송신의 송신 레이트를 증가시키는 단계
를 더 포함하는 송신 레이트 조정 방법.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 네트워크 장치로의 총 대역폭 할당이 상기 네트워크 장치가 상기 송신을 위해 더 로버스트한 송신 방식을 활용하도록 하기에 충분한지 여부를 판정하는 단계; 및

상기 네트워크 장치로의 총 대역폭 할당이, 상기 네트워크 장치가 상기 송신을 위해 더 로버스트한 송신 방식을 활용하도록 하기에 충분한 경우, 상기 송신의 송신 방식을 더 로버스트한 송신 방식으로 조정하는 단계

를 더 포함하는 송신 레이트 조정 방법.

청구항 8

제5항에 있어서,

대역폭 지정 명령은 대역폭 교체 명령이며, 상기 네트워크 장치는, 상기 네트워크 장치의 총 대역폭 할당에서 송신될 송신으로부터 데이터를 지정하기 전에, 상기 제1 대역폭 할당을 배포하는 송신 레이트 조정 방법.

청구항 9

제5항에 있어서,

상기 마스터 장치에 관련된 활용되지 않는 대역폭이 증가하는 경우, 상기 마스터 장치로부터 추가의 대역폭을 수신하는 단계; 및

상기 네트워크 장치에 할당된 추가의 대역폭을 활용하도록 상기 송신 레이트를 증가시키는 단계

를 더 포함하는 송신 레이트 조정 방법.

청구항 10

제5항에 있어서,

상기 마스터 장치에 관련된 활용되지 않는 대역폭이 증가되는 경우, 상기 네트워크 장치가 더 로버스트한 송신 방식을 활용할 것을 지시하는 상기 마스터 장치로부터의 로버스트 송신 요청을 수신하는 단계;

상기 마스터 장치로부터 추가의 대역폭을 수신하는 단계; 및

상기 네트워크 장치에 할당된 추가의 대역폭을 활용하도록 더 로버스트한 송신 방식으로 상기 송신의 송신 방식을 조정하는 단계

를 더 포함하는 송신 레이트 조정 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 추가의 대역폭 할당은 데이터 송신을 위한 추가의 타임슬롯의 할당을 포함하는 송신 레이트 조정 방법.

청구항 12

네트워크 상의 마스터 장치가 상기 네트워크 상의 상기 마스터 장치에 관련된 네트워크 장치들에 대역폭을 할당하는 방법으로서,

네트워크 장치로부터 대역폭에 대한 요청을 수신하는 단계;

상기 마스터 장치가 상기 대역폭을 요청하는 상기 네트워크 장치에 상기 대역폭을 할당할 수 있도록, 상기 마스터 장치에 충분한 활용되지 않는 대역폭이 할당되는지 여부를 판정하는 단계;

상기 마스터 장치에 할당되는 활용되지 않는 대역폭이 상기 네트워크 장치들에 의해 요청되는 대역폭을 할당하

기에 불충분한 경우, 상기 네트워크 상의 마스터 장치에 관련된 네트워크 장치들에 감소 대역폭 요청을 보내는 단계;

상기 네트워크 상의 네트워크 장치들 중 적어도 하나로부터 적어도 하나의 대역폭 할당을 수신하는 단계; 및
상기 네트워크 상의 장치들로부터 상기 마스터 장치로의 상기 대역폭 할당으로부터 상기 네트워크 장치에 대역폭을 할당하는 단계

를 포함하는 대역폭 할당 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 네트워크 장치에 대역폭을 할당하는 단계는, 데이터 송신을 위한 추가의 타임슬롯의 할당을 포함하는 대역폭 할당 방법.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 마스터 장치에 할당된 활용되지 않는 대역폭이 상기 네트워크 장치에 의해 요청된 대역폭을 할당하기에 충분한 경우, 상기 마스터 장치에 할당된 활용되지 않는 대역폭 중에서 상기 네트워크 장치에 대역폭을 할당하는 단계

를 더 포함하는 대역폭 할당 방법.

청구항 15

제12항에 있어서,

감소된 대역폭 할당으로 인해 어느 송신들이 감소된 송신 레이트를 갖는지를 나타내는 감소된 레이트의 송신의 리스트, 및 어느 송신이 충분한 또는 초과 대역폭 할당을 갖는지를 나타내는 로버스트한 송신의 리스트를 포함하는 송신의 리스트를 유지하는 단계; 및

상기 감소된 레이트의 송신의 리스트가 비어있는 경우에만, 상기 감소된 레이트의 송신의 리스트 상의 송신들과 상기 로버스트한 송신의 리스트 상의 송신들에 초과 대역폭을 할당하는 단계

를 더 포함하는 대역폭 할당 방법.

청구항 16

제12항에 있어서,

상기 대역폭의 할당은,

상기 대역폭을 2개 이상의 더 작은 대역폭들로 나누는 단계; 및

상기 네트워크 장치에 상기 2개 이상의 더 작은 대역폭들을 할당하는 단계를 더 포함하는 대역폭 할당 방법.

청구항 17

제12항에 있어서,

상기 대역폭을 할당하는 단계는,

상기 마스터 장치가 활용되지 않는 초과 대역폭을 갖는 경우, 현재의 송신 레이트에서 필요한 것보다 초과되는 적어도 하나의 대역폭을 상기 네트워크 장치에 할당하는 단계; 및

상기 네트워크 장치에 더 로버스트한 변조 방식을 활용하여 송신하도록 지시하는 로버스트 송신 요청을 상기 네트워크 장치에 보내는 단계

를 더 포함하는 대역폭 할당 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

새로운 송신으로부터 대역폭 요청을 수신하는 단계;

상기 네트워크 장치들에 할당된 적어도 하나의 초과 대역폭을 복구하기 위하여, 상기 네트워크 상의 마스터 장치에 관련된 네트워크 장치들에 감소 대역폭 요청을 보내는 단계;

상기 적어도 하나의 초과 대역폭이 할당된 네트워크 장치로부터 적어도 하나의 초과 대역폭을 수신하는 단계; 및

상기 새로운 송신에 대하여 적어도 하나의 초과 대역폭 중 적어도 일부를 할당하는 단계

를 더 포함하는 대역폭 할당 방법.

청구항 19

제17항에 있어서,

상기 감소 대역폭 요청을 보내는 단계는,

가장 낮은 우선순위의 송신을 갖는 마스터 장치에 관련된 네트워크 장치들에 제일 먼저 감소 대역폭 요청을 보내는 단계;

가장 낮은 우선순위의 송신을 갖는 마스터 장치에 관련된 네트워크 장치들로부터 적어도 하나의 초과 대역폭이 수신되었는지 여부를 판정하는 단계; 및

가장 낮은 우선순위 다음으로 낮은 우선순위의 송신을 갖는 마스터 장치에 관련된 네트워크 장치들에 감소 대역폭 요청을 보내는 단계

를 더 포함하는 대역폭 할당 방법.

청구항 20

네트워크 상의 제1 마스터 장치가 상기 네트워크 상의 제1 마스터 장치에 관련된 네트워크 장치들에 대역폭을 할당하는 방법으로서,

상기 제1 마스터 장치에 관련된 네트워크 장치로부터 대역폭에 대한 요청을 수신하는 단계;

상기 제1 마스터 장치가 상기 네트워크 장치에 요청된 대역폭을 할당하기에 충분한 대역폭 할당을 갖지 않는 경우, 상기 네트워크 상의 제2 마스터 장치로부터 추가의 대역폭을 요청하는 단계;

상기 네트워크 상의 제2 마스터 장치로부터 추가의 대역폭을 수신하는 단계; 및

상기 추가의 대역폭을 상기 대역폭에 대한 요청이 수신된 네트워크 장치에 할당하는 단계

를 포함하는 대역폭 할당 방법.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 네트워크 장치에 추가 대역폭을 할당하는 단계는, 데이터 송신을 위한 추가의 타임슬롯을 할당하는 단계를 포함하는 대역폭 할당 방법.

청구항 22

제20항에 있어서,

상기 제1 마스터 장치에서 상기 제2 마스터 장치로부터 대역폭 감소 요청을 수신하는 단계;

상기 네트워크 상의 제1 마스터 장치에 관련된 네트워크 장치들에 감소 대역폭 요청을 보내는 단계;

상기 네트워크 상의 제1 마스터 장치에 관련된 네트워크 장치들로부터 대역폭 할당을 수신하는 단계; 및

상기 제2 마스터 장치에 대역폭을 할당하는 단계
를 더 포함하는 대역폭 할당 방법.

청구항 23

제20항에 있어서,
상기 제2 마스터 장치가 상기 제1 마스터 장치에 할당하기에 충분한 대역폭을 갖지 않는 경우, 상기 네트워크 상의 제1 마스터 장치에 관련된 네트워크 장치들에 감소 대역폭 요청을 보내는 단계
를 더 포함하는 대역폭 할당 방법.

청구항 24

적절하고 유동적인 대역폭 관리를 갖는 공유 네트워크로서,
각각의 마스터 장치에 상기 공유 네트워크 상에서 활용가능한 대역폭의 총량 중 일부가 할당되는 복수의 마스터 장치들; 및
상기 복수의 마스터 장치들 각각에 관련되는 적어도 하나의 송신기 장치 - 각각의 송신기에는 상기 복수의 마스터 장치들 중 하나로부터 데이터 스트림의 송신을 위한 대역폭이 할당되고, 각각의 송신기에는 상기 송신기에 관련된 마스터 장치로부터 대역폭이 할당됨 -
를 포함하며,
상기 복수의 마스터 장치들 각각은 사용가능한 대역폭의 총량의 사용에 대한 제어를 다른 마스터 장치들과 조정하는, 적절하고 유동적인 대역폭 관리를 갖는 공유 네트워크.

청구항 25

제24항에 있어서,
상기 복수의 마스터 장치들은, 상기 공유 네트워크가 상기 데이터 스트림들의 송신에 활용되는 소정량의 대역폭을 갖는 경우, 상기 송신기들 중 적어도 하나에 대하여 할당된 대역폭이 감소되도록, 상기 데이터 스트림들의 송신을 위한 대역폭의 지정을 제어하는, 적절하고 유동적인 대역폭 관리를 갖는 공유 네트워크.

청구항 26

제24항에 있어서,
상기 복수의 마스터 장치들은, 상기 공유 네트워크가 상기 데이터 스트림들의 송신에 활용되는 소정량의 대역폭을 갖는 경우, 상기 송신기들 중 적어도 하나에 대하여 할당된 대역폭이 증가되도록, 상기 데이터 스트림들의 송신을 위한 대역폭의 지정을 제어하는, 적절하고 유동적인 대역폭 관리를 갖는 공유 네트워크.

청구항 27

제24항에 있어서,
상기 마스터 장치들 중 하나로부터 추가의 대역폭 할당을 수신하는 것에 응답하여, 상기 송신기들 중 적어도 하나는 더 로버스트한 송신 방식을 활용하는, 적절하고 유동적인 대역폭 관리를 갖는 공유 네트워크.

청구항 28

제27항에 있어서,
상기 더 로버스트한 송신 방식은 더 로버스트한 변조 방식, 더 로버스트한 에러 정정 코드, 및 데이터 스트림의 반복 송신으로 이루어지는 그룹 중의 하나인, 적절하고 유동적인 대역폭 관리를 갖는 공유 네트워크.

청구항 29

제24항에 있어서,
상기 마스터 장치들 중 하나는 상기 송신기로부터의 요청에 응답하여 상기 송신기 장치들 중 하나에 대역폭을

할당하는, 적절하고 유동적인 대역폭 관리를 갖는 공유 네트워크.

청구항 30

제24항에 있어서,

추가 대역폭의 필요에 따라서, 상기 마스터 장치들 중 하나는 적어도 하나의 송신기 장치에 대역폭을 배포할 것을 요청하는, 적절하고 유동적인 대역폭 관리를 갖는 공유 네트워크.

청구항 31

제24항에 있어서,

추가 대역폭의 필요에 따라서, 상기 마스터 장치들 중 하나는 적어도 하나의 다른 마스터 장치에 대역폭을 배포할 것을 요청하는, 적절하고 유동적인 대역폭 관리를 갖는 공유 네트워크.

청구항 32

제24항에 있어서,

상기 마스터 장치들 중 하나가 추가 대역폭을 필요로 하고, 추가 대역폭을 필요로 하는 상기 마스터 장치가 상기 마스터 장치에 대하여 할당된 대역폭의 일부보다 더 작은 부분을 현재 갖는 경우, 상기 마스터 장치는 다른 마스터 장치로부터 추가의 대역폭을 수신할 때까지 적어도 하나의 다른 마스터 장치에 대역폭 감소 요청을 반복적으로 보내는, 적절하고 유동적인 대역폭 관리를 갖는 공유 네트워크.

청구항 33

제24항에 있어서,

각각의 마스터 장치에 대하여 상기 공유 네트워크 상에서 활용가능한 대역폭의 상기 총량 중 일부는, 상기 공유 네트워크 상의 각각의 마스터 장치에 대해 실질적으로 동일한, 적절하고 유동적인 대역폭 관리를 갖는 공유 네트워크.

청구항 34

제24항에 있어서,

상기 마스터 장치들 중 하나는, 다른 마스터 장치들 중 하나로부터의 대역폭 감소 요청의 수신 시, 상기 마스터 장치가 현재 사용중인 대역폭의 양을 상기 마스터 장치에 할당된 대역폭의 양과 비교하는, 적절하고 유동적인 대역폭 관리를 갖는 공유 네트워크.

청구항 35

제34항에 있어서,

상기 대역폭 감소 요청의 수신 시, 상기 대역폭 감소 요청을 수신한 상기 마스터 장치는 현재 사용중인 대역폭 중 일부를 배포하는, 적절하고 유동적인 대역폭 관리를 갖는 공유 네트워크.

청구항 36

제24항에 있어서,

제1 대역폭 감소 요청의 수신 시, 로버스트한 송신을 보내는 송신기는 송신 레이트를 정상적인 송신 레이트로 감소시키게 되는, 적절하고 유동적인 대역폭 관리를 갖는 공유 네트워크.

청구항 37

제36항에 있어서,

제2 대역폭 감소 요청의 수신 시, 정상적인 송신 레이트로 송신하는 상기 송신기는 송신 레이트를 감소된 송신 레이트로 감소시키게 되는, 적절하고 유동적인 대역폭 관리를 갖는 공유 네트워크.

청구항 38

제37항에 있어서,

제3 대역폭 감소 요청의 수신 시, 감소된 송신 레이트로 송신하는 상기 송신기는 감소된 송신 레이트로 계속 송신하게 되는, 적절하고 유동적인 대역폭 관리를 갖는 공유 네트워크.

청구항 39

제24항에 있어서,

상기 마스터 장치로부터 추가의 대역폭의 수신 시, 감소된 레이트로 데이터 스트림을 보내는 송신기는 증가된 송신 레이트로 데이터 스트림을 보내기 시작하게 되는, 적절하고 유동적인 대역폭 관리를 갖는 공유 네트워크.

청구항 40

제24항에 있어서,

상기 마스터 장치로부터 추가의 대역폭의 수신 시, 원래 레이트로 데이터 스트림을 보내는 송신기는 데이터 스트림에 더 로버스트한 송신 방식을 적용하게 되는, 적절하고 유동적인 대역폭 관리를 갖는 공유 네트워크.

청구항 41

제24항에 있어서,

송신기에 대하여 지정된 대역폭과 간섭하는 잡음의 검출 시, 상기 마스터 장치는 상기 송신기에 추가의 대역폭을 지정하는, 적절하고 유동적인 대역폭 관리를 갖는 공유 네트워크.

청구항 42

제24항에 있어서,

송신기에 대하여 지정된 대역폭과 간섭하는 잡음의 검출 시, 상기 마스터 장치는 상기 송신기에 대체의 대역폭을 지정하는, 적절하고 유동적인 대역폭 관리를 갖는 공유 네트워크.

청구항 43

제24항에 있어서,

송신기에 대하여 지정된 대역폭과 간섭하는 잡음의 검출 시, 상기 송신기는 상기 송신 레이트와 상기 송신 방식 중 적어도 하나를 감소시키는, 적절하고 유동적인 대역폭 관리를 갖는, 적절하고 유동적인 대역폭 관리를 갖는 공유 네트워크.

청구항 44

제24항에 있어서,

송신기에 의해 보내지는 데이터 스트림에 대하여 중단없이, 상기 송신기에 대한 대역폭의 재지정이 수행되는, 적절하고 유동적인 대역폭 관리를 갖는 공유 네트워크.

