



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0092632
(43) 공개일자 2010년08월23일

(51) Int. Cl.

H04L 12/28 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0011847

(22) 출원일자 2009년02월13일

심사청구일자 2009년02월13일

(71) 출원인

이화여자대학교 산학협력단

서울 서대문구 대현동 11-1 이화여자대학교내

(72) 발명자

이미정

서울특별시 용산구 서빙고동 신동아아파트 15동 507호

변해선

경기도 안산시 단원구 선부2동 978-1 효성아파트 907호

(74) 대리인

특허법인우인

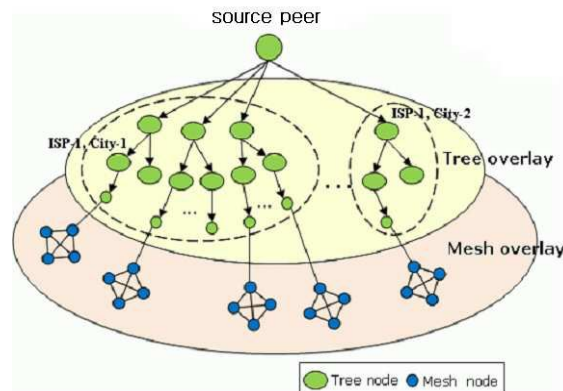
전체 청구항 수 : 총 29 항

(54) 피투피 오버레이 네트워크를 형성하는 방법과 피투피 오버레이 네트워크를 위한 단말, 그리고 피투피 오버레이 네트워크를 관리하는 방법 및 장치

(57) 요약

피투피 오버레이 네트워크를 형성하는 방법과 피투피 오버레이 네트워크를 위한 단말, 그리고 피투피 오버레이 네트워크를 관리하는 방법 및 장치가 개시된다. 본 발명에 따른 피투피 오버레이 네트워크를 형성하는 방법에서 상기 피투피 오버레이 네트워크는, 소스 피어를 루트 노드로 하여 형성되는 트리 오버레이와, 상기 형성된 트리 오버레이에 속하는 적어도 하나의 피어에 연결되어 형성되는 메시 오버레이를 포함하여 이루어지고, 상기 방법은, 상기 피투피 오버레이 네트워크에 조인하고자 하는 새로운 피어가 상기 피투피 오버레이 네트워크에 속하는 적어도 하나의 피어와 메시 커넥션을 설립하는 단계; 및 상기 새로운 피어가 안정성을 확보하면 상기 트리 오버레이에 속하는 적어도 하나의 피어와 트리 커넥션을 설립하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

피투피 오버레이 네트워크를 형성하는 방법에 있어서,

상기 피투피 오버레이 네트워크는, 소스 피어를 루트 노드로 하여 형성되는 트리 오버레이와, 상기 형성된 트리 오버레이에 속하는 적어도 하나의 피어에 연결되어 형성되는 메시 오버레이를 포함하여 이루어지고,

상기 방법은,

(a) 상기 피투피 오버레이 네트워크에 조인하고자 하는 새로운 피어가 상기 피투피 오버레이 네트워크에 속하는 적어도 하나의 피어와 메시 커넥션을 설립하는 단계; 및

(b) 상기 새로운 피어가 안정성을 확보하면 상기 트리 오버레이에 속하는 적어도 하나의 피어와 트리 커넥션을 설립하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 피투피 오버레이 네트워크 형성 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 (a) 단계는,

(a1) 상기 새로운 피어가 부트스트랩 서버에게 상기 피투피 오버레이 네트워크에 조인을 요청하는 제1 조인 요청 메시지를 전송하는 단계; 및

(a2) 상기 부트스트랩 서버로부터 상기 제1 조인 요청 메시지에 응답하여 상기 피투피 오버레이 네트워크 속하는 피어들 중 상기 새로운 피어와 메시 커넥션을 설립할 적어도 하나의 피어의 리스트를 포함하는 메시 조인 응답 메시지가 수신되면 상기 리스트에 속한 적어도 하나의 피어와 메시 커넥션을 설립하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 피투피 오버레이 네트워크 형성 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 조인 요청 메시지는 상기 새로운 피어의 ISP, 지역 및 대역폭에 관한 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 피투피 오버레이 네트워크 형성 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 (a2) 단계에서 상기 새로운 피어와 메시 커넥션을 설립할 적어도 하나의 피어는 상기 새로운 피어의 ISP, 지역 및 대역폭을 고려하여 선택되는 것을 특징으로 하는 피투피 오버레이 네트워크 형성 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 (b) 단계에서 상기 새로운 피어가 상기 메시 오버레이에 조인한 후 미리 정하여진 기준 시간을 경과하여 세션을 유지하고 있으면 안정성을 확보한 피어로 간주하는 것을 특징으로 하는 피투피 오버레이 네트워크 형성 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 (b) 단계는,

(b1) 안정성을 확보한 상기 피어(이하, "트리 후보 피어")가 부트스트랩 서버에게 상기 트리 오버레이에 조인을 요청하는 제2 조인 요청 메시지를 전송하는 단계; 및

(b2) 상기 부트스트랩 서버로부터 상기 제2 조인 요청 메시지에 응답하여 상기 트리 오버레이에 속하는 피어들

중 상기 트리 후보 피어와 트리 커넥션을 설립할 피어의 주소를 포함하는 트리 조인 응답 메시지가 수신되면 상기 주소에 해당하는 피어와 트리 커넥션을 설립하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 피투피 오버레이 네트워크 형성 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 (b2) 단계에서 상기 트리 후보 피어보다 업링크 대역폭이 작은 피어들 중 디그리가 가장 높은 피어가 상기 트리 후보 피어의 자식 피어로 선택되고 상기 선택된 자식 피어의 부모 피어가 상기 트리 후보 피어와 트리 커넥션을 설립할 부모 피어로 선택되는 것을 특징으로 하는 피투피 오버레이 네트워크 형성 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 (b2) 단계에서 상기 자식 피어가 선택되지 않는 경우, 상기 트리 후보 피어를 서비스할 활용 가능한 대역폭을 가지며 상기 트리 후보 피어보다 업링크 대역폭이 크거나 같은 피어들 중 디그리가 가장 높은 피어가 상기 트리 후보 피어와 트리 커넥션을 설립할 부모 피어로 선택되는 것을 특징으로 하는 피투피 오버레이 네트워크 형성 방법.