명세서

기술분야

- <1> 본 출원은, 제목이 "홈 네트워크를 위한 유동적이고 적절한 대역폭 관리"(FLEXIBLE AND FAIR BANDWIDTH MANAGEMENT FOR HOME NETWORK)"인 2005년 4월 28일자 미국 특허 가출원 제60/675,592호에 대해 우선권을 주장하는 출원이다.
- <2> 본 출원은 또한 제목이 "홈 네트워크를 위한 유동적이고 적절한 대역폭 관리"인 2005년 6월 24일자 미국 특허 가출원 제60/693,650호에 대해 우선권을 주장하는 출원이다.
- <3> 본 발명은 네트워크에서의 대역폭 관리에 관한 것이다. 더 구체적으로, 본 발명은 전력선 홈 네트워크에서의

대역폭 관리에 관한 것이다.

배경 기술

<4> 전력선 통신(PLC: Powerline Communication)은 홈 네트워크에서의 실용적인 백본(backbone)으로서 증가될 것으로 기대된다. PLC 제품의 제1 세대, 예를 들어, 홈플러그 1.0(HomePlug 1.0)(www.homeplug.org)은 이미 널리 사용된다. 현재, 오디오/비디오 스트리밍 용의 제2 세대 PLC 제품이 개발중에 있으며, 복수의 MPEG2-HD 스트림을 운반할 수 있을 것이다. 제2 세대 PLC 네트워크는 제1 세대 PLC 보다 더 큰 대역폭 용량을 가지고 있다; 그러나, 가능한 대역폭일지라도 모든 적용예에서 충분할 만큼 크지는 않다. 예를 들어, 전력선을 이웃과 공유하는 경우에는 대역폭이 제한된다. 그러므로, 전력선 네트워크 상에서 공유하는 대역폭이 중요한 문제이다. 공유 네트워크에 있어서, 이웃이 높은 비트 레이트의 스트림을 보내기 시작하면, 네트워크의 대부분의 대역폭이 사용되며, 네트워크 속도는 대폭 느려질 것이며, 추가 송신을 위한 대역폭은 더 이상 사용 불가능하게 될 수 있다.

발명의 상세한 설명

<5> 본 명세서의 일부 실시예에서는, 제한된 대역폭의 문제점을 해결하기 위하여 유동적인 대역폭 제어를 활용한다. 일 실시예에 있어서, 전력선 네트워크가 혼잡하게 되는 경우, 기존 데이터 스트림의 인코딩 레이트가 감소되고, 지정된 대역폭 중 일부(예컨대, 타임슬롯들)가 제2 데이터 스트림에 대하여 활용가능한 대역폭을 증가시키도록 배포된다. 일부 실시예에 따르면, 기존의 데이터 스트림은 이러한 처리중에 중단되지 않는다. 네트워크 트래픽이 감소되는 경우, 대역폭(즉, 타임슬롯)이 기존의 스트림에 재지정된다. 일부 실시예에 따르면, 이는 데이터 스트림의 중단없이 인코딩 레이트가 원래의 레이트로 증가되도록 한다. 또한, 더 많은 타임슬롯을 스트림에 지정함으로써, 안정되고 에러 없는 송신을 위하여 더욱 로버스트(robust)한 변조 방식이 사용될 수 있다.

<6> 일 실시예에서는, 네트워크 상의 네트워크 대역폭 활용에 기초한 송신을 위해 네트워크 장치의 송신 레이트를 조정하는 방법으로서, 제1 대역폭 할당을 활용하여 현재의 송신 레이트에서 데이터 스트림을 송신하는 단계; 네트워크 상의 마스터 장치로부터 송신 레이트 복구 요청을 수신하는 단계; 현재의 송신 레이트가 원래의 송신 레이트보다 작은 경우, 네트워크 상의 마스터 장치로부터 추가의 대역폭 할당을 수신하는 단계; 및 총 대역폭 할당을 활용하여 증가된 송신 레이트에서 데이터 스트림을 송신하는 단계 - 총 대역폭 할당은 추가의 대역폭 할당과 제1 대역폭 할당을 포함함 -를 포함하는 송신 레이트 조정 방법으로서 특징이 있다.

<7> 다른 실시예에서는, 네트워크 상에서 네트워크 장치에 대한 송신의 송신 레이트를 조정하는 방법으로서, 네트워크 장치에서 네트워크 상의 마스터 장치로부터 추가의 대역폭의 할당을 수신하는 단계; 및 추가의 대역폭 할당과 제1 대역폭 할당을 포함하는 총 대역폭 할당에서 송신될 송신으로부터 네트워크 장치로 데이터를 지정하는 단계를 포함하는 송신 레이트 조정 방법으로서 특징이 있다.

<8> 후속하는 실시예에서는, 네트워크 상의 마스터 장치가 네트워크 상의 마스터 장치에 관련된 네트워크 장치들에 대역폭을 할당하는 방법으로서, 네트워크 장치로부터 대역폭에 대한 요청을 수신하는 단계; 마스터 장치가 상기 대역폭을 요청하는 네트워크 장치에 대역폭을 할당할 수 있도록, 마스터 장치에 충분한 활용되지 않는 대역폭이 할당되는지 여부를 판정하는 단계; 마스터 장치에 할당되는 활용되지 않는 대역폭이 네트워크 장치들에 의해 요청되는 대역폭을 할당하기에 불충분한 경우, 네트워크 상의 마스터 장치에 관련된 네트워크 장치들에 대하여 감소 대역폭 요청을 보내는 단계; 네트워크 상의 네트워크 장치들 중 적어도 하나로부터 적어도 하나의 대역폭 할당을 수신하는 단계; 및 네트워크 상의 장치들로부터 마스터 장치로의 대역폭 할당으로부터 네트워크 장치에 대역폭을 할당하는 단계를 포함하는 대역폭 할당 방법을 포함한다.

<9> 또 다른 실시예에서는, 네트워크 상의 제1 마스터 장치가 네트워크 상의 제1 마스터 장치에 관련된 네트워크 장치들에 대역폭을 할당하는 방법으로서, 제1 마스터 장치에 관련된 네트워크 장치로부터 대역폭에 대한 요청을 수신하는 단계; 제1 마스터 장치가 네트워크 장치에 요청된 대역폭을 할당하기에 충분한 대역폭 할당을 갖지 않는 경우, 네트워크 상의 제2 마스터 장치로부터 추가의 대역폭을 요청하는 단계; 네트워크 상의 제2 마스터 장치로부터 추가의 대역폭을 수신하는 단계; 및 추가의 대역폭을 대역폭에 대한 요청이 수신된 네트워크 장치에 할당하는 단계를 포함하는 대역폭 할당 방법을 포함한다.

<10> 또 다른 실시예에서는, 적절하고 유동적인 대역폭 관리를 갖는 공유 네트워크로서, 각각의 마스터 장치에 공유 네트워크 상에서 활용가능한 대역폭의 총량 중 일부가 할당되는 복수의 마스터 장치들; 및 복수의 마스터 장치들 각각에 관련되는 적어도 하나의 송신기 장치 - 각각의 송신기에는 복수의 마스터 장치들 중 하나로부터 데이

터 스트림의 송신을 위한 대역폭이 할당되고, 각각의 송신기에는 송신기에 관련된 마스터 장치로부터 대역폭이 할당됨 - 를 포함하며, 복수의 마스터 장치들 각각은, 사용가능한 대역폭의 총량의 사용에 대한 제어를 다른 마스터 장치들과 조정하는 공유 네트워크로서 특징이 있다.

실시예

- <36> 이하의 설명은 한정적 의미로 취해진 것이 아니라, 단지 본 발명의 일반적인 원리를 설명할 목적으로만 이루어진다. 본 발명의 범주는 청구범위를 참조하여 결정되어야 한다. 본 실시예들은 배경 기술에서 설명된 문제점들을 해결하는 한편, 이하의 상세한 설명에서 나타나는 기타의 추가의 문제점들을 해결한다.
- <37> 도 1을 참조하면, 일 실시예에 따른 홈 네트워크를 나타낸 시스템도가 도시되어 있다. 전력선 네트워크(100), 제1 홈(102), 제1 마스터(104), 제1 서버(106), 제1 클라이언트(108), 제2 홈(110), 제2 마스터(112), 및 제2 서버(114)가 도시되어 있다.
- <38> 제1 마스터(104), 제1 서버(106), 및 제1 클라이언트(108)는 모두 전력선 네트워크(100)에 연결되어, 제1 로컬 네트워크를 구성한다. 또한, 제2 마스터(112) 및 제2 서버(114)는 전력선 네트워크(100)에 연결되어, 제2 로컬 네트워크를 구성한다. 각각의 로컬 네트워크는 더 크거나 더 작은 수의 장치들을 포함할 수 있다; 그러나, 본 발명의 양태들을 묘사하는데 있어서의 간단화를 위해서, 수개의 장치들이 연결된 것으로 전력선 네트워크(100)가 도시되어 있다. 또한, 전력선 네트워크(100)는 2개 이상 또는 이하의 마스터 장치들을 포함할 수 있다. 각각의 마스터 장치(예컨대, 제1 마스터(104) 및 제2 마스터(112))는 별도의 로컬 네트워크를 제어한다; 그러나, 전력선 네트워크(100)의 리소스(예컨대, 대역폭)들은 마스터 장치들 간에 공유된다.
- <39> 전술한 바와 같이, 제1 홈(102)과 제2 홈(110) 사이에서 전력선 네트워크(100)가 공유된다. 도시되지는 않았지만, 일부 실시예들에서는 상이한 수의 홈들(예컨대, 1 내지 6개의 홈들)이 전력선 네트워크 상에서 공존할 수 있다. 또한, 본 명세서에서 설명되는 일부 실시예들은 홈이라 일컫지만, 다른 유형의 구조(예컨대, 아파트 또는 업무용)들이 전력선 네트워크(100)를 공유할 수도 있다. 본 실시예에 있어서, 전력선 네트워크(100)에 연결된 각각의 홈은 적어도 하나의 마스터(예컨대, 제1 마스터(104) 및 제2 마스터(112))를 갖는다. 마스터 장치는 전용의 마스터일 수 있으며, 또는 마스터 장치에 의해 수행되는 기능들은 장치들 사이에서 전송될 수 있다(예를 들어, 그 전체가 본 명세서에 참조로 포함되고 있는, 제목이 "네트워크 마스터 장치를 위한 전력-절약 제어 (POWER-SAVE CONTROL FOR NETWORK MASTER DEVICE)"인 Iwamura 등의 2005년 9월 20일자 미국 특허출원 제 11/231,488호 참조). 제1 마스터(104) 및 제2 마스터(112) 각각은 로컬 네트워크를 설정하고, 할당된 대역폭 또는 그들의 로컬 네트워크를 관리하며, 전력선 네트워크(100)의 전체 대역폭을 총체적으로 관리한다.
- <40> 동작에 있어서, 전력선 네트워크(100) 상의 제1 서버(106)가 클라이언트(108)에 데이터 스트림을 보내기 전에, 서버(106)는 마스터(104)에 데이터 스트림의 송신을 위한 대역폭(예컨대, 하나 이상의 타임슬롯)을 할당할 것을 요청한다. 즉, 서버(106)는 대역폭 요청을 마스터(104)에 보낸다. 대역폭의 할당은 활용되고 있는 통신 규격의 종류에 따라서 다르다. 본 명세서에서 설명하는 바와 같이, 전력선 네트워크는 일 실시예에 따르면 TDMA(Time Division Multiplexing Access)를 활용한다. 제1 마스터(104)가 대역폭(예컨대, TDMA 시스템의 타임슬롯)을 할당한 후에는, 서버(106)가 클라이언트(108)에 데이터 스트림을 송신하기 시작한다.
- <41> 전술한 바와 같이, 각각의 로컬 네트워크는 마스터(예컨대, 제1 마스터(104) 및 제2 마스터(112))를 포함한다. 마스터 장치들은 서로 통신하며, 이하 설명하는 바와 같이, 그들의 로컬 네트워크 내에서 데이터 스트림들의 송신을 위하여 대역폭(예컨대, 타임슬롯)을 협상한다. 제목이 "네트워크 마스터 장치를 위한 전력-절약 제어"인 Iwamura 등의 2005년 9월 20일자 미국 특허출원 제 11/231,488호에서 설명하는 바와 같이, 마스터는 독립된 장치일 필요는 없으나, 마스터에 의해 수행되는 다양한 기능들(예컨대, 비컨)을 수행할 수 있는 임의의 장치일 수 있다. 마스터 장치로 사용되는 장치는 로컬 네트워크 내에서 변화될 수 있다. 즉, 마스터는, 예를 들어, 일부 실시예들에 있어서 서버 또는 클라이언트일 수 있으며, 마스터 기능은 전력선 네트워크(100)에 연결된 상이한 장치들 사이에서 전송될 수 있다. 마스터 장치는 자신의 로컬 네트워크에서 수행되는 각각의 송신을 파악하며, 송신을 위한 비컨들을 보낼 책임이 있다.
- <42> 일부 실시예들에 있어서, 전력선 네트워크는 데이터의 전송을 위해 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)과 TDMA(Time Division Multiplexing Access)를 활용한다. OFDM은, 예를 들어, 1 내지 30 MHz 범위의 1000개의 부반송파들을 사용한다. 신호대 잡음비(SNR)에 기초하여, 각각의 부반송파에 최선의 변조 방식이 적용된다. SNR이 빈약한 경우, 로버스트한 변조, 예를 들어, 직교 위상 편이 변조(QPSK; Quadrature Phase Shift Keying)가 적용된다. SNR이 우수한 경우, 직교 진폭 변조(QAM; Quadrature Amplitude Modulation)이 사

용될 수 있다. 송신기(예컨대, 서버(106))와 수신기(예컨대, 클라이언트) 사이에는 데이터 스트림의 송신을 최적화하기 위하여 변조 테이블(즉, 톤 맵(tone map))이 빈번하게 교환된다.

- <43> 도 2를 참조하면, 일 실시예에 따른 네트워크 액세스 타이밍을 나타낸 타이밍 차트가 도시되어 있다. 제1 비컨 사이클(200), 제2 비컨 사이클(201), 무경쟁 영역(202), CSMA(Carrier Sense Multiple Access) 영역(204), 제1 비컨(206), 제2 비컨(208), 및 제3 비컨(210)이 도시되어 있다.
- <44> 전력선 네트워크(100)의 마스터 장치는 다른 모든 장치들에 비컨(예컨대, 제1 비컨(206), 제2 비컨(208), 및 제3 비컨(210))을 주기적으로 보낸다. 제1 비컨 사이클(200)은 무경쟁 영역(202)과 CSMA 영역(204)으로 나누어진다. 각각의 비컨 사이클은 무경쟁 영역과 CSMA 영역 모두를 포함한다. CSMA 영역(204)은 경쟁 영역이다. 즉, 장치들은 FCFS(first-come-first-serve)에 기초하여 CSMA 영역의 데이터를 보낸다. 그러므로, 하나의 비컨 사이클에 있어서 타임슬롯이 취득되더라도, 다음 비컨 사이클에서 타임슬롯을 취득하리라는 보장은 없다. 본 명세서에서 설명하는 일부 실시예에 있어서 무경쟁 영역(202)은, 예를 들어, 지터(jitter)에 민감한 오디오/비디오(A/V) 스트리밍을 위해 사용된다.
- <45> 도 3을 참조하면, 지정된 타임슬롯에서 데이터 스트림의 전송을 나타내는 타이밍 차트가 도시되어 있다. 제1 비컨 사이클(200), 제2 비컨 사이클(201), 무경쟁 영역(202), CSMA 영역(204), 제1 비컨(206), 제2 비컨(208), 제3 비컨(210), 제1 비컨 사이클(200)의 제1 타임슬롯(300), 제1 비컨 사이클(200)의 제2 타임슬롯(302), 및 제2 비컨 사이클(201)의 제3 타임슬롯(304)이 도시되어 있다.
- <46> 송신기(예컨대, 도 1에 도시된 제1 서버(106))는 제1 마스터(104)에 대역폭 요청을 보내고, 타임슬롯 지정(예컨대, 제1 타임슬롯(300))을 수신하고, 제1 비컨 사이클(200)의 제1 타임슬롯(300)과 제2 비컨 사이클(201)의 제3 타임슬롯(304)을 활용하여 데이터 스트림을 송신하기 시작한다. 도시된 바와 같이, 마스터에 의해 새로운 타임슬롯이 지정되지 않으면, 비컨 사이클마다 데이터 스트림에 대하여 동일한 타임슬롯이 주어진다(이하에서 설명함). 바람직한 실시예에 있어서, 데이터 스트림의 송신의 경우, 무경쟁 영역(202)이 활용된다.
- <47> CSMA 영역(204)은 비동기 송신(예컨대, 파일 전송, 명령, 등)을 위해 사용된다. 제1 비컨 사이클(200)의 제2 타임슬롯(302)을 활용하여 데이터가 전송된다.
- <48> 도 4를 참조하면, 일 실시예에 따른 서버(106)를 나타낸 블록도가 도시되어 있다. 비디오 입력(400), 오디오 입력(402), 제1 아날로그/디지털(A/D) 변환기(404), 제2 A/D 변환기(406), 제1 인코더(408), 신호 스위치(410), 전력선 통신 인터페이스(412), 전력선 네트워크(414), 케이블 입력(416), 튜너/프론트 엔드(417), 제3 A/D 컨버터(418), 제4 A/D 변환기(420), 제2 인코더(422), 내부 버스(424), 메모리(426), 컨트롤러(428), 및 사용자 인터페이스(430)가 도시되어 있다.
- <49> 케이블 입력(416)으로부터의 아날로그 신호는 프론트-엔드 튜너(417)에 의해 튜닝되고 복조된다. 프론트-엔드 튜너(417)는 제3 A/D 변환기(418)와 제4 A/D 변환기(420)에 입력된 오디오/비디오 신호를 출력한다. 그 후, 제3 A/D 변환기(418)와 제4 A/D 변환기(420)로부터의 출력은 제2 인코더(422)(예컨대, MPEG 인코더)에서 인코딩된다. 제2 인코더(422)로부터의 출력 스트림은 신호 스위치(410)에 보내진다.
- <50> 마찬가지로, 비디오 입력(400)과 오디오 입력(402)은 제1 A/D 변환기(404)와 제2 A/D 변환기(406)에서 아날로그-디지털 변환된다. 제1 A/D 변환기(404)와 제2 A/D 변환기(406)로부터의 출력은 제1 인코더(408)(예컨대, MPEG 인코더)에서 인코딩된다. 제1 MPEG 인코더(408)로부터의 출력 또한 신호 스위치(410)에 보내진다. 신호 스위치(410)는 선택된 스트림(예컨대, A/V 입력 또는 케이블 입력)을 전력선 통신 인터페이스(PLC I/F)(412)에 보낸다. 대안으로서, 신호 스위치(410)는 2개의 스트림 모두를 동시에 송신하기 위하여 2개의 입력 신호 모두를 시다중화(time-multiplexing) 할 수 있다. PLC I/F(412)로부터의 출력 신호는 전력선 네트워크(414)를 통해 클라이언트로 보내진다.
- <51> 컨트롤러(428)(도 4에서 CPU(428)로 도시됨)는 내부 버스(424)를 활용함으로써 서버의 모든 구성성분들을 제어한다. 내부 버스(424)는, 예를 들어, PCI 버스이다. 컨트롤러(428)는 서버의 메모리(426)에 저장된 제어 소프트웨어 프로그램을 실행시킨다. 사용자 인터페이스(430)는, 예를 들어, 디스플레이 및 입력 수단(예컨대, 버튼, 터치 스크린, 등)을 포함한다. 사용자 인터페이스(430)는 사용자에게 의해 입력된 명령을 컨트롤러(428)로 보낸다. 또한, 사용자 인터페이스(430)는 컨트롤러(428)로부터 데이터를 수신하여, 정보를 사용자 인터페이스(430)의 디스플레이 상에 표시한다.
- <52> 도 5를 참조하면, 일 실시예에 따른 클라이언트(108)를 나타낸 블록도가 도시되어 있다. 전력선 네트워크(500), 전력선 통신 인터페이스(PLC I/F)(502), 역다중화기(504), 오디오 디코더(506), 오디오 디지털 아날로그

(D/A) 변환기(508), 증폭기(510), 스피커들(512), 비디오 디코더(514), 믹서(516), 그래픽 엔진(518), 비디오 D/A 변환기(520), 디스플레이 드라이버(522), 디스플레이(524), 내부 버스(526), 메모리(528), 컨트롤러(530), 및 사용자 인터페이스(532)가 도시되어 있다.

- <53> PLC I/F(502)는 전력선 네트워크(500)를 통해 보내지는 서버(예컨대, 도 4에 도시된 서버)로부터의 신호를 수신한다. PLC I/F(502)로부터의 출력 신호는 역다중화기(504)에 보내지며, 이는 PLC I/F(502)로부터의 출력 신호를 오디오 데이터와 비디오 데이터로 나눈다. 비디오 데이터는 비디오 디코더(514)에 보내진다. 믹서(516)에서는, 비디오 디코더(514)로부터의 디코딩된 비디오 신호들이 그래픽 엔진(518)에서 발생된 그래픽 데이터와 믹싱된다. 믹서(516)로부터의 출력은 비디오 D/A 변환기(520)에 보내진다. 비디오 D/A 변환기(520)로부터의 아날로그 출력은 디스플레이 드라이버(522)에 보내져, 이어서, 디스플레이(524) 상에 표시된다.
- <54> 마찬가지로, 역다중화기(504)로부터의 오디오 데이터는 오디오 디코더(506)에서 디코딩되고, 오디오 D/A 변환기(508)에서 아날로그 신호로 변환된다. 오디오 D/A 변환기(508)로부터의 아날로그 출력은 증폭기(510)에 의해 증폭되어, 스피커들(512)로 보내진다.
- <55> 컨트롤러(530)(도 4에서 CPU(530)로 도시됨)는 전력선 네트워크(500)를 통해 서버(도 4에 도시됨)의 컨트롤러(428)와 비동기 데이터(예컨대, 명령, 데이터, 등)를 교환한다. 컨트롤러(530)는 내부 버스(526)를 통해 클라이언트 장치의 모든 구성성분들을 제어한다. 또한, 컨트롤러(530)는 클라이언트의 메모리(528)에 저장된 제어 소프트웨어 프로그램을 실행시킨다. 사용자 인터페이스(532)는, 예를 들어, 입력과 적외선 원격 신호 수신기를 포함한다. 사용자 인터페이스(532)는 사용자로부터의 명령을 컨트롤러(530)에 보낸다.
- <56> 도 6을 참조하면, 일 실시예에 따른 전력선 통신 인터페이스(412 또는 502)를 나타낸 블록도가 도시되어 있다. 전력선 네트워크(600), 아날로그 프론트-엔드(AFE) 회로(602), 고속 푸리에 변환(FFT) 회로(604), 복조기(606), 병렬-직렬(P-S) 변환기(608), 디-인터리버(610), 순방향 에러 정정(FEC) 디코더(612), 버스 인터페이스(614), 내부 버스(616), 스트림 인터페이스(618), 메모리(620), FEC 인코더(622), 인터리버(624), 직렬-병렬(S-P) 변환기(626), 변조기(628), 및 고속 푸리에 역변환(IFFT) 회로(630)가 도시되어 있다.
- <57> 전력선 네트워크를 통해 송신되는 데이터(예컨대, 데이터 스트림)는 내부 버스(616)로부터 버스 인터페이스(614)에 의해 수신되며, 메모리(620)에 임시 저장된다. 메모리는, 예를 들어, 버퍼 메모리이다. 내부 버스(616)는, 예를 들어, 도 4에 도시된 서버의 내부 버스(424)이다. 그 후, 메모리(620)로부터 데이터가 관독되며, FEC 인코더(622)의 데이터에 에러 정정 코드가 추가된다. 그 후, FEC 인코더(622)로부터 인터리버(624) 및 S-P 변환기(626)에 데이터가 출력된다. 그 후, S-P 변환기로부터의 병렬 신호는 변조기(628)에 의해 변조되고, IFFT 회로(630)에 보내진다. 예를 들어, 데이터가 송신중인 수신기와 교환되는 톤 맵에 기초하여, 각각의 부반송파 별로 변조 방식이 선택된다. IFFT 회로(630)에 있어서, 각각의 입력 신호에 반송파가 지정되며, 모든 신호들이 고속 푸리에 역변환된다. IFFT 회로(630)로부터의 출력은 AFE 회로(602)에 보내지고, 전력선 네트워크(600)를 통해 수신기에 보내진다.
- <58> 데이터의 수신 시, 데이터는 역방향으로 처리된다. 먼저, AFE(602)는 전력선(600)를 통해 송신 장치(예컨대, 도 1에 도시된 서버(106))로부터 데이터(예컨대, 데이터 스트림)를 수신한다. 본 예에 있어서, PLC 인터페이스는 도 5에 도시된 PLC I/F(502)이다. 데이터는 FFT 회로(604)에 의해 고속 푸리에 변환되고, 복조기(606)에 의해 복조되고, P-S 변환기(608)에 의해 병렬-직렬 변환된다. 송신기와 교환되는 톤 맵에 기초하여 각각의 부반송파 별로 복조가 수행된다. P-S 변환기로부터의 출력은 디-인터리버(610)에 보내지고, 여기서는, 그 데이터를 FEC 디코더(612)에 보낸다. FEC 디코더(612)로부터의 출력은 버스 인터페이스(614)에 보내진다. 데이터는 내부 버스(616)에 보내지기 전에 메모리(620)에 일시 저장된다. PLC 인터페이스는 수신된 데이터를 동시에 송신 및 수신할 수 있다. 또한, 도 6에 도시된 PLC 인터페이스는 서버와 클라이언트에 위치된 양측의 PLC 인터페이스들에 대하여 동일한 방식으로 기능한다.
- <59> 도 7을 참조하면, 일 실시예에 따라서 데이터 스트림을 다수의 타임슬롯들로 분할하는 것을 나타낸 타이밍도가 도시되어 있다. 비컨 싸이클(700), 무경쟁 영역(702), CSMA 영역(704), 제1 비컨(706), 제2 비컨(708), 제3 비컨(710), 제1 타임슬롯(712), 및 제2 타임슬롯(714)이 도시되어 있다.
- <60> 이하의 예는, 예를 들어, 케이블 입력으로부터 서버가 아날로그 AV 신호를 수신하는 것을 묘사한다. 아날로그 AV 신호는 도 4에 도시된 MPEG 인코더(408)에서 8 Mbps의 AV 스트림으로 인코딩된다. 신호 스위치(410)는 신호를 PLC I/F(412)에 라우팅하며, 서버는 AV 스트림을 클라이언트에 보낸다. 송신에 앞서서, 서버는 마스터에 타임슬롯의 지정을 문의한다. 기존의 시스템들에 있어서, 서버(106)는 8 Mbps 스트림을 운반하는 단일의 타임슬

롯을 취득한다. 일부 실시예에 따르면, 서버는 마스터 장치로부터 2개 이상의 타임슬롯을 취득한다. 8 Mbps의 스트림은, 예를 들어, 제1 타임슬롯(712)과 제2 타임슬롯(714)으로 분할된다. 본 예에 있어서, 제1 타임슬롯(712)과 제2 타임슬롯(714) 각각은 4 Mbps의 데이터 스트림을 운반한다.

<61> 설명한 바와 같이, 데이터 스트림은 제1 타임슬롯(712)과 제2 타임슬롯(714)으로 분할된다. PLC I/F(412)에서는, 데이터 스트림이 메모리(620)에 저장되고, 2개의 부분으로 나누어진다. 데이터의 제1 부분은 제1 타임슬롯(712)에 로딩되어 보내지며, 데이터의 제2 부분은 제2 타임슬롯(714)에 로딩되어 보내진다. 제1 타임슬롯(712)과 제2 타임슬롯(714)은 연속적일 필요는 없으나, 무경쟁 영역(702) 내의 임의의 곳일 수 있다.

<62> 동작에 있어서, 클라이언트(108)는 제1 타임슬롯(712)과 제2 타임슬롯(714) 모두의 데이터 스트림을 수신하여, 원래의 8 Mbps 스트림을 복원하기 위하여 데이터 스트림을 병합시킨다. PLC I/F(502)에서는, 각각의 타임슬롯으로부터의 데이터 스트림이 메모리(620)에 저장된 후, 연관된다. 복원된 데이터 스트림은 역다중화기(504)에 보내져, 디코딩된다.

<63> 도 8 및 도 9는 어떻게 송신기(예컨대, 서버(106))가 데이터 스트림을 다수의 타임슬롯들로 분할하며, 어떻게 수신기(예컨대, 클라이언트(108))가 원래의 데이터를 복원하는지를 나타낸다.

<64> 도 8을 참조하면, 일 실시예에 따른 타임 슬롯 할당을 나타낸 타이밍도를 도시한다. 비컨 싸이클(800), 무경쟁 영역(802), CSMA 영역(804), 제1 비컨(806), 제 2 비컨(808), 제3 비컨(810), 제1 타임슬롯(812), 제2 타임슬롯(814), 및 제3 타임슬롯(816)이 도시되어 있다.

<65> 도시된 예에 있어서, 송신기로부터 하나 이상의 수신기에 2개의 데이터 스트림이 보내진다. 예를 들어, 4 Mbps의 대역폭을 갖는 제1 데이터 스트림은 제1 타임슬롯(812)을 사용한다. 예를 들어, 8 Mbps의 대역폭을 갖는 제2 데이터 스트림은 제2 타임슬롯(814)과 제3 타임슬롯(816)을 사용한다. 제2 타임슬롯(814)은 4 Mbps의 제2 데이터 스트림을 보내기 위해 사용되며, 제3 타임슬롯(816) 또한 4 Mbps의 데이터 스트림을 보내기 위해 사용된다. 이러한 방식으로, 제2 데이터 스트림은 제1 타임슬롯(814)과 제2 타임슬롯(816) 사이에서 분할된다.

<66> 다음, 도 9를 참조하면, 일 실시예에 따른 수신기와 송신기를 나타낸 도면이 도시되어 있다. 버스 인터페이스는, 예를 들어, 도 6에 도시된 버스 인터페이스(614)이다. 송신기(950), 수신기(960), 송신기 메모리(900), 제1 데이터 블록(902), 제2 데이터 블록(904), 송신기 버스 인터페이스(906), 송신기 스위치(908), 송신기 물리 계층(910), 전력선 네트워크(912), 수신기 물리 계층(914), 수신기 버스 인터페이스(916), 수신기 스위치(918), 수신기 메모리(920), 제3 데이터 블록(922), 및 제4 데이터 블록(924)이 도시되어 있다.

<67> 동작에 있어서, 송신기 메모리(900)의 제1 데이터 블록(902)은 제1 타임슬롯(812)(도 8에 도시됨)을 활용하여 송신기(950)로부터 수신기(960)에 보내질 데이터를 저장한다. 제1 타임슬롯(812)은 각각의 비컨 싸이클에서 활용되며, 제1 데이터 스트림에 상응한다. 제2 데이터 블록(904)은 제2 타임슬롯(814)과 제3 타임슬롯(816)(도 8에 도시됨)을 활용하여 송신기(950)로부터 수신기(960)에 보내질 데이터를 저장한다. 제2 타임슬롯(814)과 제3 타임슬롯(816)은 각각의 비컨 싸이클에서 활용되며, 제2 데이터 스트림에 상응한다. 송신기 스위치(908)는 제1 데이터 블록(902) 또는 제2 데이터 블록(904)으로부터 데이터를 선택하여, 송신기 물리 계층(910)에 보낸다. 송신기 물리 계층(910)은, 예를 들어, 도 6에 도시된 아날로그 프론트-엔드(AFE) 회로(602), FEC 인코더(622), 인터리버(624), 직렬-병렬(S-P) 변환기(626), 변조기(628), 및 고속 푸리에 역변환(IFFT) 회로(630)이다.

<68> 제1 타임슬롯(812) 중에는, 송신기 스위치(908)가 (i)에 연결되며, 이는 제1 데이터 블록(902)에 상응한다. 제2 타임슬롯(814) 중에는 송신기 스위치(908)가 (ii)에 연결되며, 제3 타임슬롯(816) 중에는 송신기 스위치(908)가 (iii)에 연결되며, 두 가지 모두 제2 데이터 블록(904)에 상응한다. 송신기 스위치(908)는 (i)로부터 (iii)까지 회전하며, 비컨 싸이클(800)에 동기화된다. 일 실시예에 있어서, 버스 인터페이스는 기계적 스위치를 갖지 않는다는 점에 주목한다. 그러나, 도 9는 어떻게 버스 인터페이스가 송신기 메모리(900)의 데이터를 선택하는지를 나타낸다.