청구항 9

피투피 오버레이 네트워크를 위한 단말에 있어서,

상기 피투피 오버레이 네트워크는, 소스 피어를 루트 노드로 하여 형성되는 트리 오버레이와, 상기 형성된 트리 오버레이에 속하는 적어도 하나의 피어에 연결되어 형성되는 메시 오버레이를 포함하여 이루어지고,

상기 단말은,

상기 피투피 오버레이 네트워크에 조인을 요청하는 제1 조인 요청 메시지 또는 상기 트리 오버레이에 조인을 요청하는 제2 조인 요청 메시지를 부트스트랩 서버로 전송하는 메시지 송수신부;

상기 피투피 오버레이 네트워크에 속하는 적어도 하나의 피어와 메시 커넥션을 설립하는 메시 커넥션 관리부; 및

상기 단말이 안정성을 확보하면 상기 트리 오버레이에 속하는 적어도 하나의 피어와 트리 커넥션을 설립하는 트리 커넥션 관리부를 포함하는 것을 특징으로 하는 피투피 오버레이 네트워크를 위한 단말.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 메시 커넥션 관리부는, 상기 제1 조인 요청 메시지에 응답하여 상기 부트스트랩 서버로부터 상기 피투피 오버레이 네트워크에 속하는 피어들 중 상기 단말과 메시 커넥션을 설립할 적어도 하나의 피어의 리스트를 포함하는 메시 조인 응답 메시지가 수신되면 상기 리스트에 속한 적어도 하나의 피어와 메시 커넥션을 설립하는 것을 특징으로 하는 피투피 오버레이 네트워크를 위한 단말.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 제1 조인 요청 메시지는 상기 새로운 피어의 ISP, 지역 및 대역폭에 관한 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 피투피 오버레이 네트워크를 위한 단말.

청구항 12

상기 단말이 안정성을 확보하는지 판단하는 안정성 판단부를 더 포함하고, 상기 안전성 판단부는 상기 단말이 상기 메시 오버레이에 조인한 후 미리 정하여진 기준 시간을 경과하여 세션을 유지하고 있으면 안정성을 확보한 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 피투피 오버레이 네트워크를 위한 단말.

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 트리 커넥션 관리부는, 상기 부트스트랩 서버로부터 상기 트리 오버레이에 속하는 피어들 중 상기 트리 후보 피어와 트리 커넥션을 설립할 피어의 주소를 포함하는 트리 조인 응답 메시지가 수신되면 상기 주소에 해당하는 피어와 트리 커넥션을 설립하는 것을 특징으로 하는 피투피 오버레이 네트워크를 위한 단말.

청구항 14

피투피 오버레이 네트워크를 관리하는 방법에 있어서,

상기 피투피 오버레이 네트워크는, 소스 피어를 루트 노드로 하여 형성되는 트리 오버레이와, 상기 형성된 트리 오버레이에 속하는 적어도 하나의 피어에 연결되어 형성되는 메시 오버레이를 포함하여 이루어지고,

상기 방법은,

- (a) 새로운 피어로부터 상기 피투피 오버레이 네트워크에 조인을 요청하는 제1 조인 요청 메시지를 수신하는 단계;
- (b) 상기 제1 조인 요청 메시지에 응답하여 상기 피투피 오버레이 네트워크에 속하는 피어들 중 상기 새로운 피어와 메시 커넥션을 설립할 적어도 하나의 피어의 리스트를 포함하는 메시 조인 응답 메시지를 상기 새로운 피어로 전송하는 단계;
- (c) 상기 새로운 피어가 상기 리스트에 속한 적어도 하나의 피어와 메시 커넥션을 설립하고 안정성을 확보하면 안정성을 확보한 상기 피어(이하, "트리 후보 피어")로부터 상기 트리 오버레이에 조인을 요청하는 제2 조인 요청 메시지를 수신하는 단계; 및
- (d) 상기 제2 조인 요청 메시지에 응답하여 상기 트리 오버레이에 속하는 피어들 중 상기 트리 후보 피어와 트리 커넥션을 설립할 피어의 주소를 포함하는 트리 조인 응답 메시지를 상기 트리 후보 피어로 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 피투피 오버레이 네트워크를 관리 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 (c) 단계에서 상기 새로운 피어가 상기 메시 오버레이에 조인한 후 미리 정하여진 기준 시간을 경과하여 세션을 유지하고 있으면 안정성을 확보한 피어로 간주하는 것을 특징으로 하는 피투피 오버레이 네트워크 관리 방법.

청구항 16

제14항에 있어서,

상기 제1 조인 요청 메시지는 상기 새로운 피어의 ISP, 지역 및 대역폭에 관한 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 피투피 오버레이 네트워크 관리 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 (b) 단계에서 상기 새로운 피어의 ISP, 지역 및 대역폭을 고려하여 상기 새로운 피어와 메시 커넥션을 설립할 적어도 하나의 피어를 선택하는 것을 특징으로 하는 피투피 오버레이 네트워크 관리 방법.

청구항 18

제14항에 있어서,

상기 (d) 단계는,

- (d1) 상기 트리 후보 피어보다 업링크 대역폭이 작은 피어들 중 디그리가 가장 높은 피어를 상기 트리 후보 피어의 자식 피어로 선택하는 단계;

- (d2) 상기 선택된 자식 피어의 부모 피어를 상기 트리 후보 피어와 트리 커넥션을 설립할 부모 피어로 선택하는 단계;
- (d3) 상기 선택된 부모 피어의 주소를 포함하는 상기 트리 조인 응답 메시지를 상기 트리 후보 피어로 전송하는 단계; 및
- (d4) 상기 트리 후보 피어의 주소를 포함하는 커넥션 변경 요청 메시지를 상기 선택된 자식 피어로 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 피투피 오버레이 네트워크 관리 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 (d1) 단계에서 상기 자식 피어가 선택되지 않는 경우, 상기 (d) 단계는,

상기 트리 후보 피어를 서비스할 활용 가능한 대역폭을 가지며 상기 트리 후보 피어보다 업링크 대역폭이 크거나 같은 피어들 중 디그리가 가장 높은 피어를 상기 트리 후보 피어와 트리 커넥션을 설립할 부모 피어로 선택하는 단계; 및

상기 선택된 부모 피어의 주소를 포함하는 상기 트리 조인 응답 메시지를 상기 트리 후보 피어로 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 피투피 오버레이 네트워크 관리 방법.

청구항 20

제14항에 있어서,

상기 트리 후보 피어가 상기 트리 오버레이에 조인한 후에 상기 트리 오버레이의 깊이를 조절하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 피투피 오버레이 네트워크 관리 방법.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 트리 오버레이의 깊이를 조절하는 단계는,

상기 트리 후보 피어가 상기 트리 오버레이에 조인함에 따라서 상기 트리 오버레이에 속하는 피어들 중 디그리가 변화된 피어를 대상으로 해당 피어보다 디그리가 높은 피어로서 상기 해당 피어를 서비스할 활용 가능한 대역폭을 가지는 피어들 중 디그리가 가장 높은 피어를 상기 해당 피어의 부모 피어로 선택하는 단계; 및

상기 선택된 부모 피어의 주소를 포함하는 커넥션 변경 요청 메시지를 상기 해당 피어로 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 피투피 오버레이 네트워크 관리 방법.

청구항 22

피투피 오버레이 네트워크를 관리하는 장치에 있어서,

상기 피투피 오버레이 네트워크는, 소스 피어를 루트 노드로 하여 형성되는 트리 오버레이와, 상기 형성된 트리 오버레이에 속하는 적어도 하나의 피어에 연결되어 형성되는 메시 오버레이를 포함하여 이루어지고,

상기 장치는, 메시지 송수신부, 메시 오버레이 관리부, 트리 오버레이 관리부를 포함하며,

상기 메시 오버레이 관리부는, 새로운 피어로부터 상기 피투피 오버레이 네트워크에 조인을 요청하는 제1 조인 요청 메시지를 상기 메시지 송수신부가 수신하면, 상기 제1 조인 요청 메시지에 응답하여 상기 피투피 오버레이 네트워크에 속하는 피어들 중 상기 새로운 피어와 메시 커넥션을 설립할 적어도 하나의 피어의 리스트를 포함하는 메시 조인 응답 메시지를 생성하며,

상기 트리 오버레이 관리부는, 상기 새로운 피어가 상기 리스트에 속한 적어도 하나의 피어와 메시 커넥션을 설립하고 안정성을 확보한 후, 안정성을 확보한 상기 피어(이하, "트리 후보 피어")로부터 상기 트리 오버레이에 조인을 요청하는 제2 조인 요청 메시지를 상기 메시지 송수신부가 수신하면, 상기 제2 조인 요청 메시지에 응답하여 상기 트리 오버레이에 속하는 피어들 중 상기 트리 후보 피어와 트리 커넥션을 설립할 피어의 주소를 포함하는 트리 조인 응답 메시지를 생성하고,

상기 메시지 송수신부는 상기 메시 조인 응답 메시지 또는 상기 트리 조인 응답 메시지를 상기 새로운 피어 또는 상기 트리 후보 피어로 전송하는 것을 특징으로 하는 피투피 오버레이 네트워크 관리 장치.

청구항 23

제22항에 있어서,

상기 새로운 피어가 상기 메시 오버레이에 조인한 후 미리 정하여진 기준 시간을 경과하여 세션을 유지하고 있으면 안정성을 확보한 피어로 간주되는 것을 특징으로 하는 피투피 오버레이 네트워크 관리 장치.

청구항 24

제22항에 있어서,

상기 제1 조인 요청 메시지는 상기 새로운 피어의 ISP, 지역 및 대역폭에 관한 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 피투피 오버레이 네트워크 관리 장치.

청구항 25

제22항에 있어서,

상기 메시 오버레이 관리부는, 상기 새로운 피어의 ISP, 지역 및 대역폭을 고려하여 상기 새로운 피어와 메시 커넥션을 설립할 적어도 하나의 피어를 선택하는 것을 특징으로 하는 피투피 오버레이 네트워크 관리 장치.

청구항 26

제22항에 있어서,

상기 트리 오버레이 관리부는, 상기 트리 후보 피어보다 업링크 대역폭이 작은 피어들 중 디그리가 가장 높은 피어를 상기 트리 후보 피어의 자식 피어로 선택하고, 상기 선택된 자식 피어의 부모 피어를 상기 트리 후보 피어와 트리 커넥션을 설립할 부모 피어로 선택하고, 상기 선택된 부모 피어의 주소를 포함하는 상기 트리 조인 응답 메시지와 상기 트리 후보 피어의 주소를 포함하는 커넥션 변경 요청 메시지를 생성하고,

상기 메시지 송수신부는 상기 커넥션 변경 요청 메시지를 상기 선택된 자식 피어로 전송하는 것을 특징으로 하는 피투피 오버레이 네트워크 관리 장치.

청구항 27

제26항에 있어서,

상기 트리 오버레이 관리부는, 상기 자식 피어가 선택되지 않는 경우, 상기 트리 후보 피어를 서비스할 활용 가능한 대역폭을 가지며 상기 트리 후보 피어보다 업링크 대역폭이 크거나 같은 피어들 중 디그리가 가장 높은 피어를 상기 트리 후보 피어와 트리 커넥션을 설립할 부모 피어로 선택하고 상기 선택된 부모 피어의 주소를 포함하는 상기 트리 조인 응답 메시지를 생성하는 것을 특징으로 하는 피투피 오버레이 네트워크 관리 장치.

청구항 28

제22항에 있어서,

상기 트리 조인 응답 메시지에 따라서 상기 트리 후보 피어가 상기 트리 오버레이에 조인한 후에 상기 트리 오버레이의 깊이를 조절하는 트리 오버레이 최적화부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 피투피 오버레이 네트워크 관리 장치.