<69> 수신기(960)에서는, 제1 타임슬롯(812) 중에 보내진 데이터가 전력선 네트워크(912) 상에서 수신된다. 데이터는 수신기 물리 계층(914)에 의해서 처리된다. 수신기 물리 계층은, 예를 들어, 도 6에 도시된 아날로그 프론트-엔드(AFE) 회로(602), 고속 푸리에 변환(FFT) 회로(604), 복조기(606), 병렬-직렬(P-S) 변환기(608), 디-인터리버(610), 및 순방향 에러 정정(FEC) 디코더(612)이다. 수신기 물리 계층(914)으로부터의 출력은 수신기 메모리(920)의 제3 메모리 블록(922)에 저장된다. 수신기 버스 인터페이스(916)는, 제1 타임슬롯(812)의 수신 시, 제3 메모리 블록(922)에 데이터가 저장되도록 수신기 스위치(918)를 제어한다.

<70> 제2 타임슬롯(814)과 제3 타임슬롯(816) 중에 보내지는 데이터는 수신기 메모리(920)의 제4 메모리 블록(924)에

병합 및 저장된다. 컨트롤러(예컨대, 컨트롤러(530))는 단일의 타임슬롯으로부터 또는 하나 이상의 타임슬롯으로부터 데이터가 로딩되도록 수신기 스위치(918)를 제어한다. 스위치 변경이 비컨 사이클보다 훨씬 빠르기 때문에, 타임슬롯들은 진행중에(on-the-fly) 변경될 수 있다. 또한, 제2 타임슬롯(814)과 제3 타임슬롯(816)은 단일의 데이터 스트림에 병합될 것이므로, 연속적인 필요가 없다. 예를 들어, 제2 타임슬롯(814)과 제3 타임슬롯(816)과의 사이에 제3 데이터 스트림 용의 타임슬롯이 존재할 수 있다. 이러한 경우, 수신기 스위치(918)는 제4 메모리 블록(924)으로 데이터를 판독한 후, 제3 데이터 스트림 용의 데이터를 판독하고, 이어서, 다시 제4 메모리 블록(924)으로 데이터를 판독하도록 위치된다.

<71> 도 10을 참조하면, 일 실시예에 따른 타임슬롯 할당을 나타낸 타이밍도가 도시되어 있다. 비컨 사이클(1000), 무경쟁 영역(1002), CSMA 영역(1004), 제1 비컨(1006), 제2 비컨(1008), 제3 비컨(1010), 및 제1 타임슬롯(1012)이 도시되어 있다.

<72> 도 7을 다시 참조하면, 제1 데이터 스트림(8 Mbps 스트림)이 송신중이며, 2 개의 4 Mbps 타임슬롯을 활용한다고 가정한다. 이제, 네트워크 트래픽이 증가되며, 제1 데이터 스트림의 대역폭은 감소되어야 하는 것으로 가정한다. 도 10은 네트워크 상의 대역폭을 자유롭게 하기 위하여 4 Mbps 스트림으로 감소된 제1 데이터 스트림을 나타낸다.

<73> 동작에 있어서, 마스터(104)(도 1에 도시됨)는 일 실시예에 따르면 서버(106)에 대역폭 감소 요청을 보낸다. 이 요청에 응답하여, 컨트롤러(428)는 MPEG 인코더(408)의 인코딩 레이트를 8 Mbps에서 4 Mbps로 감소시킨다. 이어서, PLC 인터페이스(412)는 8 Mbps 스트림을 대신하여 4 Mbps 스트림으로 제1 데이터 스트림을 수신하고, 제1 데이터 스트림으로부터 제1 타임슬롯(1012)에만 데이터를 로딩한다(도 7에서는 제1 타임슬롯(712)과 제2 타임슬롯(714)에 비하여). 클라이언트(108)는 제1 타임슬롯(1012)의 데이터 스트림을 수신하고, 4 Mbps 스트림을 디코딩한다. 인코딩 레이트의 변경은 진행중에 수행되어, 디코딩의 중단 또는 패킷 에러를 방지한다. 디코딩된 비디오 품질은 레이트 감소로 인해 다소 나빠질 것이다. 그러나, 많은 실시예에 있어서, 비디오 품질의 감소가 시청자가 알아차릴 수 있을 정도여서는 안된다. 또한, 제2 타임슬롯(714)이 배포되어, 마스터(104)가 다른 데이터 스트림의 전송에 제2 타임슬롯(714)을 사용할 수 있다.

<74> 네트워크상의 네트워크 트래픽이 다시 덜 혼잡하게 되는(즉, 감소되는) 경우, 마스터(104)는 서버(106)에 다시 4 Mbps의 타임슬롯을 지정한다. 새로운 타임슬롯은 서버(106)에 의해 앞서서 포기된 제2 타임슬롯(714)일 필요는 없고, 임의의 활용가능한 타임슬롯일 수 있다. 일단 추가의 타임슬롯이 지정되면, 컨트롤러(428)는 인코더(408)에 인코딩 레이트를 4 Mbps에서 원래의 8 Mbps의 레이트로 증가시킬 것을 명령한다. PLC 인터페이스(412)에서는, 버퍼 메모리(620)에 저장된 데이터가 다시 2개의 부분으로 분할되어, 2개의 타임슬롯에 로딩된다. 클라이언트(108)는 2개의 타임슬롯을 수신하고, 앞서서와 같이 원래의 8 Mbps 스트림을 복원한다. 비디오는 원래의 품질로 복원될 것이다. 상기와 같이, 데이터 스트림의 송신에 사용되는 타임슬롯의 수를 증가시키는 처리는 비디오의 표시 중에 중단없이 진행중에 수행된다.

<75> 일부 실시예에 있어서, 많은 네트워크 대역폭이 활용가능한 경우, 마스터(104)는 데이터 스트림의 송신에 필요한 것 보다 많은 타임슬롯을 서버(106)에 줄 수 있다. 일례에 있어서, 서버에 8 Mbps 스트림에 사용될 수 있는 16 Mbps의 대역폭에 해당하는 4 Mbps 슬롯이 지정된다. 이러한 예의 경우, 더욱 로버스트한 변조가 OFDM 부반송파에 적용될 것이다. 예를 들어, 원래의 변조가 QPSK(Quadrature Phase Shifting Keying)이라면, BPSK(binary Phase Shift Keying)으로 전환될 수 있다. QPSK는 심볼당 2비트의 데이터를 나타낸다. BPSK는 심볼당 1비트의 데이터를 나타낸다. 그러므로, 타임슬롯의 수를 2배로 하는 것이 BPSK 변조 방식에 필요하다. 각각의 부반송파는 하프 밀도(half density) 변조를 사용할 수 있다. 대안으로서, 높은 밀도로 변조된 일부 부반송파만이 로버스트 변조를 사용할 수 있다. 예를 들어, 64-QAM은 16-QAM으로 변경되며, QPSK는 동일하게 남는다.

<76> 변경예로서, 더욱 로버스트한 변조를 사용하는 것을 대신하여, 더욱 로버스트한 에러 정정 코드가 사용될 수도 있다. 또한, 서버는 2배의 대역폭을 사용하여 동일한 데이터를 2번 보낼 수도 있으며, 이는 패킷이 누락되는 것을 방지할 것이다. 바람직한 실시예에 있어서, 모든 절차들이 스트리밍의 중단없이 진행중에 수행될 것이다.

<77> 일단 네트워크 트래픽이 증가하면, 마스터(104)는 서버(106)에 하나 이상의 타임슬롯을 배포할 것을 요청한다. 마스터(104)는 변조 방식을 변경하여 추가의 타임슬롯(들)을 배포한다. 마스터(104)가 더 많은 슬롯을 요구한다면, 서버(106)는 인코딩 레이트를 감소시켜, 상기와 같이 더 많은 슬롯(들)을 배포할 수 있다. 이와 같은 방식으로, 충분한 대역폭이 활용가능하다면, 더욱 로버스트하고 안정된 스트리밍이 수행될 것이다.

- <78> 마스터 장치들은 전력선 네트워크의 활용가능한 총 대역폭을 동등하게 나눈다. 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이, 제1 마스터(104)와 제2 마스터(112)는 동일한 전력선 네트워크에 존재할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 각 마스터에 대한 할당은 총 전력선 네트워크 대역폭의 절반이다. 즉, 전력선 네트워크의 각각의 마스터는 총 대역폭 중 동등한 몫을 얻는다. 일부 실시예에 있어서, 마스터는 이하의 규칙에 기초하여 각 송신에 대하여 타임슬롯을 할당한다.
- <79> 1. 활용가능한 타임슬롯이 충분히 존재한다면, 마스터는 그 마스터에 대한 할당보다 많은 타임슬롯을 사용할 수도 있다.
- <80> 2. 마스터가 새로운 송신에 대하여 충분한 타임슬롯을 취득하지 못하는 경우, 총 필요 대역폭(마스터에 의해 이미 사용된 대역폭 + 새로운 송신에 대한 대역폭)이 체크된다. 총 대역폭이 할당보다 많다면, 마스터는 (동일한 논리 네트워크의) 각각의 로컬 장치에 대역폭 감소 요청을 보낸다. 전력선 네트워크의 다른 마스터에는 아무런 영향이 없다.
- <81> 3. 총 필요 대역폭이 할당과 같거나 그보다 적다면, 마스터는 다른 마스터(들)에 대하여 대역폭 감소 요청을 전체적으로 보낸다. 마스터는 다른 마스터(들)로부터 배포된 타임슬롯(들)을 재사용할 것이다.
- <82> 4. 마스터가 또 다른 마스터로부터 대역폭 감소 요청을 수신하고, 할당보다 많은 대역폭을 사용중인 경우, 마스터는 각각의 로컬 장치에 대역폭 감소 요청을 국소적으로 보낸다.
- <83> 5. 네트워크 트래픽이 감소하고, 하나 이상의 새로운 타임슬롯이 활용가능하게 되는 경우, 마스터는 이들을 레이트가 감소된 송신을 위해 먼저 지정한 다음, 로버트스 송신을 위해 지정한다.
- <84> 도 11 내지 도 16은 전력선 네트워크의 마스터 장치들 및 송신 장치들에 대한 대역폭 제어의 알고리즘의 일례를 나타낸다. 도 11을 참조하면, 전력선 네트워크의 마스터 장치에 의해 수행되는 대역폭 지정의 알고리즘을 나타낸 흐름도가 도시되어 있다. 처리는 단계 1100에서 시작한다. 분기 1102에서, 마스터 장치는 새로운 송신 요청(또한, 본 명세서에서 대역폭 요청이라고도 함)이 송신기로부터 도착할 때까지 대기한다. 새로운 송신 요청이 마스터 장치에 의해 수신되면, 마스터 장치는 단계 1104에서, 마스터 장치가 새로운 송신 요청을 보낸 송신기에 대하여 할당할 충분한 활용가능한 사용되지 않은 대역폭(예컨대, 타임슬롯)을 갖는지 여부를 판정한다. 일부 실시예에 있어서, 예를 들어, 마스터 장치는 FCFS(first-come-first-serve)에 기초하여 송신기들에 대역폭을 할당할 수도 있다. 대체 실시예에 있어서, 마스터 장치는 송신의 우선순위에 기초하여 송신기들에 대역폭을 할당할 수도 있다. 마스터 장치가 송신기에 대역폭 할당을 수행할 충분한 활용가능한 사용되지 않은 대역폭을 갖는다면, 마스터 장치는 단계 1118로 진행하여, 대역폭 지정(예컨대, 타임슬롯 지정)을 송신기에 보낸다. 그 후, 처리는 단계 1120에서 종료된다.
- <85> 그러나, 마스터 장치가 단계 1104에서 송신기에 할당할 충분한 활용가능한 사용되지 않은 대역폭을 갖지 않는다면, 처리는 단계 1106으로 진행한다. 단계 1106에서, 마스터 장치가 송신기들에 현재 지정한 총 대역폭이 마스터 장치에 할당된 대역폭의 할당과 비교된다. 총 대역폭은, 마스터 장치가 현재 송신기들에 지정한 대역폭과 마스터 장치가 새로운 송신에 지정할 대역폭의 합이다. 마스터 장치의 로컬 네트워크의 송신기들에 현재 할당된 총 대역폭이 마스터 장치에 지정된 총 네트워크 대역폭의 할당을 초과한다면, 마스터 장치는 마스터 장치의 로컬 네트워크 내의 대역폭 활용을 감소시키기 위하여 단계 1108로 진행한다. 단계 1108에서, 마스터 장치는 마스터 장치에 의해 송신기들에 할당된 대역폭의 적어도 일부를 복구하고자 마스터 장치의 로컬 네트워크의 각각의 송신기에 대역폭 감소 요청을 보낸다. 각각의 송신기는 마스터 장치로부터 대역폭 감소 요청을 수신하는 때에 도 14에 도시된 알고리즘을 수행한다.
- <86> 대안으로서, 단계 1106에서, 마스터 장치의 로컬 네트워크의 송신기들에 현재 할당된 총 대역폭이 마스터 장치에 지정된 총 네트워크 대역폭의 할당과 같거나 더 적다면, 처리는 단계 1110으로 진행한다. 단계 1110에서, 마스터 장치는 다른 대역폭 장치들로부터 대역폭을 얻고자, 전력선 네트워크의 다른 마스터 장치들에 대역폭 요청을 보낸다. 이 단계는 마스터 장치에 대한 대역폭을 복구시키며, 여기서, 예를 들어, 전력선 네트워크상에 하나 이상의 다른 마스터 장치가 존재하며, 네트워크상의 하나 이상의 다른 마스터 장치들은 다른 마스터 장치들에 대한 대역폭 할당을 초과하여 자신의 로컬 네트워크의 송신기들에 대역폭을 할당하였다. 그러므로, 마스터 장치는 단계 1102에서 마스터 장치에 새로운 송신 요청을 보낸 송신기에 대하여 대역폭을 할당할 수 있도록 전력선 네트워크의 다른 마스터 장치들에 과도하게 할당되었던 대역폭의 적어도 일부를 복구할 수도 있다. 전력선 네트워크의 마스터 장치들은, 개별 마스터 장치들의 대역폭 할당을 초과하여 자신들의 로컬 네트워크의 송신기들에 대역폭을 할당하였는지 여부를 판정하기 위하여 대역폭 감소 요청을 수신한 후, 도 13에 도시된 알고

리즘을 수행할 것이다.