청구항 29

제25항에 있어서,

상기 트리 오버레이 최적화부는, 상기 트리 오버레이에 속하는 피어들 중 상기 트리 후보 피어가 상기 트리 오버레이에 조인함에 따라서 디그리가 변화된 피어를 대상으로 해당 피어보다 디그리가 높은 피어로서 상기 해당 피어를 서비스할 활용 가능한 대역폭을 가지는 피어들 중 디그리가 가장 높은 피어를 상기 해당 피어의 부모 피어로 선택하고 상기 선택된 부모 피어의 주소를 포함하는 커넥션 변경 요청 메시지를 생성하고,

상기 메시지 송수신부는 상기 커넥션 변경 요청 메시지를 상기 해당 피어로 전송하는 것을 특징으로 하는 피투피 오버레이 네트워크 관리 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 피투피 오버레이 네트워크에 관한 것으로 보다 상세하게는 메시 오버레이 네트워크와 트리 오버레이 네트워크가 혼합된 피투피 오버레이 네트워크를 형성하는 방법과 상기 피투피 오버레이 네트워크를 위한 단말, 그리고 상기 피투피 오버레이 네트워크를 관리하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 피투피 오버레이 네트워크(peer to peer overlay network) 기반으로 멀티미디어 서비스를 제공하는 서비스 구조는 자원 활용률이 높고, 확장성이 좋으며, 실용화 가능성이 높다는 장점을 가진다. 반면, 이 구조는 피어의 churn(피어의 접속과 종료)가 빈번하게 발생하는 현상에 의해 피투피 오버레이 네트워크의 구조 변경이 빈번하게 발생하고, 피어의 단말 및 성능(Capability)이 이질적이어서 각 피어가 원하는 서비스 품질을 만족시키기 어렵다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 네트워크의 구조 변경이 빈번하게 발생하더라도 이에 재빨리 대처할 수 있는 견고성을 가지면서도 피어의 이질성을 다룰 수 있는 피투피 오버레이 네트워크 구조를 설계하는 것이 중요하다.

[0003] 지금까지 연구된 피투피 오버레이 네트워크 구조로는 트리 오버레이 네트워크 구조, 메시 오버레이 네트워크 구조, 트리와 메시지를 혼합한 하이브리드 오버레이 네트워크 구조가 있다. 트리 오버레이 네트워크 구조는 메시 오버레이 네트워크 구조에 비해 제어 메시지 오버헤드가 적으나, 피어의 churn이 빈번할 경우 지속적인 스트림 서비스 제공을 보장할 수 없으며, 피어들 간 자원 기여가 공평하지 못하다는 단점을 가진다. 메시 오버레이 네트워크 구조는 피어의 churn이 발생하더라도 지속적인 스트림 서비스 제공을 위해 능동적으로 대처할 수 있으나, 제어 메시지 오버헤드가 크고 지연이 길어질 수 있다는 문제를 가진다. 하이브리드 오버레이 네트워크 구조는 트리 오버레이 네트워크 구조와 메시 오버레이 네트워크 구조를 혼합한 형태로 트리와 메시 오버레이 네트워크 구조에서 발생하는 각각의 단점을 보완한 구조이다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0004] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 트리 오버레이와 메시 오버레이가 갖는 장점을 유지하면서 제어 메시지 오버헤드가 적은 피투피 오버레이 네트워크를 형성하는 방법과 피투피 오버레이 네트워크를 위한 단말, 그리고 피투피 오버레이 네트워크를 관리하는 방법 및 장치를 제공하는 데 있다.

과제 해결수단

[0005] 상기 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명에 따른 피투피 오버레이 네트워크를 형성하는 방법에 있어서, 상기 피투피 오버레이 네트워크는, 소스 피어를 루트 노드로 하여 형성되는 트리 오버레이와, 상기 형성된 트리 오버레이에 속하는 적어도 하나의 피어에 연결되어 형성되는 메시 오버레이를 포함하여 이루어지고, 상기 방법은, (a) 상기 피투피 오버레이 네트워크에 조인하고자 하는 새로운 피어가 상기 피투피 오버레이 네트워크에 속하는 적어도 하나의 피어와 메시 커넥션을 설립하는 단계; 및 (b) 상기 새로운 피어가 안정성을 확보하면 상기 트리 오버레이에 속하는 적어도 하나의 피어와 트리 커넥션을 설립하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0006] 여기서, 상기 (a) 단계는, (a1) 상기 새로운 피어가 부트스트랩 서버에게 상기 피투피 오버레이 네트워크에 조인을 요청하는 제1 조인 요청 메시지를 전송하는 단계; 및 (a2) 상기 부트스트랩 서버로부터 상기 제1 조인 요청 메시지에 응답하여 상기 피투피 오버레이 네트워크에 속하는 피어들 중 상기 새로운 피어와 메시 커넥션을 설립할 적어도 하나의 피어의 리스트를 포함하는 메시 조인 응답 메시지가 수신되면 상기 리스트에 속한 적어도 하나의 피어와 메시 커넥션을 설립하는 단계를 포함할 수 있다.

[0007] 또한, 상기 제1 조인 요청 메시지는 상기 새로운 피어의 ISP, 지역 및 대역폭에 관한 정보를 포함할 수 있다.

이때 상기 (a2) 단계에서 상기 새로운 피어와 메시 커넥션을 설립할 적어도 하나의 피어는 상기 새로운 피어의 ISP, 지역 및 대역폭을 고려하여 선택될 수 있다.

[0008] 또한, 상기 (b) 단계에서 상기 새로운 피어가 상기 메시 오버레이에 조인한 후 미리 정하여진 기준 시간을 경과하여 세션을 유지하고 있으면 안정성을 확보한 피어로 간주할 수 있다.

[0009] 또한, 상기 (b) 단계는, (b1) 안정성을 확보한 상기 피어(이하, "트리 후보 피어")가 부트스트랩 서버에게 상기 트리 오버레이에 조인을 요청하는 제2 조인 요청 메시지를 전송하는 단계; 및 (b2) 상기 부트스트랩 서버로부터 상기 제2 조인 요청 메시지에 응답하여 상기 트리 오버레이에 속하는 피어들 중 상기 트리 후보 피어와 트리 커넥션을 설립할 피어의 주소를 포함하는 트리 조인 응답 메시지가 수신되면 상기 주소에 해당하는 피어와 트리 커넥션을 설립하는 단계를 포함할 수 있다.

[0010] 또한, 상기 (b2) 단계에서 상기 트리 후보 피어보다 업링크 대역폭이 작은 피어들 중 디그리가 가장 높은 피어가 상기 트리 후보 피어의 자식 피어로 선택되고 상기 선택된 자식 피어의 부모 피어가 상기 트리 후보 피어와 트리 커넥션을 설립할 부모 피어로 선택될 수 있다.

[0011] 또한, 상기 (b2) 단계에서 상기 자식 피어가 선택되지 않는 경우, 상기 트리 후보 피어를 서비스할 활용 가능한 대역폭을 가지며 상기 트리 후보 피어보다 업링크 대역폭이 크거나 같은 피어들 중 디그리가 가장 높은 피어가 상기 트리 후보 피어와 트리 커넥션을 설립할 부모 피어로 선택될 수 있다.

[0012] 상기 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명에 따른 피투피 오버레이 네트워크를 위한 단말에 있어서, 상기 피투피 오버레이 네트워크는, 소스 피어를 루트 노드로 하여 형성되는 트리 오버레이와, 상기 형성된 트리 오버레이에 속하는 적어도 하나의 피어에 연결되어 형성되는 메시 오버레이를 포함하여 이루어지고, 상기 단말은, 상기 피투피 오버레이 네트워크에 조인을 요청하는 제1 조인 요청 메시지 또는 상기 트리 오버레이에 조인을 요청하는 제2 조인 요청 메시지를 부트스트랩 서버로 전송하는 메시지 송수신부; 상기 피투피 오버레이 네트워크에 속하는 적어도 하나의 피어와 메시 커넥션을 설립하는 메시 커넥션 관리부; 및 상기 단말이 안정성을 확보하면 상기 트리 오버레이에 속하는 적어도 하나의 피어와 트리 커넥션을 설립하는 트리 커넥션 관리부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 여기서, 상기 메시 커넥션 관리부는, 상기 제1 조인 요청 메시지에 응답하여 상기 부트스트랩 서버로부터 상기 피투피 오버레이 네트워크에 속하는 피어들 중 상기 단말과 메시 커넥션을 설립할 적어도 하나의 피어의 리스트를 포함하는 메시 조인 응답 메시지가 수신되면 상기 리스트에 속한 적어도 하나의 피어와 메시 커넥션을 설립할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 단말은 안정성을 확보하는지 판단하는 안정성 판단부를 더 포함하고, 상기 안전성 판단부는 상기 단말이 상기 메시 오버레이에 조인한 후 미리 정하여진 기준 시간을 경과하여 세션을 유지하고 있으면 안정성을 확보한 것으로 판단할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 트리 커넥션 관리부는, 상기 부트스트랩 서버로부터 상기 트리 오버레이에 속하는 피어들 중 상기 트리 후보 피어와 트리 커넥션을 설립할 피어의 주소를 포함하는 트리 조인 응답 메시지가 수신되면 상기 주소에 해당하는 피어와 트리 커넥션을 설립할 수 있다.

[0016] 상기 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명에 따른 피투피 오버레이 네트워크를 관리하는 방법에 있어서, 상기 피투피 오버레이 네트워크는, 소스 피어를 루트 노드로 하여 형성되는 트리 오버레이와, 상기 형성된 트리 오버레이에 속하는 적어도 하나의 피어에 연결되어 형성되는 메시 오버레이를 포함하여 이루어지고, 상기 방법은, (a) 새로운 피어로부터 상기 피투피 오버레이 네트워크에 조인을 요청하는 제1 조인 요청 메시지를 수신하는 단계; (b) 상기 제1 조인 요청 메시지에 응답하여 상기 피투피 오버레이 네트워크에 속하는 피어들 중 상기 새로운 피어와 메시 커넥션을 설립할 적어도 하나의 피어의 리스트를 포함하는 메시 조인 응답 메시지를 상기 새로운 피어로 전송하는 단계; (c) 상기 새로운 피어가 상기 리스트에 속한 적어도 하나의 피어와 메시 커넥션을 설립하고 안정성을 확보하면 안정성을 확보한 상기 피어(이하, "트리 후보 피어")로부터 상기 트리 오버레이에 조인을 요청하는 제2 조인 요청 메시지를 수신하는 단계; 및 (d) 상기 제2 조인 요청 메시지에 응답하여 상기 트리 오버레이에 속하는 피어들 중 상기 트리 후보 피어와 트리 커넥션을 설립할 피어의 주소를 포함하는 트리 조인 응답 메시지를 상기 트리 후보 피어로 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 또한, 상기 (d) 단계는, (d1) 상기 트리 후보 피어보다 업링크 대역폭이 작은 피어들 중 디그리가 가장 높은 피어를 상기 트리 후보 피어의 자식 피어로 선택하는 단계; (d2) 상기 선택된 자식 피어의 부모 피어를 상기 트리 후보 피어와 트리 커넥션을 설립할 부모 피어로 선택하는 단계; (d3) 상기 선택된 부모 피어의 주소를 포함하는

상기 트리 조인 응답 메시지를 상기 트리 후보 피어로 전송하는 단계; 및 (d4) 상기 트리 후보 피어의 주소를 포함하는 커넥션 변경 요청 메시지를 상기 선택된 자식 피어로 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

[0018] 또한, 상기 (d1) 단계에서 상기 자식 피어가 선택되지 않는 경우, 상기 (d) 단계는, 상기 트리 후보 피어를 서비스할 활용 가능한 대역폭을 가지며 상기 트리 후보 피어보다 업링크 대역폭이 크거나 같은 피어들 중 디그리가 가장 높은 피어를 상기 트리 후보 피어와 트리 커넥션을 설립할 부모 피어로 선택하는 단계; 및 상기 선택된 부모 피어의 주소를 포함하는 상기 트리 조인 응답 메시지를 상기 트리 후보 피어로 전송하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0019] 또한, 상기 피투피 오버레이 네트워크 관리 방법은, 상기 트리 후보 피어가 상기 트리 오버레이에 조인한 후에 상기 트리 오버레이의 깊이를 조절하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0020] 여기서 상기 트리 오버레이의 깊이를 조절하는 단계는, 상기 트리 후보 피어가 상기 트리 오버레이에 조인함에 따라서 상기 트리 오버레이에 속하는 피어들 중 디그리가 변화된 피어를 대상으로 해당 피어보다 디그리가 높은 피어로서 상기 해당 피어를 서비스할 활용 가능한 대역폭을 가지는 피어들 중 디그리가 가장 높은 피어를 상기 해당 피어의 부모 피어로 선택하는 단계; 및 상기 선택된 부모 피어의 주소를 포함하는 커넥션 변경 요청 메시지를 상기 해당 피어로 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