- <87> 단계 1112에서, 마스터 장치는, 마스터 장치가 다른 장치들에 대역폭 감소 요청을 보냈다면, 마스터 장치의 로컬 네트워크 상의 적어도 하나의 송신기에 의해 또는 적어도 하나의 다른 마스터 장치의 로컬 네트워크 상의 적어도 하나의 송신기에 의해 타임슬롯들이 배포되었는지 여부를 판정한다. 마스터 장치가 새로운 송신에 대하여 적어도 요청된 수의 타임슬롯들을 수신하였다면, 마스터 장치는 단계 1118로 진행하여, 타임슬롯들을 송신기에 지정하는 대역폭 지정 요청을 보내어, 송신기가 새로운 송신을 시작할 수 있도록 한다. 그 후, 처리는 단계 1120에서 종료된다.
- <88> 그러나, 단계 1112에서, 마스터 장치가 새로운 송신을 허용하기에 충분한 추가의 타임슬롯들을 복구시키지 않았다면, 마스터 장치는 단계 1114로 진행한다. 단계 1114에서, 마스터 장치는 보내진 요청의 수와 임계치를 비교하여 반복적인 대역폭 감소 요청을 보낼지 여부를 판정한다. 요청의 수가 임계치보다 작다면, 마스터 장치는 처리의 단계 1106에 복귀하여, 새로운 송신을 위한 충분한 대역폭을 복구하고자 하는 후속의 시도를 시작할 것이다. 임계치를 증가시키는 것은 단계 1116으로 진행하여 새로운 송신에 대한 대역폭을 지정하고자 하는 시도를 포기하기 전에 마스터 장치가 수행하게 되는 시도의 수를 증가시킨다. 단계 1116에서, 마스터 장치는 송신기에 대하여 사용되지 않는 대역폭이 불충분하여 송신기가 새로운 송신을 시작할 수 없음을 지시한다. 그 후, 처리는 단계 1120에서 종료된다.
- <89> 도 12를 참조하면, 전력선 네트워크의 마스터 장치들에 의해 수행되는 대역폭 복구 및 로버스트 송신을 위한 알고리즘을 나타낸 흐름도를 도시한다. 처리는 단계 1200에서 시작한다. 단계 1202에서, 마스터 장치는 전력선 네트워크 상의 대역폭 활용을 모니터링한다. 대역폭이 전력선 네트워크 상에서 활용가능하게 되는 때에, 단계 1204에서, 마스터 장치는 활용가능한 대역폭으로부터 타임슬롯들을 지정하고자 시도할 것이다. 단계 1204에서, 마스터 장치는 마스터 장치의 로컬 네트워크 상의 임의의 송신기들이 감소된 레이트의 송신을 갖는지 여부를 판정한다. 마스터 장치는 마스터 장치의 로컬 네트워크 상의 각각의 송신기에 대한 송신 각각을 추적한다. 마스터 장치는, 데이터 스트림의 레이트가 감소되기 전에 송신기가 데이터 스트림의 원래 레이트에서 데이터 스트림을 송신할 수 있도록 하기 위하여 감소된 레이트의 송신에 활용가능한 대역폭을 할당할 것이다.
- <90> 단계 1204에서, 마스터 장치의 로컬 네트워크 상의 송신기들 중 적어도 하나가 감소된 레이트의 송신을 갖는다면, 마스터 장치는 단계 1206으로 진행한다. 단계 1206에서, 마스터 장치는 감소된 레이트의 송신에 대하여 타임슬롯을 할당할 충분한 대역폭을 갖는지 여부를 판정한다. 마스터 장치가 감소된 레이트의 송신에 할당할 충분한 활용가능한 대역폭을 갖지 않는다면, 마스터 장치는 단계 1220으로 진행하여, 처리가 종료된다. 그러나, 마스터 장치가 감소된 레이트의 송신으로 송신기에 할당할 충분한 타임슬롯을 갖는다면, 마스터 장치는 단계 1208로 진행할 것이다. 단계 1208에서, 마스터 장치는 감소된 레이트의 송신을 갖는 마스터 장치의 로컬 네트워크 상의 송신기에 레이트 조정 명령을 보낸다. 송신기는 단계 1500에서 시작하는 도 15에 도시된 알고리즘을 실행시킨다. 그 후, 마스터 장치는 단계 1210으로 진행하고, 여기에서 마스터 장치는 단계 1204로 복귀하기 전에 마스터 장치의 로컬 네트워크 상의 송신기들에 의한 추가의 송신을 체크한다. 마스터가 다시 한번 감소된 레이트의 송신을 갖는 로컬 네트워크 상의 임의의 송신기들을 체크한다.
- <91> 단계 1204에서, 마스터 장치의 로컬 네트워크 상의 송신기들 중 아무것도 감소된 레이트의 송신을 갖지 않는다면, 마스터 장치는 단계 1212로 진행한다. 단계 1212에서, 마스터 장치는 마스터 장치의 로컬 네트워크 상의 적어도 하나의 송신기가 넌-로버스트(non-robust) 송신을 갖는지 여부를 판정한다. 마스터 장치의 로컬 네트워크 상의 어떤 송신기들도 넌-로버스트 송신을 갖지 않으면, 마스터 장치는 단계 1220으로 진행하여, 처리가 종료된다. 그러나, 마스터 장치의 로컬 네트워크 상의 적어도 하나의 송신기가 적어도 하나의 넌-로버스트 송신을 갖는다면(예컨대, 송신기가 덜 로버스트한 변조 방식을 활용하고 있다면), 마스터 장치는 단계 1214로 진행한다. 단계 1214에서, 마스터 장치는 활용가능한 대역폭으로부터 넌-로버스트 송신에 할당할 충분한 활용가능한 타임슬롯을 갖는지 여부를 판정한다. 마스터 장치가 타임슬롯들을 할당할 충분한 활용가능한 대역폭을 갖지 않는다면, 마스터 장치는 단계 1220으로 진행하여, 처리가 종료된다. 그러나, 마스터 장치가 넌-로버스트 송신을 갖는 송신기에 타임슬롯들을 할당하기에 충분한 활용가능한 대역폭을 갖는다면, 마스터 장치는 단계 1216으로 진행한다. 단계 1216에서, 마스터 장치는 넌-로버스트 송신을 갖는 송신기 장치에 로버스트 송신 요청을 보낸다. 그 후, 송신기는 단계 1600에서 시작하는 도 16에 도시된 처리를 실행시킨다. 그 후, 마스터 장치는 단계 1218로 진행하고, 마스터 장치는 단계 1212에 복귀하기 전에, 마스터 장치의 로컬 네트워크 상의 송신기들에 의한 추가의 송신에 대하여 체크하고, 여기에서 마스터는 다시 한번 넌-로버스트 송신을 갖는 로컬 네트워크 상의 임의의 송신기들에 대하여 체크한다.

- <92> 도 13을 참조하면, 마스터 장치가 로컬 네트워크 상의 또 다른 마스터 장치로부터 대역폭 감소 요청을 수신하는 경우, 각각의 마스터 장치에 의해 실행되는 알고리즘을 나타낸 흐름도가 도시되어 있다. 마스터 장치는 이웃하는 네트워크들로부터 타임슬롯들을 취득하기 위하여, 도 11의 단계 1110에서 대역폭 감소 요청을 보낸다. 마스터 장치가 이웃하는 마스터 장치로부터 대역폭 감소 요청을 수신하는 때에, 마스터 장치는 도시된 처리를 단계 1300에서 시작한다. 단계 1302에서 대역폭 감소 요청이 수신되지 않으면, 마스터 장치는 대기한다. 그러나, 대역폭 감소 요청이 수신되면, 마스터 장치는 단계 1304로 진행한다. 단계 1304에서, 마스터 장치는 현재 마스터 장치의 로컬 네트워크 상의 송신기들에 지정한 총 대역폭이 마스터 장치에 지정된 대역폭의 할당에 비교되는 지 여부를 판정한다. 마스터 장치의 로컬 네트워크 상의 송신기들에 현재 할당된 총 대역폭이 마스터 장치에 대한 대역폭의 할당을 초과하지 않으면, 처리는 단계 1308에서 종료된다. 그러나, 마스터 장치의 로컬 네트워크 상의 송신기들에 현재 할당된 총 대역폭이 마스터 장치의 대역폭의 할당을 초과한다면, 마스터 장치는 마스터 장치의 로컬 네트워크 내의 대역폭 활용을 감소시키기 위해 단계 1306으로 진행한다. 단계 1306에서, 마스터 장치는 마스터 장치의 로컬 네트워크 상의 각각의 송신기에 대역폭 감소 요청을 보낸다. 대역폭 감소 요청의 수신 시, 마스터 장치의 로컬 네트워크 상의 각각의 송신기는 도 14의 알고리즘을 수행한다. 처리는 단계 1308에서 종료된다.
- <93> 도 14를 참조하면, 송신기가 로컬 네트워크의 마스터 장치로부터 대역폭 감소 요청을 수신하는 경우 각각의 송신기에 의해 실행되는 알고리즘을 나타낸 흐름도를 도시한다. 마스터 장치는 도 11의 단계 1108에서 또는 도 13의 단계 1306에서 대역폭 감소 요청을 보낸다.
- <94> 송신기는 하나 이상의 데이터 스트림을 동시에 송신할 수도 있다. 송신기가 마스터 장치로부터 대역폭 감소 요청을 수신하는 경우, 송신기는 송신기가 동시에 송신하고 있는 각각의 스트림에 대하여 도 14에 도시된 알고리즘을 수행할 것이다. 처리는 단계 1400에서 시작한다. 단계 1402에서, 송신기는 마스터 장치로부터 대역폭 감소 요청이 도달하기를 기다린다. 마스터 장치로부터 대역폭 감소 요청이 수신되면, 송신기는 단계 1404로 진행한다. 단계 1404에서, 송신기는 데이터 스트림이 로버스트 송신인지 여부를 판정한다.
- <95> 예를 들어, 송신기가 데이터 스트림을 송신하기 위해 필요한 것보다 많은 타임슬롯들을 할당하였다면, 데이터 스트림이 로버스트하며, 따라서, 더 로버스트한 변조 방식을 이용하고 있는 것이다. 즉, 송신기는 추가의 타임슬롯들을 할당하였으므로, 필요한 것보다 더욱 로버스트한 변조 방식을 활용하고 있는 것이다. 예를 들어, 마스터 장치는 4개의 4 Mbps 슬롯들을 데이터 스트림에 할당할 수도 있으며, 여기서, 송신기는 8 Mbps의 대역폭에 대한 요청을 보냈을 뿐이다. 그러므로, 예를 들어, 데이터 스트림의 원래의 변조가 심볼당 2비트가 송신되는 QPSK 이어야 하였고, 그 대신, 송신기가 심볼당 1 비트가 송신되는 더욱 로버스트한 BPSK를 활용하는 경우, 송신기는 8 Mbps의 초과 대역폭을 활용할 것이다. 따라서, 데이터 스트림은 마스터 장치에 의해 할당된 초과 타임슬롯들을 충분히 활용하게 될 것이다. 일부 실시예들에 있어서, 각각의 부반송파는 하프 밀도 변조를 사용할 수도 있다. 대안으로서, 높은 밀도의 변조를 갖는 부반송파들 중 일부만이 로버스트 변조를 사용할 수도 있다. 예를 들어, 64-QAM이 16-QAM으로 변경되고, QPSK는 그대로 유지된다. 일부 대체 실시예들에 있어서, 더 로버스트한 변조 방식을 대신하여, 더 로버스트한 에러 정정이 활용된다. 또한, 서버는 패킷 누락을 방지하기 위하여, (2배의 대역폭을 사용하여) 동일한 데이터를 2번 보낼 수도 있다.
- <96> 데이터 스트림이 로버스트한 송신이라면, 송신기는 단계 1414로 진행한다. 단계 1414에서, 송신기는 데이터 스트림의 변조를 다소 덜 로버스트한 원래의 변조 방식으로 전환시킨다. 그 후, 송신기는 단계 1416에서 하나 이상의 초과 타임슬롯을 배포하고, 처리는 단계 1418에서 종료된다.
- <97> 데이터 스트림이 로버스트한 송신이 아니라면, 송신기는 단계 1404에서 단계 1406으로 진행한다. 단계 1406에서, 송신기는 이번이 마스터 장치로부터의 첫번째 대역폭 감소 요청인지 여부를 판정한다. 이번이 마스터 장치로부터 수신된 첫번째 대역폭 감소 요청이라면, 송신기는 대역폭을 감소하지 않을 것이며, 처리는 단계 1418에서 종료된다. 일부 실시예에 있어서, 첫번째 대역폭 감소 요청으로 로버스트 송신만이 레이트가 감소될 것이다. 그러나, 이번이 마스터 장치로부터 수신되는 첫번째 대역폭 감소 요청이 아니었다면, 송신기는 단계 1408로 진행할 것이다. 단계 1408에서, 송신기는 데이터 스트림이 감소된 레이트의 송신인지 여부를 판정한다. 데이터 스트림이 감소된 레이트의 송신이라면, 송신기는 데이터 스트림에 할당된 대역폭을 더 이상 감소시키지 않을 것이며, 처리는 단계 1418에서 종료될 것이다. 데이터 스트림이 감소된 레이트의 송신이 아니었다면, 송신기는 단계 1410으로 진행하여, 데이터 스트림의 인코딩 레이트가 감소된 후, 단계 1412로 진행하여, 데이터 스트림에 할당된 타임슬롯 중 적어도 하나가 마스터 장치에 배포된다. 그 후, 처리는 단계 1418에서 종료된다.
- <98> 도 15를 참조하면, 흐름도는 전력선 네트워크 상의 마스터 장치로부터의 인코딩 레이트 복구 요청을 핸들링하기

위하여 전력선 네트워크 상의 송신기들이 따르는 알고리즘을 나타낸다. 송신기(예컨대, 서버)는 단계 1500에서 시작하여, 단계 1502로 진행하며, 여기서, 송신기는 전력선 네트워크 상의 마스터 장치로부터의 레이트 복구 요청을 기다린다. 송신기가 전력선 네트워크 상의 마스터 장치로부터의 레이트 복구 요청을 수신하는 때에, 송신기는 단계 1504로 진행한다. 단계 1504에서, 송신기는 데이터 스트림이 원래의 레이트로 송신되고 있는지 여부를 판정한다. 데이터 스트림이 원래의 레이트로 송신되고 있다면, 송신기는 단계 1510으로 진행하여, 알고리즘이 종료된다. 그러나, 데이터 스트림이 원래의 레이트로 송신되고 있지 않다면(예컨대, 원래의 레이트보다 낮은 레이트), 송신기는 단계 1506으로 진행하여, 적어도 하나의 추가 타임슬롯을 수신한다. 단계 1508에서, 데이터 스트림의 인코딩 레이트가 원래의 레이트로 증가된다. 그 후, 송신기는 단계 1510으로 진행하고, 알고리즘이 종료된다.

<99> 도 16을 참조하면, 흐름도는 전력선 네트워크 상의 마스터 장치로부터의 로버스트 송신 요청을 핸들링하기 위하여 전력선 네트워크 상의 송신기들이 따르는 알고리즘을 나타낸다. 송신기는 단계 1600에서 시작하여, 단계 1602로 진행하며, 여기서, 송신기는 전력선 네트워크 상의 마스터 장치로부터의 로버스트 송신 요청을 기다린다. 송신기가 전력선 네트워크 상의 마스터 장치로부터 레이트 복구 요청을 수신하는 때에, 송신기는 단계 1604로 진행한다. 단계 1604에서, 송신기는 데이터 스트림이 이미 로버스트 송신인지 여부를 판정한다. 송신기가 로버스트 송신으로 데이터 스트림을 이미 송신하고 있다면, 송신기는 단계 1610으로 진행하여, 알고리즘이 종료된다. 그렇지 않고, 송신기가 로버스트 송신으로 데이터 스트림을 송신하고 있지 않다면, 송신기는 단계 1606으로 진행한다. 단계 1606에서, 송신기는 적어도 하나의 추가 타임슬롯을 수신한다. 단계 1608에서, 송신기는 데이터 스트림의 변조를 더 로버스트한 변조 방식으로 전환시킨다. 그 후, 송신기는 단계 1610으로 진행하여, 알고리즘이 종료된다.

<100> 도 17을 참조하면, 일 실시예에 따른 노이즈 환경에서의 타임슬롯 할당을 나타낸 타이밍도가 도시되어 있다. 비컨 사이클(1700), 무경쟁 영역(1702), CSMA 영역(1704), 제1 비컨(1706), 제2 비컨(1708), 제3 비컨(1710), 제1 타임슬롯(1712), 제2 타임슬롯(1714), 제1 잡음 신호(1716), 제3 타임슬롯(1718), 제4 타임슬롯(1720), 및 제2 잡음 신호(1722)가 도시되어 있다.

<101> 제1 잡음 신호(1716)는 제1 타임슬롯에 간섭하고 있다. 각각의 비컨 사이클마다, 잡음 신호는 동일한 타임슬롯과 계속 간섭할 수 있다. 도시된 바와 같이, 제2 잡음 신호(1722)는 시간적으로 하나의 비컨 사이클 뒤의 제1 잡음 신호(1716)에 상응한다. 그러므로, 제1 타임슬롯(1712)이 특정한 대역폭(예컨대 8 Mbps)에 할당되는 동안, 실제 대역폭은 제1 잡음 신호(1716)에 의해 다소 작을 것이다(예컨대, 4 Mbps).

<102> 동작시에, 네트워크 조건은 자주 변화할 것이다. 예를 들어, 데이터 스트림에 대하여 5 Mbps의 대역폭이 예약되어 있을지라도, 실제 대역폭은 잡음 또는 기타의 원인으로 5 Mbps보다 작을 것이다. 예를 들어, 램프 전등 또는 헤어 드라이어로부터의 잡음은 AC 라인 사이클(예컨대, 50 또는 60 Hz)에 동기화될 수 있다. 비컨이 AC 라인 사이클에 동기화되면, (제1 잡음 신호(1716)와 제2 잡음 신호(1722)에 묘사된 바와 같이) 비컨 사이클마다 동일한 위치에서 잡음이 나타나며, 동일한 타임슬롯(예컨대, 제1 타임슬롯(1712))에서 송신중인 데이터 스트림에 활용가능한 실제 대역폭의 감소를 초래한다. 인코더(408)(도 4에 도시됨)는 송신에 대하여 활용가능한 실제 대역폭을 항상 모니터링한다. 잡음으로 인하여 실제 대역폭이 약화되면, 인코더는 데이터 스트림이 활용가능한 대역폭이 감소되어 붕괴되지 않도록 인코딩 레이트를 동적으로 감소시킨다. 그러나, 인코딩 레이트의 감소는 알아차릴 수 있는 화면 품질 열화를 일으킬 수 있다. 화면 품질의 열화를 방지하기 위하여, 데이터 스트림의 송신에 대하여 추가의 대역폭이 제공될 수 있다. 예를 들어, 서버가 제1 타임슬롯(1712)에서 데이터 스트림을 송신하고 있고, 잡음 신호(1716)가 데이터 스트림의 송신과 간섭하기 시작한다면, 마스터 장치는 제1 타임슬롯(1712)에 더하여 제2 타임슬롯(1714)을 서버에 할당할 수 있다. 그 후, 데이터 스트림 데이터는 제1 타임슬롯(1712)과 제2 타임슬롯(1714) 사이에서 분할된다. 일례로서, 제1 타임슬롯(1712)이 8 Mbps 타임슬롯이고, 잡음 신호가 제1 타임슬롯의 실제 대역폭을 4 Mbps까지 감소시킨다면, 예를 들어, 4 Mbps의 대역폭을 갖는 제2 타임슬롯(1714)이 서버에 할당될 수 있다. 따라서, 서버는 여전히 총 8 Mbps의 활용가능한 실제 대역폭을 갖는다.