[0021] 상기 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명에 따른 피투피 오버레이 네트워크를 관리하는 장치에 있어서, 상기 피투피 오버레이 네트워크는, 소스 피어를 루트 노드로 하여 형성되는 트리 오버레이와, 상기 형성된 트리 오버레이에 속하는 적어도 하나의 피어에 연결되어 형성되는 메시 오버레이를 포함하여 이루어지고, 상기 장치는, 메시지 송수신부, 메시 오버레이 관리부, 트리 오버레이 관리부를 포함하며, 상기 메시 오버레이 관리부는, 새로운 피어로부터 상기 피투피 오버레이 네트워크에 조인을 요청하는 제1 조인 요청 메시지를 상기 메시지 송수신부가 수신하면, 상기 제1 조인 요청 메시지에 응답하여 상기 피투피 오버레이 네트워크에 속하는 피어들 중 상기 새로운 피어와 메시 커넥션을 설립할 적어도 하나의 피어의 리스트를 포함하는 메시 조인 응답 메시지를 생성하며, 상기 트리 오버레이 관리부는, 상기 새로운 피어가 상기 리스트에 속한 적어도 하나의 피어와 메시 커넥션을 설립하고 안정성을 확보한 후, 안정성을 확보한 상기 피어(이하, "트리 후보 피어")로부터 상기 트리 오버레이에 조인을 요청하는 제2 조인 요청 메시지를 상기 메시지 송수신부가 수신하면, 상기 제2 조인 요청 메시지에 응답하여 상기 트리 오버레이에 속하는 피어들 중 상기 트리 후보 피어와 트리 커넥션을 설립할 피어의 주소를 포함하는 트리 조인 응답 메시지를 생성하고, 상기 메시지 송수신부는 상기 메시 조인 응답 메시지 또는 상기 트리 조인 응답 메시지를 상기 새로운 피어 또는 상기 트리 후보 피어로 전송하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 여기서, 상기 트리 오버레이 관리부는, 상기 트리 후보 피어보다 업링크 대역폭이 작은 피어들 중 디그리가 가장 높은 피어를 상기 트리 후보 피어의 자식 피어로 선택하고, 상기 선택된 자식 피어의 부모 피어를 상기 트리 후보 피어와 트리 커넥션을 설립할 부모 피어로 선택하고, 상기 선택된 부모 피어의 주소를 포함하는 상기 트리 조인 응답 메시지와 상기 트리 후보 피어의 주소를 포함하는 커넥션 변경 요청 메시지를 생성하고, 상기 메시지 송수신부는 상기 커넥션 변경 요청 메시지를 상기 선택된 자식 피어로 전송할 수 있다.

[0023] 또한, 상기 트리 오버레이 관리부는, 상기 자식 피어가 선택되지 않는 경우, 상기 트리 후보 피어를 서비스할 활용 가능한 대역폭을 가지며 상기 트리 후보 피어보다 업링크 대역폭이 크거나 같은 피어들 중 디그리가 가장 높은 피어를 상기 트리 후보 피어와 트리 커넥션을 설립할 부모 피어로 선택하고 상기 선택된 부모 피어의 주소를 포함하는 상기 트리 조인 응답 메시지를 생성할 수 있다.

[0024] 또한, 상기 피투피 오버레이 네트워크를 관리하는 장치는, 상기 트리 조인 응답 메시지에 따라서 상기 트리 후보 피어가 상기 트리 오버레이에 조인한 후에 상기 트리 오버레이의 깊이를 조절하는 트리 오버레이 최적화부를 더 포함할 수 있다.

[0025] 여기서, 상기 트리 오버레이 최적화부는, 상기 트리 오버레이에 속하는 피어들 중 상기 트리 후보 피어가 상기 트리 오버레이에 조인함에 따라서 디그리가 변화된 피어를 대상으로 해당 피어보다 디그리가 높은 피어로서 상기 해당 피어를 서비스할 활용 가능한 대역폭을 가지는 피어들 중 디그리가 가장 높은 피어를 상기 해당 피어의 부모 피어로 선택하고 상기 선택된 부모 피어의 주소를 포함하는 커넥션 변경 요청 메시지를 생성하고, 상기 메시지 송수신부는 상기 커넥션 변경 요청 메시지를 상기 해당 피어로 전송할 수 있다.