<103> 도 18을 참조하면, 일 실시예에 따른 잡음 환경에서의 타임슬롯 할당을 나타낸 타이밍도가 도시되어 있다. 비컨 사이클(1800), 무경쟁 영역(1802), CSMA 영역(1804), 제1 비컨(1806), 제2 비컨(1808), 제3 비컨(1810), 제1 타임슬롯(1812), 제1 잡음 신호(1814), 제2 타임슬롯(1816), 및 제2 잡음 신호(1818)가 도시되어 있다.

<104> 도 17에 도시된 예에 대한 대안으로서, 제1 타임슬롯(1712)과 함께 제2 타임슬롯(1714)을 데이터 스트림의 송신을 위하여 사용되도록 할당하는 것을 대신하여, 새로운 타임슬롯(예컨대, 제1 타임슬롯(1812))이 잡음 신호(1716)와 간섭되었던 타임슬롯(1712)를 대체할 수 있다. 즉, 도 17의 제1 타임슬롯(1712)이 제1 잡음 신호

(1716)과 간섭되는 경우, 서버는 데이터 스트림의 송신을 위해 도 18의 제1 타임슬롯(1812)을 지정한다. 이러한 경우, 제1 타임슬롯(1712)은 그 후 배포되어, 다른 데이터 스트림의 송신을 위하여 사용되도록 활용가능하다. 일부 실시예에 있어서, 2개 이상의 슬롯(예컨대, 제1 타임슬롯(1712)과 제2 타임슬롯(1712))들을 제어하는 것과 비교하여, 하나의 타임슬롯(예컨대, 제1 타임슬롯(1812))만을 갖는 것이 더 간편하고 바람직하다.

- <105> 도 19를 참조하면, 흐름도는 대역폭 재지정을 핸들링하기 위하여 전력선 네트워크 상의 마스터 장치에 의해 실행되는 알고리즘을 나타낸다. 알고리즘은 단계 1900에서 시작하여, 단계 1902로 진행한다. 단계 1902에서, 마스터 장치는 타임슬롯의 실제 대역폭이 타임슬롯의 원래 대역폭보다 작은지 여부를 판정한다. 예를 들어, 네트워크에 잡음이 도입되는 경우, 타임슬롯에 대한 원래 대역폭보다 타임슬롯의 실제 대역폭이 더 작을 수 있다. 타임슬롯의 실제 대역폭이 타임슬롯의 원래 대역폭보다 크지 않다면, 마스터 장치는 단계 1904로 진행한다. 단계 1904에서, 마스터 장치는 실제 대역폭이 임계치보다 큰지 여부를 판정한다. 예를 들어, 일부 실시예에 있어서, 임계치는 80%이며, 마스터 장치는 실제 대역폭이 타임슬롯의 원래 대역폭의 80%보다 더 큰지 여부를 판정한다. 실제 대역폭이 타임슬롯의 임계치보다 크지 않다면, 마스터 장치는 단계 1928로 진행하여, 알고리즘이 종료된다. 그러나, 단계 1904에서, 타임슬롯의 실제 대역폭이 임계치와 같거나 작다면, 마스터 장치는 단계 1906으로 진행한다. 단계 1906에서, 마스터 장치는 감소된 대역폭(예컨대, 원래 대역폭의 임계치와 같거나 더 작은 실제 대역폭)을 갖는 타임슬롯을 대체하도록 적어도 하나의 활용가능한 타임슬롯이 할당될 수 있는지 여부를 판정한다. 마스터 장치가 적어도 하나의 타임슬롯이 활용가능한 것으로 판정하면, 마스터 장치는 단계 1910으로 진행하여, 송신기에 대역폭 지정 요청을 보낸다. 송신기에는 원래 대역폭의 임계치와 같거나 더 큰 실제 대역폭을 갖는 새로운 타임슬롯이 할당된다. 그 후, 마스터 장치는 단계 1928로 진행하여, 알고리즘이 종료된다.
- <106> 마스터 장치가 단계 1906에서 적어도 하나의 활용가능한 타임슬롯을 갖지 못했다면, 마스터 장치는 단계 1912로 진행한다.
- <107> 단계 1912에서, 마스터 장치는 마스터 장치의 로컬 네트워크 상의 송신기들에 할당된 총 대역폭이 마스터 장치에 할당된 총 대역폭 할당을 초과하는지 여부를 판정한다. 일부 실시예에 있어서, 마스터 장치에 할당된 총 대역폭 할당은 전력선 네트워크 상의 마스터 장치들의 수에 의해 결정될 수 있다. 예를 들어, 전력선 네트워크 상에 3개의 마스터 장치가 존재한다면, 각각의 마스터 장치에는 전력선 네트워크의 총 대역폭의 33 퍼센트의 총 대역폭 지정분이 지정된다. 마스터 장치의 로컬 네트워크 상의 송신기들에 할당된 총 대역폭이 마스터 장치에 지정된 총 대역폭 할당과 같거나 이를 초과한다면, 마스터 장치는 단계 1916으로 진행한다.
- <108> 단계 1916에서, 마스터 장치는 마스터 장치의 로컬 논리 네트워크 상의 각 송신기에 대역폭 감소 요청을 보낸다. 대안으로서, 마스터 장치의 로컬 논리 네트워크 상의 송신기들에 할당된 총 대역폭이 마스터 장치에 지정된 총 대역폭 할당보다 작다면, 마스터 장치는 단계 1914로 진행한다. 단계 1914에서, 마스터 장치는, 다른 마스터 장치들이 일부 대역폭을 배포할 수 있도록 전력선 네트워크 상의 마스터 장치들에 대하여 대역폭 감소 요청을 보낸다. 단계 1918에서, 마스터 장치는, 로컬 장치들이 또는 네트워크 상의 다른 마스터 장치들이 마스터 장치에 일부 타임슬롯을 할당하였는지 여부를 판정한다. 마스터 장치에 적어도 하나의 타임슬롯이 지정되지 않았다면, 마스터 장치는 단계 1928로 진행하여, 알고리즘이 종료된다. 그렇지 않다면, 마스터 장치는 단계 1920으로 진행하여, 단계 1918에서 얻어진 적어도 하나의 추가 타임슬롯을, 실제 대역폭이 임계치(단계 1904에서 결정됨)보다 작았던 타임슬롯에 지정된 송신기에 지정하도록 송신기에 대역폭 지정 요청을 보낸다. 그 후, 마스터는 단계 1928로 진행하여, 처리가 종료된다.
- <109> 단계 1902에서, 마스터 장치가 타임슬롯의 실제 대역폭이 타임슬롯의 원래 대역폭보다 큰 것으로 판정한다면, 마스터 장치는 단계 1922로 진행한다. 예를 들어, 송신기에 지정된 또 다른 타임슬롯에서의 잡음으로 인한 대역폭의 손실을 보상하기 위하여 추가의 타임슬롯이 송신기에 할당된 경우, 타임슬롯의 실제 대역폭은 타임슬롯의 원래 대역폭보다 더 클 수도 있다. 단계 1922에서, 마스터 장치는 타임슬롯이 마스터 장치의 로컬 논리 네트워크 상의 송신기에 할당되었던 여분의 타임슬롯인지 여부를 판정한다. 타임슬롯이 여분의 타임슬롯이 아니라면, 마스터 장치는 단계 1928로 진행하여, 처리가 종료된다. 그러나, 타임슬롯이 여분의 타임슬롯이라면, 마스터 장치는 단계 1924로 진행한다. 단계 1924에서, 마스터 장치는 송신기가 여분의 타임슬롯 없이 데이터 스트림을 송신하기에 충분한 대역폭을 갖는지 여부를 판정한다. 마스터 장치가 데이터 스트림을 송신하기 위하여 여분의 대역폭이 필요한 것으로 판정한다면, 마스터 장치는 단계 1928로 진행하여, 알고리즘이 종료된다. 그렇지 않고서, 마스터 장치가 송신기가 여분의 대역폭 없이도 충분한 대역폭을 갖는 것으로 판정한다면, 마스터 장치는 송신기가 여분의 타임슬롯을 배포하도록 하기 위하여 단계 1926에서 송신기에 대하여 감소 대역폭 요청을

보낸다. 그 후, 마스터 장치는 단계 1928로 진행하여, 알고리즘이 종료된다.

- <110> 도 20을 참조하면, 흐름도는 새로운 타임슬롯 지정을 핸들링하기 위한 송신기의 알고리즘을 나타낸다. 송신기는 단계 2000에서 시작하여, 단계 2002로 진행하며, 여기서, 전력선 네트워크 상의 마스터 장치로부터의 슬롯 지정 명령을 기다린다. 송신기가 대역폭 지정 요청을 수신하는 때에, 송신기는 단계 2004로 진행한다. 타임슬롯 명령이, 새로운 타임슬롯이 원래의 타임슬롯을 대체하게 됨을 지시한다면, 송신기는 단계 2006으로 진행한다. 단계 2006에서, 송신기는 대체될 타임슬롯에 현재 지정된 새로운 타임슬롯에 대하여 데이터 스트림을 지정한다. 단계 2008에서, 송신기는 대체될 타임슬롯을 배포한다. 대안으로서, 타임슬롯 명령이 새로운 타임슬롯이 기존 타임슬롯의 대체가 아니라는 것을 지시한다면, 송신기는 단계 2010으로 진행한다. 단계 2010에서, 송신기는 송신될 데이터 스트림을 송신기에 할당된 총 대역폭 중으로 분배한다. 송신기에 할당된 총 대역폭은 하나 이상의 타임슬롯으로 나누어진 송신기에 지정된 원래의 대역폭 할당과 새로운 타임슬롯을 포함한다.
- <111> 단계 2012에서, 송신기는 송신기에 지정된 총 대역폭이 데이터 스트림의 인코딩 레이트를 증가시키기에 충분한지 여부를 판정한다. 송신기에 지정된 총 대역폭이 데이터 스트림의 인코딩 레이트를 증가시키기에 충분치 않다면, 송신기는 단계 2016으로 진행하여, 여기서, 알고리즘이 종료된다. 그렇지 않고, 송신기에 지정된 대역폭이 데이터 스트림의 인코딩 레이트를 증가시키기에 충분하다면, 송신기는 단계 2014로 진행한다. 단계 2014에서, 송신기는 데이터 스트림의 인코딩 레이트를 증가시킨다. 그 후, 송신기는 단계 2016으로 진행하여, 여기서, 알고리즘이 종료된다.
- <112> 도 21을 참조하면, 흐름도는 전력선 네트워크 상의 마스터 장치로부터의 타임슬롯 배포 요청을 핸들링하기 위한 송신기의 알고리즘을 나타낸다. 도 19의 단계 1926에서, 타임슬롯 배포 요청이 마스터 장치에 의해 보내지는 때에, 송신기에 의해 알고리즘이 실행된다. 송신기는 단계 2100에서 시작하여, 단계 2102로 진행하며, 여기서, 송신기는 전력선 네트워크 상의 마스터 장치로부터의 감소 대역폭 요청을 기다린다. 송신기가 감소 대역폭 요청을 수신하는 때에, 송신기는 단계 2104로 진행한다. 단계 2104에서, 송신기는 원래의 타임슬롯 할당에서만 데이터 스트림이 송신될 수 있도록 데이터 스트림의 인코딩 레이트를 감소시킨다. 단계 2106에서, 송신기는 원래의 타임슬롯 할당만을 활용하여 데이터 스트림을 송신하기 시작한다. 단계 2108에서, 송신기는 송신기에 지정된 원래의 타임슬롯 할당을 초과한 송신기에 할당된 임의의 타임슬롯들을 배포하고, 처리는 단계 2110에서 종료된다.
- <113> 도 22를 참조하면, 흐름도는 대역폭 재지정을 핸들링하기 위한 전력선 네트워크 상의 마스터 장치의 알고리즘의 대체 실시예를 나타낸다. 알고리즘은 단계 2200에서 시작하여, 단계 2202로 진행한다. 단계 2202에서, 마스터 장치는 타임슬롯의 실제 대역폭이 타임슬롯의 원래 대역폭보다 작은지 여부를 판정한다. 타임슬롯의 실제 대역폭이 타임슬롯의 원래 대역폭보다 크지 않다면, 마스터 장치는 단계 2204로 진행한다. 단계 2204에서, 마스터 장치는 실제 대역폭이 임계치보다 큰지 여부를 판정한다. 예를 들어, 일부 실시예에 있어서, 임계치는 80%이며, 마스터 장치는 실제 대역폭이 타임슬롯의 원래 대역폭의 80%보다 크지 여부를 판정한다. 실제 대역폭이 타임슬롯의 임계치보다 크다면, 마스터 장치는 단계 2230으로 진행하며, 여기서, 마스터 장치는 레이트 감소 요청을 송신기에 보낸 후, 처리가 단계 2232에서 종료된다. 그러나, 단계 2204에서, 타임슬롯의 실제 대역폭이 임계치와 같거나 그보다 작다면, 마스터 장치는 단계 2206으로 진행한다. 단계 2206에서, 마스터 장치는, 마스터 장치가 임계치와 같거나 그보다 작은 실제 대역폭을 갖는 타임슬롯을 대체하도록 할당될 수 있는 적어도 하나의 활용가능한 타임슬롯을 갖는지 여부를 판정한다. 마스터 장치가 적어도 하나의 활용가능한 타임슬롯을 갖는다면, 마스터 장치는 단계 2210으로 진행하며, 여기서, 마스터 장치는 임계치와 같거나 그보다 작은 실제 대역폭을 갖는 타임슬롯이 할당되는 송신기에 대역폭 지정 요청을 보낸다. 그 후, 마스터 장치는 단계 2232로 진행하여, 알고리즘이 종료된다.
- <114> 마스터 장치가 단계 2206에서 적어도 하나의 활용가능한 타임슬롯을 갖지 않았다면, 마스터 장치는 단계 2212로 진행한다.
- <115> 단계 2212에서, 마스터 장치는 마스터 장치의 로컬 네트워크 상의 송신기들에 할당된 총 대역폭이 마스터 장치에 지정된 총 대역폭 할당을 초과하는지 여부를 판정한다. 일부 실시예에 있어서, 마스터 장치에 지정되는 총 대역폭 할당은 전력선 네트워크 상의 마스터 장치들의 수에 의해 결정될 수 있다. 예를 들어, 전력선 네트워크 상에 3개의 마스터 장치가 존재한다면, 각각의 마스터 장치에는 전력 네트워크의 총 대역폭의 33 퍼센트의 총 대역폭 지정분이 지정된다. 마스터 장치의 로컬 네트워크 상의 송신기들에 할당된 총 대역폭이 마스터 장치에 지정된 총 대역폭 할당과 같거나 이를 초과한다면, 마스터 장치는 단계 2216으로 진행한다. 단계 2216에서, 마스터 장치는 마스터 장치의 로컬 논리 네트워크 상의 각각의 송신기에 대역폭 감소 요청을 보낸다. 이와 달리,

마스터 장치의 로컬 논리 네트워크 상의 송신기들에 할당된 총 대역폭이 마스터 장치에 지정된 총 대역폭 할당보다 작다면, 마스터 장치는 단계 2214로 진행한다. 단계 2214에서, 마스터 장치는 다른 마스터 장치들이 일부 대역폭을 배포시키도록 전력선 네트워크 상의 다른 마스터 장치들에 대역폭 감소 요청을 보낸다. 단계 2218에서, 마스터 장치는 로컬 장치들이 또는 네트워크 상의 다른 마스터 장치들이 마스터 장치에 일부 타임슬롯들을 할당하였는지 여부를 판정한다. 마스터 장치에 적어도 하나의 타임슬롯이 할당되지 않았다면, 마스터 장치는 단계 2222에서 레이트 조정 명령을 송신기에 보낸 후, 마스터 장치는 단계 2232로 진행하여, 알고리즘이 종료된다. 마스터 장치는 레이트 조정 명령을 송신기에 보내어, 송신기에 할당된 타임슬롯들에서 데이터 스트림이 송신될 수 있도록, 송신기에 데이터 스트림의 송신의 레이트를 조정하도록 지시한다. 네트워크 상의 잡음 또는 기타의 간섭은 (단계 2202 및 2204에서 판정된) 송신기에 할당된 타임슬롯 또는 타임슬롯들의 대역폭을 감소시킬 수도 있다. 송신기는 송신기에 추가의 또는 대체의 타임슬롯들을 할당할 수 없으므로, 마스터 장치는 잡음 또는 기타의 간섭을 보상하기 위하여 송신기에 송신 레이트를 감소시키도록 지시한다. 그렇지 않다면, 마스터 장치는 단계 2220으로 진행하며, 여기서, 마스터 장치는, 단계 2218에서 취득된 적어도 하나의 추가 타임슬롯을 실제 대역폭이 (단계 2204에서 결정된) 임계치보다 작은 타임슬롯이 지정된 송신기에 지정하도록, 송신기에 대역폭 지정 요청을 보낸다. 그 후, 마스터 장치는 단계 2232로 진행하여, 처리가 종료된다.

<116> 단계 2202에서, 마스터 장치가 타임슬롯의 실제 대역폭이 타임슬롯의 원래 대역폭보다 큰 것으로 판정한다면, 단계 2224로 진행한다. 예를 들어, 송신기에 지정된 또 다른 타임슬롯의 잡음으로 인한 대역폭의 손실을 보상하기 위하여 송신기에 추가의 타임슬롯이 할당된 경우, 타임슬롯의 실제 대역폭은 타임슬롯의 원래 대역폭보다 클 수도 있다. 단계 2224에서, 마스터 장치는 타임슬롯이 마스터 장치의 로컬 논리 네트워크 상의 송신기에 할당된 여분의 타임슬롯인지 여부를 판정한다. 타임슬롯이 여분의 타임슬롯이 아니라면, 마스터 장치는 단계 2232로 진행하여, 처리가 종료된다. 그러나, 타임슬롯이 여분의 타임슬롯이라면, 마스터 장치는 단계 2226으로 진행한다. 단계 2226에서, 마스터 장치는 송신기가 여분의 타임슬롯 없이 데이터 스트림을 송신하기에 충분한 대역폭을 갖는지 여부를 판정한다. 마스터 장치가 데이터 스트림을 송신하기 위해 여분의 대역폭이 필요한 것으로 판정한다면, 마스터 장치는 단계 2232로 진행하여, 알고리즘이 종료된다. 그렇지 않고서, 마스터 장치가 송신기가 여분의 대역폭 없이 충분한 대역폭을 갖는 것으로 판정하면, 마스터 장치는 여분의 타임슬롯을 송신기가 배포시키도록 단계 2228에서 송신기에 감소 대역폭 요청을 보낸다. 그 후, 마스터 장치는 단계 2232로 진행하여, 알고리즘이 종료된다.

<117> 도 23을 참조하면, 흐름도는 마스터 장치로부터의 레이트 조정 요청을 핸들링하기 위한 전력선 네트워크 상의 송신기의 알고리즘의 일 실시예를 나타낸다. 송신기는 단계 2300에서 시작하여, 단계 2302로 진행하며, 여기서, 송신기는 전력선 네트워크 상의 마스터 장치로부터 레이트 조정 명령이 도달하기를 기다린다. 송신기가 전력선 네트워크 상의 마스터 장치로부터 레이트 조정 명령을 수신하는 때에, 송신기는 단계 2304로 진행하며, 여기서, 송신기는 전력선 네트워크 상의 잡음 또는 기타의 간섭으로 인한 대역폭 할당의 실제 대역폭을 매칭시키기 위해 송신의 인코딩 레이트를 조정한다. 그 후, 송신기는 단계 2306으로 진행하여, 알고리즘이 종료된다.

<118> 본 명세서에서 설명한 일부 실시예들에 대한 변경예가 또한 이루어질 수 있다. 예를 들어, 본 명세서에서 설명한 데이터 스트림은 2개의 타임슬롯으로 분할되었다. 그러나, 데이터 스트림은 2개 이상의 타임슬롯으로 분할될 수도 있다. 또한, 각 타임슬롯의 데이터 크기는 동일해야 하는 것은 아니다. 예를 들어, 8 Mbps의 스트림은 6 Mbps 타임슬롯과 2 Mbps의 타임슬롯으로 분할될 수도 있다. 또한, 레이트 감소는 일부 높은 비트 레이트의 송신에만, 예를 들어, MPEG-HD 스트림에만 적용되고, 다른 송신에는 적용되지 않을 수도 있다.

<119> 또 다른 변형예에 있어서, 대역폭 지정을 위하여 각 송신의 우선순위가 고려될 수 있다. 예를 들어, 최고의 우선순위의 송신은 마지막으로 레이트가 감소되고 제일 먼저 레이트가 복구될 것이다. 대안적으로, 최고 우선순위의 송신은 레이트를 감소시키지 않고 항상 원래의 레이트에 있을 수 있다. 또한, 본 명세서에서 설명하는 실시예들은 FDMA(Frequency Division Multiple Access) 시스템 또는 TDMA-FDMA 하이브리드 시스템의 주파수 액세스 슬롯들에 적용될 수 있다. 일부 실시예들은 임의의 다른 유선 또는 무선 네트워크들에 적용될 수 있다.

<120> 본 명세서에서 개시된 본 발명은 그 특정 실시예들과 적용예를 통해 설명되었지만, 이하의 청구범위에 정의된 개념과 범주 내에서, 본 발명을 실시하도록 구체적으로 설명된 바와 다른 본 발명의 다른 변형, 수정, 및 배치들이 상기 교시에 따라서 이루어질 수 있다.

도면의 간단한 설명

<11> 상기한 바와 본 발명의 다른 양태, 특징, 및 장점들은 이하의 도면들과 연계하여 제공되는 이하의 더 구체적인

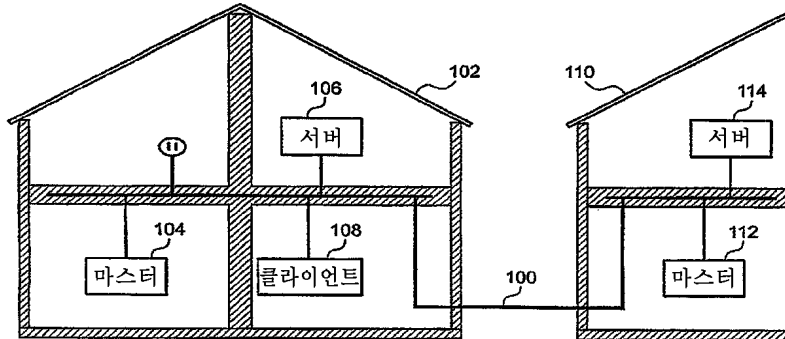
그 설명으로부터 더 명확하게 될 것이다.

- <12> 도 1은 일 실시예에 따른 홈 네트워크를 나타낸 시스템 도면.
- <13> 도 2는 일 실시예에 따른 네트워크 액세스 타이밍을 나타낸 타이밍 차트.
- <14> 도 3은 지정된 타임슬롯에서 데이터 스트림의 전송을 나타낸 타이밍 차트.
- <15> 도 4는 일 실시예에 따른 서버를 나타낸 블록도.
- <16> 도 5는 일 실시예에 따른 클라이언트를 나타낸 블록도.
- <17> 도 6은 일 실시예에 따른 전력선 통신 인터페이스를 나타낸 블록도.
- <18> 도 7은 일 실시예에 따라서 다수의 타임슬롯으로 데이터 스트림을 분할하는 것을 나타낸 타이밍도.
- <19> 도 8은 일 실시예에 따른 타임슬롯 할당을 나타낸 타이밍도.
- <20> 도 9는 일 실시예에 따른 수신기 및 송신기를 나타낸 도면.
- <21> 도 10은 일 실시예에 따른 타임슬롯 할당을 나타낸 타이밍도.
- <22> 도 11은 일 실시예에 따라서 전력선 네트워크 상에서 마스터 장치에 의해 수행되는 대역폭 지정을 위한 알고리즘을 나타낸 흐름도.
- <23> 도 12는 일 실시예에 따라서 전력선 네트워크 상에서 마스터 장치에 의해 수행되는 대역폭 복구 및 로버스트 송신을 위한 알고리즘을 나타낸 흐름도.
- <24> 도 13은 일 실시예에 따라서 로컬 네트워크 상에서 마스터 장치가 또 다른 마스터 장치로부터 대역폭 감소 요청을 수신하는 경우 각각의 마스터 장치에 의해 실행되는 알고리즘을 나타낸 흐름도.
- <25> 도 14는 일 실시예에 따라서 로컬 네트워크 상에서 송신기가 마스터 장치로부터 대역폭 감소 요청을 수신하는 경우 각각의 송신기에 의해 실행되는 알고리즘을 나타낸 흐름도.
- <26> 도 15는 일 실시예에 따라서 전력선 네트워크 상에서 마스터 장치로부터의 인코딩 레이트 복구 요청을 핸들링하기 위하여 전력선 네트워크 상의 송신기들이 따르는 알고리즘을 나타낸 흐름도.
- <27> 도 16은 일 실시예에 따라서 전력선 네트워크 상에서 마스터 장치로부터의 로버스트 송신 요청을 핸들링하기 위하여 전력선 네트워크 상에서 송신기들이 따르는 알고리즘을 나타낸 흐름도.
- <28> 도 17은 일 실시예에 따른 노이지 환경에서 타임슬롯 할당을 나타낸 타이밍도.
- <29> 도 18은 일 실시예에 따른 노이지 환경에서의 타임슬롯 할당을 나타낸 타이밍도.
- <30> 도 19는 일 실시예에 따라서 대역폭 재지정을 핸들링하기 위한 전력선 네트워크 상에서의 마스터 장치의 알고리즘을 나타낸 흐름도.
- <31> 도 20는 일 실시예에 따른 새로운 타임슬롯 지정을 핸들링하기 위한 송신기의 알고리즘을 나타낸 흐름도.
- <32> 도 21은 일 실시예에 따라서 전력선 네트워크 상에서 마스터 장치로부터의 타임슬롯 배포 요청을 핸들링하기 위한 송신기의 알고리즘을 나타낸 흐름도.
- <33> 도 22는 일 실시예에 따라서 대역폭 재지정을 핸들링하기 위한 전력선 네트워크 상의 마스터 장치의 알고리즘의 대체 실시예를 나타내는 흐름도.
- <34> 도 23은 일 실시예에 따라서 마스터 장치로부터의 속도 조정 요청을 핸들링하기 위한 전력선 네트워크 상의 송신기의 알고리즘의 일 실시예를 나타낸 흐름도.
- <35> 일부 도면들의 보기에 있어서, 상응하는 참조 부호들은 상응하는 구성성분들을 나타낸다. 당업자라면, 도면들의 구성요소들은 간편함과 명확성을 위해 예시된 것으로, 반드시 크기에 맞추어 도시될 필요는 없다는 것을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 본 발명의 다양한 실시예들의 이해를 향상시키는데 도움이 되도록 도면들 내의 일부 구성요소들의 치수, 크기, 및/또는 상대적 배치는 다른 구성요소들에 비하여 과장될 수 있다. 또한, 본 발명의 이러한 다양한 실시예들의 도시를 방해하지 않기 위하여, 상업적으로 용이한 실시예에서 유용하거나 필요한 공통적이지만 잘 알려진 구성요소들은 때로는 도시되지 않는다. 본 명세서에서 사용되는 용어나 표현들은, 본 명세서에서 다른 특정 의미가 달리 규정되지 않는 한, 조사와 연구의 해당 분야의 당업자에 의한 용어와 표

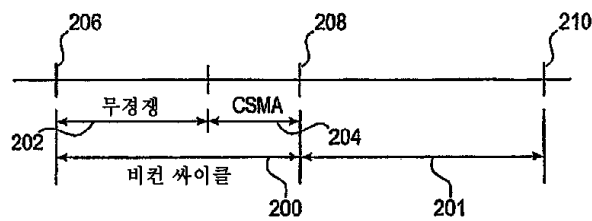
현들과 주로 일치됨을 이해할 것이다.