효 과

[0026] 상기된 본 발명에 의하면, 각각의 피어들이 트리 오버레이 또는 메시 오버레이에만 참여하므로 트리 오버레이와

메시 오버레이를 모두 동시에 유지하는 방안들보다 제어 메시지 오버헤드가 적게 된다. 또한, 안정성을 확보한 피어만 트리 오버레이에 참여하고, 안정성을 확보하지 못한 피어들은 메시 오버레이에 참여하므로 채널 썬핑을 목적으로 하는 피어는 메시 오버레이 네트워크에 우선적으로 참여하게 되어 트리 재구성의 횟수를 줄일 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0027] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명한다. 이하 설명 및 첨부된 도면들에서 실질적으로 동일한 구성요소들은 각각 동일한 부호들로 나타냄으로써 중복 설명을 생략하기로 한다. 또한 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 피투피 오버레이 네트워크의 구조를 나타낸다. 본 실시예에 따른 피투피 오버레이 네트워크는 소스 피어(source peer)를 루트 노드로 하여 형성되는 트리 오버레이(tree overlay)와, 트리 오버레이에 속하는 적어도 하나의 피어에 연결되어 형성되는 메시 오버레이를 포함하여 이루어진다. 소스 피어는 도식된 바와 같이 트리 오버레이 구조의 루트 노드로서 위치하며, 멀티미디어 스트리밍 데이터를 다른 노드들에게 제공하는 역할을 한다. 트리 오버레이를 구성하는 피어들은 도식된 바와 같이 ISP(Internet Service Provider)와 지역에 따라 그룹화될 수 있다.
- [0029] 본 실시예에서 피투피 오버레이 네트워크를 이루는 각 피어는 멀티미디어 스트리밍 데이터를 다른 피어들에게 제공하거나 다른 피어들로부터 제공받을 수 있는 컴퓨터, 노트북, 서버, PDA, 핸드폰 등의 유무선 단말에 해당한다.
- [0030] 트리 오버레이는 안정성(stability)을 확보한 피어들로 이루어진다. 본 실시예에서 피어의 안정성은 피어가 세션을 얼마나 오랫동안 유지하고 있는지를 기준으로 평가한다. 예를 들어, 메시 오버레이에 속하여 동작하는 피어가 미리 정하여진 기준 시간을 경과하여 세션을 계속 유지하고 있으면 안정성을 확보한 피어로 간주할 수 있다. 안정성을 확보한 피어는 메시 오버레이를 탈퇴하고 트리 오버레이의 멤버가 될 수 있다.
- [0031] 일반적으로 피어의 특성은 채널 썬핑(surfing)을 위해 짧은 시간 동안 네트워크에 참가하는 경향이 크므로 채널 썬핑을 목적으로 하는 피어로 인해 트리 재구성이 빈번하게 발생할 수 있다. 그러나, 본 발명에 의하면 안정성을 확보한 피어만 트리 오버레이 네트워크에 참여하고, 안정성을 확보하지 못한 피어들은 메시 오버레이 네트워크에 참여하도록 함으로써 트리 재구성이 빈번하게 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [0032] 메시 오버레이는 지리적으로 가까운 지역에 위치하며 유사한 대역폭을 가지는 피어들로 형성된다. 도 1을 참조하면 트리 오버레이에 속하는 피어들 중 일부 피어들 각각에 메시 오버레이가 연결되는데, 이와 같은 작은 규모의 메시 오버레이가 모여 전체 메시 오버레이 네트워크를 형성한다.
- [0033] 멀티미디어 스트리밍 서비스를 제공받고자 피투피 오버레이 네트워크에 조인하려 하는 새로운 피어는 우선 메시 오버레이에 조인한다. 즉, 피투피 오버레이 네트워크에 속하는 적절한 피어들과 메시 커넥션을 설립한다. 메시 오버레이의 멤버가 된 피어는 다른 피어들과 스트리밍 데이터를 주고받다가 안정성을 확보하면 트리 오버레이의 멤버가 될 수 있는 자격을 획득하게 된다. 그러한 자격을 획득한 피어는 트리 오버레이에 속한 적절한 피어와 트리 커넥션을 설립함으로써 트리 오버레이에 조인한다. 피어를 트리 오버레이에 조인시킴에 있어서, 업링크 대역폭이 높은 피어일수록 소스 피어 가까이에 위치시키면서 큰 업링크 대역폭을 가진 피어들을 트리에 골고루 배치시킨다. 또한, 트리의 모든 브랜치들이 비슷한 깊이를 가지도록 트리 오버레이의 최적화 과정을 수행한다. 트리 오버레이의 최적화 과정은 위에서 보다 상세히 설명한다.
- [0034] 먼저, 본 발명의 일 실시예에 따른 피투피 오버레이 네트워크를 형성하는 방법에서 메시 오버레이의 형성에 관하여 설명한다. 도 2는 메시 오버레이를 형성하는 과정을 나타낸 흐름도이고, 도 3은 메시 오버레이가 형성되는 과정을 설명하기 위한 참고도이다.
- [0035] 멀티미디어 스트리밍 서비스를 제공받고자 하는 새로운 피어(이하, "조인 요청 피어")는 피투피 오버레이 네트워크에 조인을 요청하는 제1 조인 요청 메시지를 부트스트랩 서버(Bootstrap Server : BS)로 전송한다(210단계, ①). 상기 제1 조인 요청 메시지에는 자신의 ISP(Internet Service Provider), 지역, 대역폭, IP 주소 등에 관한 정보가 포함된다. 도 3을 참조하면 피어 8이 조인 요청 피어에 해당한다.