도면

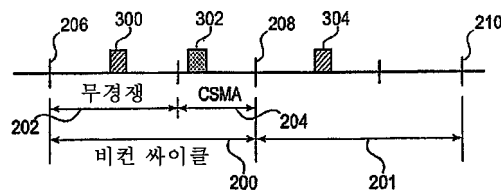
도면1



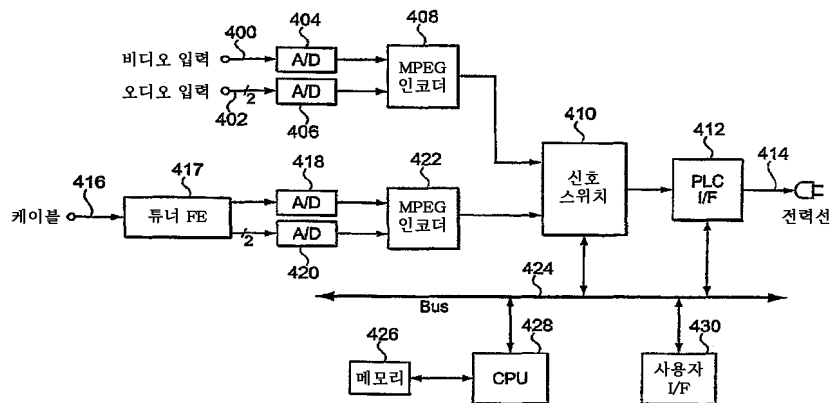
도면2



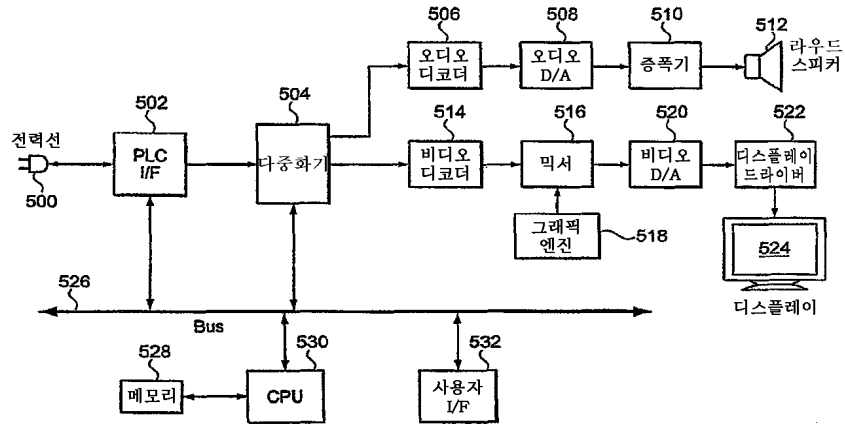
도면3



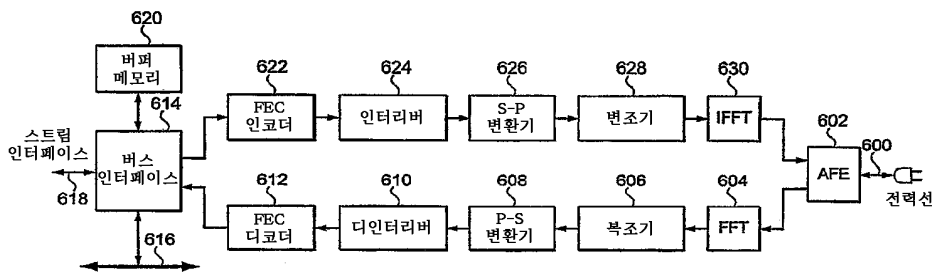
도면4



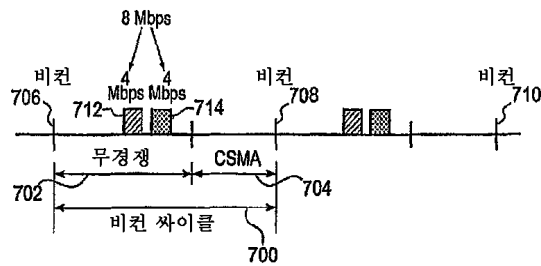
도면5



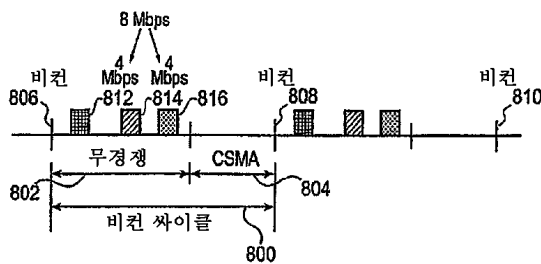
도면6



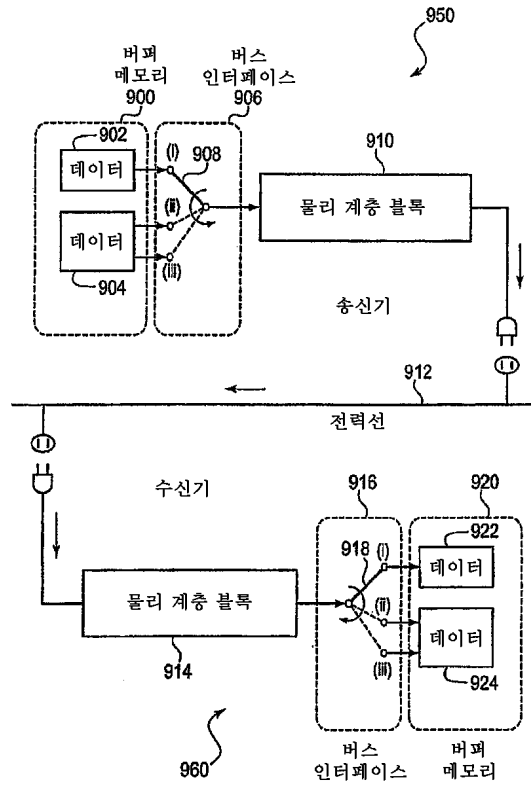
도면7



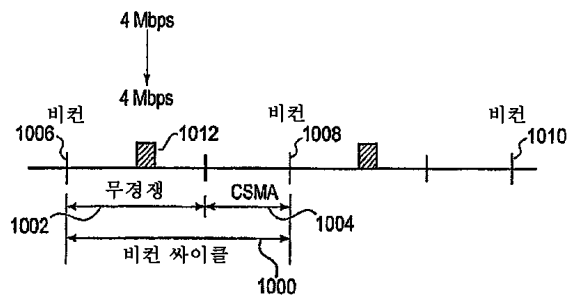
도면8



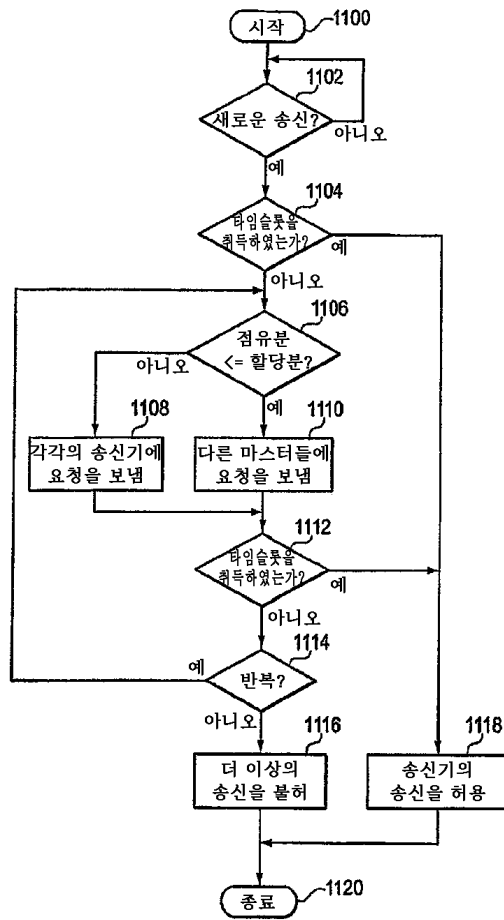
도면9



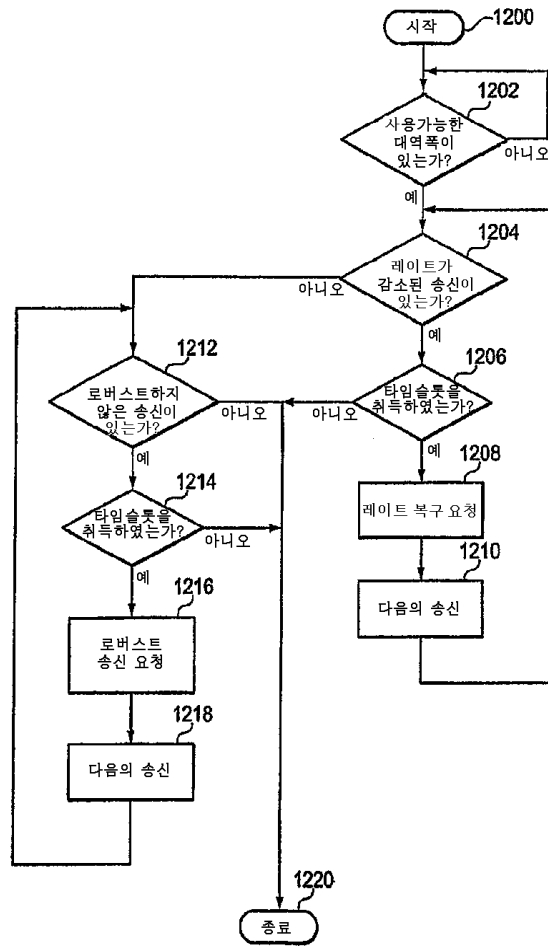
도면10



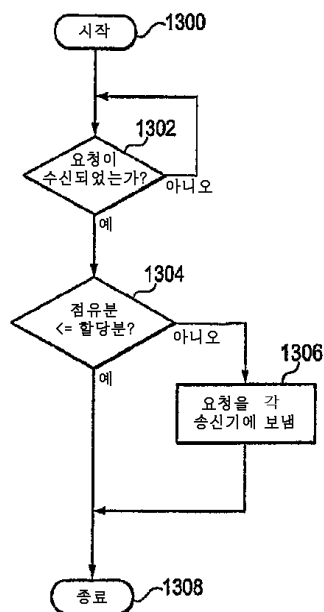
도면11



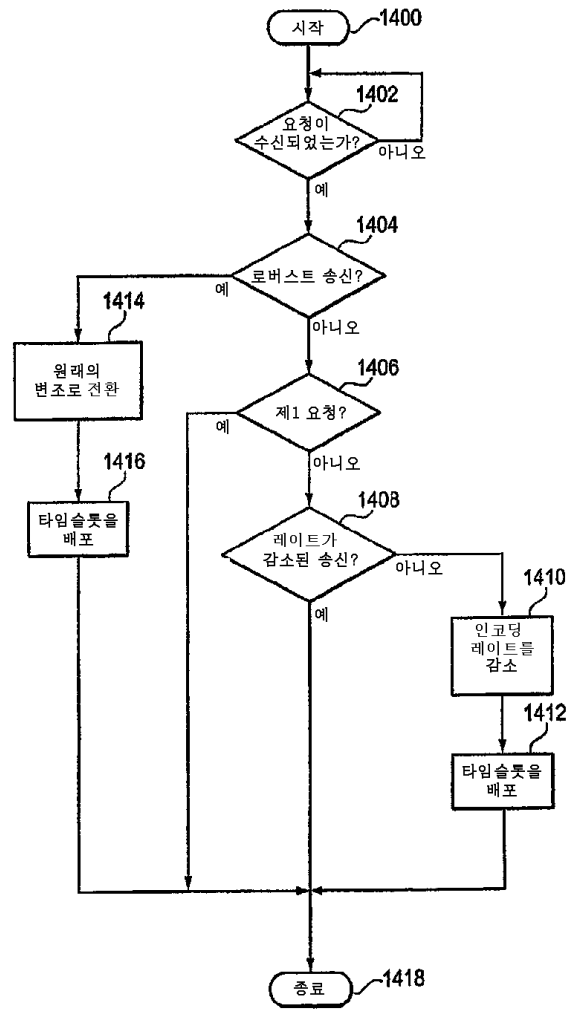
도면12



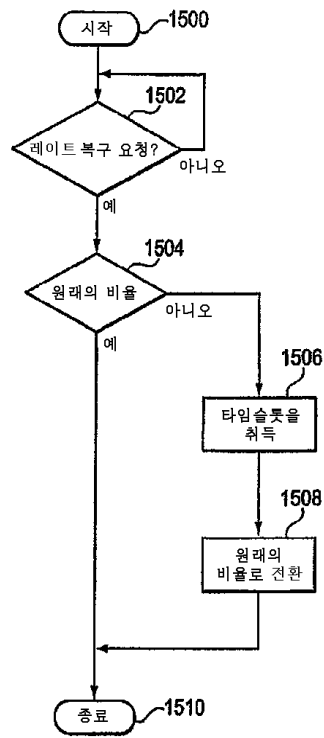
도면13



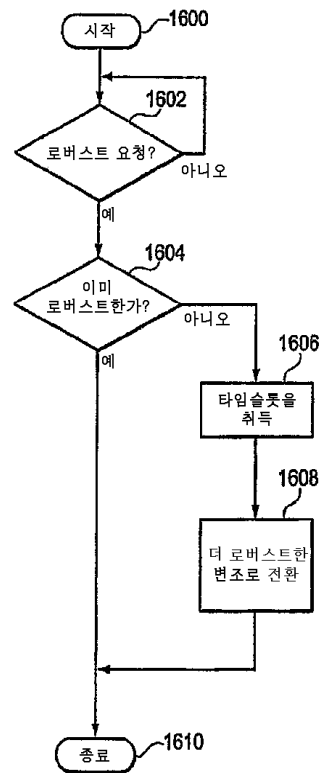
도면14



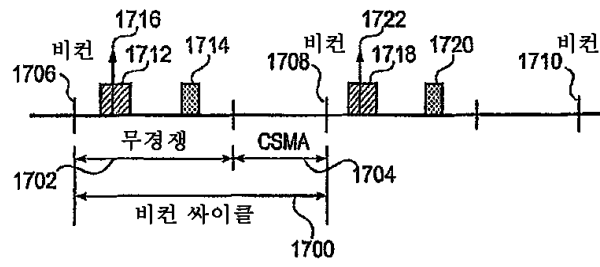
도면15



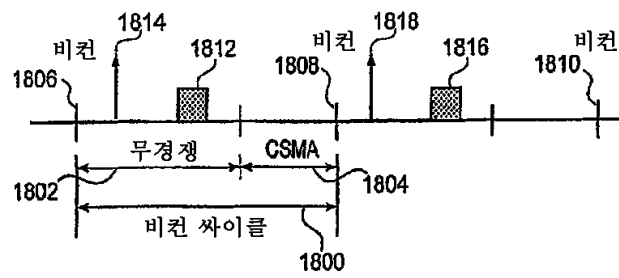
도면16



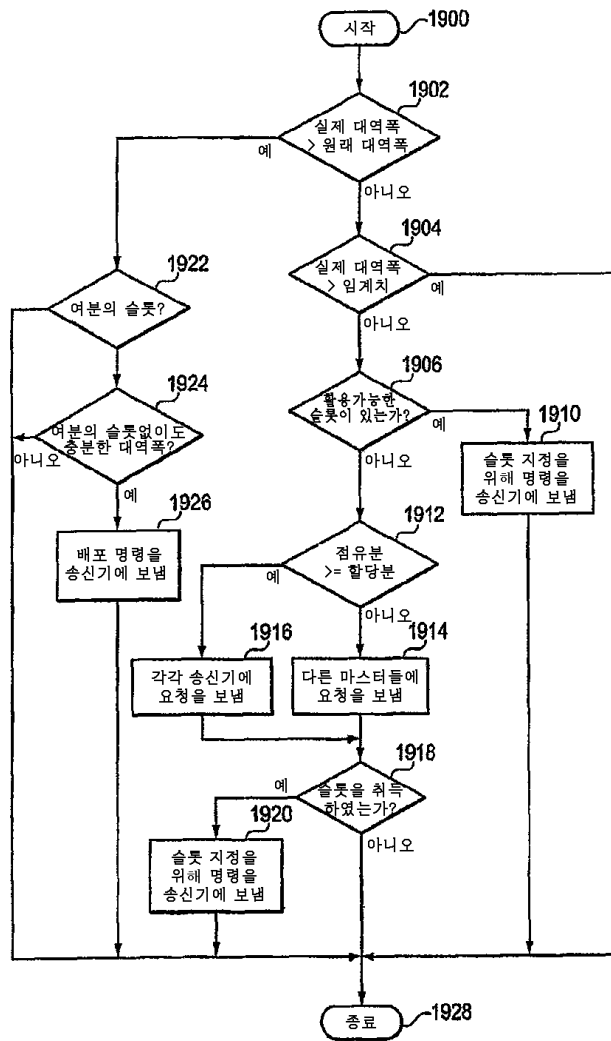
도면17



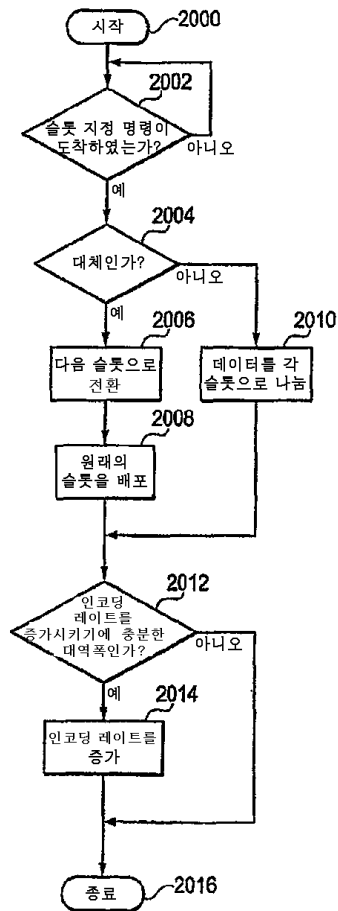
도면18



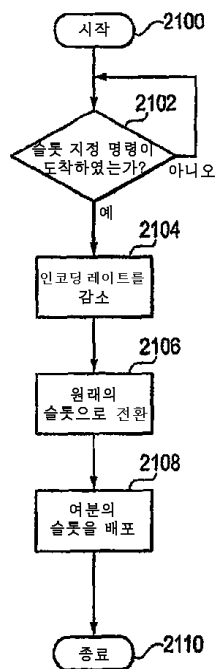
도면19



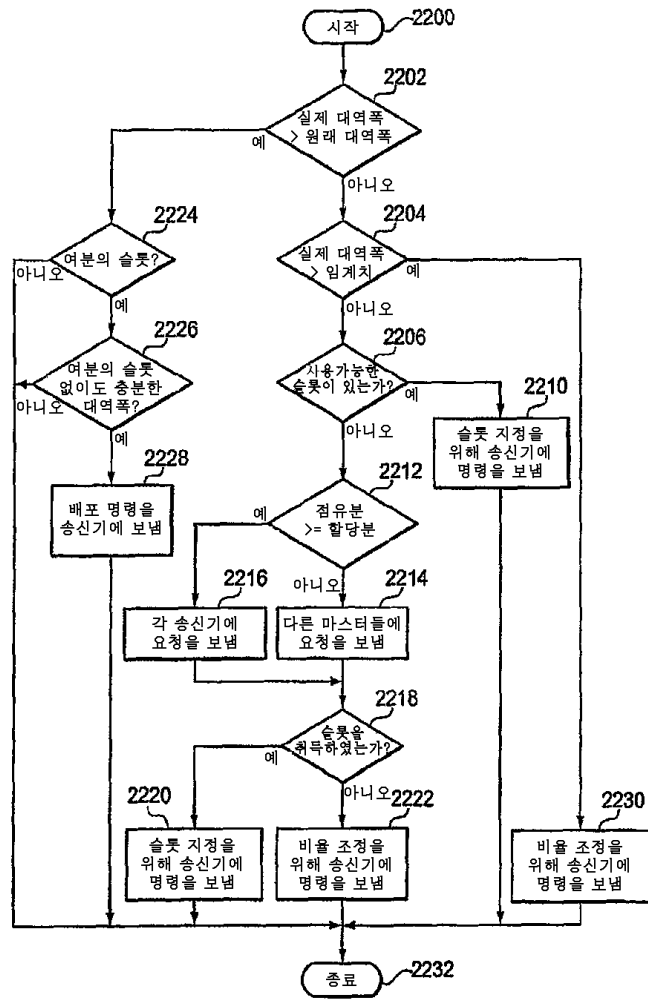
도면20



도면21



도면22



도면23