- [0036] 본 실시예에서 부트스트랩 서버는 피투피 오버레이 네트워크에 조인하거나 탈퇴하는 피어를 관리하는 등 피투피 오버레이 네트워크를 관리하는 장치로서, 동일한 채널에 참여하고 있는 피어들의 리스트인 피어 정보 테이블을 유지·관리한다. 도시된 바와 같이, 피어 정보 테이블에는 각 피어들의 식별자(ID), 속한 지역(Area), 대역폭(BW), 메시 노드인지 트리 노드인지의 상태(State), 트리 노드라면 트리 구조 상의 디그리(degree)에 관한 정보를 포함한다. 여기서, 디그리는 트리 구조 상에서 소스 피어로부터 떨어져있는 홉(hop) 수를 의미하며 홉 수가 적을수록 디그리가 높음을 의미한다. 본 실시예에서 부트스트랩 서버는 이러한 역할과 더불어 새로이 네트워크에 참여하는 피어에 서비스를 제공할 피어들을 결정하고, 트리 오버레이의 최적화를 위해 트리 구조를 관리하는 등 피투피 오버레이 네트워크를 관리하는 역할을 수행한다.
- [0037] 제1 조인 요청 메시지를 수신한 부트스트랩 서버는 그에 응답하여 피투피 오버레이 네트워크에 속하는 피어들 중 조인 요청 피어와 메시 커넥션을 설립하여 조인 요청 피어에 서비스를 제공하기에 적절한 피어들의 리스트를 포함하는 메시 조인 응답 메시지를 생성하여 조인 요청 피어로 전송한다(220단계, ②). 본 단계에서, 부트스트랩 서버는 제1 조인 요청 메시지에 담긴 조인 요청 피어의 ISP, 지역, 대역폭에 관한 정보를 참조하여 그와 동일한 ISP를 가지고 동일한 지역에 속하며 유사한 대역폭을 가지는 피어들을 상기 피어 정보 테이블에서 검색한다. 부트스트랩 서버는 이렇게 검색된 피어들을 가지고 조인 요청 피어에 서비스를 제공하기에 적절한 피어들의 리스트를 생성하고, 이 리스트를 포함한 메시 조인 응답 메시지를 생성하여 조인 요청 피어로 전송한다. 도 3을 참조하면, 피어 정보 테이블에서 피어 3, 5, 6, 7이 적절한 피어로 검색되었으며 따라서 리스트에는 이들 피어가 포함된다.
- [0038] 메시 조인 응답 메시지를 수신한 조인 요청 피어는 리스트에 포함되어 있는 피어들 중 일부 또는 전부와 메시 커넥션을 설립한다(230단계, ③, ④). 본 단계에서, 메시 커넥션의 설립을 위하여 조인 요청 피어가 메시 커넥션 설립 요청 메시지를 리스트에 포함된 피어들로 전송하면, 이를 수신한 피어가 조인 요청 피어에게 메시 커넥션 설립 승인 메시지를 전송함으로써 메시 커넥션이 설립된다(③). 다만 이를 수신한 피어가 서비스를 제공할 충분한 대역폭을 가지고 있지 않다면, 그 피어는 조인 요청 피어에게 메시 커넥션 설립 거절 메시지를 전송함으로써 메시 커넥션이 설립되지 않는다(④).
- [0039] 상술한 실시예에 따른 메시 오버레이의 형성 방법에 의하면, 조인 요청 피어가 메시 커넥션을 설립할 피어를 찾기 위해 조인 요청 메시지를 플러딩(flooding)하지 않고 부트스트랩 서버로부터 받은 서비스 피어 리스트 정보를 기반으로 메시 커넥션을 설립할 피어들의 정보를 알 수 있기 때문에 가십(gossip) 기반 플러딩 기법보다 제어 메시지 오버헤드가 적다. 또한 지역적으로 가깝고 유사한 대역폭을 가진 피어와 메시 커넥션을 설립하기 때문에 랜덤하게 피어를 선택하는 기법보다 제어 메시지 및 세그먼트 교환에 있어서 지연을 줄이고 네트워크 자원 활용률을 향상시킬 수 있다.
- [0040] 다음으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 피투피 오버레이 네트워크를 형성하는 방법에서 트리 오버레이의 형성에 관하여 설명한다. 도 4는 트리 오버레이를 형성하는 과정을 나타낸 흐름도이다.
- [0041] 이미 설명한 바와 같이 본 실시예에서 메시 오버레이에 속하여 동작하는 피어가 미리 정하여진 기준 시간을 경과하여 세션을 계속 유지하고 있으면 안정성을 확보한 피어로 간주되고, 트리 오버레이의 멤버가 될 수 있는 자격을 가지게 된다. 이하에서는 메시 오버레이에 속한 피어들 중 안정성을 확보한 피어를 "트리 후보 피어"라 칭하기로 한다. 메시 오버레이에 속하게 된 피어는 자신이 미리 정하여진 기준 시간을 경과하여 세션을 유지하고 있는지 체크한다(410단계). 그리고 피어가 안정성을 확보하여 트리 후보 피어가 되면, 트리 오버레이에 조인하기 위해서 제2 조인 요청 메시지를 부트스트랩 서버로 전송한다(420단계).
- [0042] 제2 조인 요청 메시지를 수신한 부트스트랩 서버는 그에 응답하여 트리 후보 피어를 트리 오버레이의 적절한 위치에 삽입하기 위하여 피어 선택 메커니즘을 수행한다. 본 실시예에서 피어 선택 메커니즘은 자식 피어 선택 메커니즘과 부모 피어 선택 메커니즘으로 분류된다. 자식 피어 선택 메커니즘은 트리 후보 피어가 트리 오버레이에 조인할 때 트리 후보 피어의 자식이 될 피어를 선택하는 과정이며, 부모 피어 선택 메커니즘은 트리 후보 피어가 트리 오버레이에 조인할 때 트리 후보 피어의 부모가 될 피어를 선택하는 과정이다. 부트스트랩 서버는 우선 자식 피어 선택 메커니즘을 수행하고(430단계), 트리 후보 피어의 자식이 될 피어가 선택될 수 없는 경우 없는 경우 부모 피어 선택 메커니즘을 수행한다(440단계).
- [0043] 본 발명의 일 실시예에 따른 자식 피어 선택 메커니즘의 수도코드를 나타낸 표 1을 참조하여 자식 피어 선택 메커니즘에 관하여 보다 상세히 설명하면 다음과 같다.

표 1

```

1: tree_cndt_peer_xxx    //트리 후보 피어
2: highest_deg          //가장 높은 디그리 (초기 값 : 100000(임의의 수))
3: orgi_parent          //트리 후보 피어의 기존 부모 피어
4: fast_join_time       //트리 후보 피어가 접속한 시간(초기 값: 트리 후보 피어의 조인시간)
5: new_parent_peer      //새로운 부모 피어 (초기 값 : orgi_parent)
6: child_selection_process // 자식 피어 선택 수행 플래그
7: lowest_up_bw         //가장 작은 업링크 대역폭(초기 값 : 트리 후보 피어의 업링크 대역폭)
8: parent_selection_module // 부모 피어 선택 모듈 수행 플래그(초기 값 : TRUE)
9:
10: // 자식 피어 선택 매커니즘
11: for (peerlist begin(); peerlist end(); ++ ) {
12:     if (tree_cndt_peer_area == a_peer_area_in_peerlist &&                // 동일 지역에 위치하며,
13:         a_peer_tree_state_in_peerlist == TRUE &&                        // 트리 오버레이 네트워크의 멤버이며,
14:         tree_cndt_peer_up_bw > a_peer_up_bw_in_peerlist {
15:                                     // 트리 후보 피어보다 업링크 대역폭이 작은 피어들 중,
16:         if (highest_deg > a_peer_deg_in_peerlist) {                      // highest_deg보다 디그리가 높은가?
17:             highest_deg = a_peer_deg_in_peerlist;                      // highest_deg 업데이트
18:             new_child_peer = a_peer_addr_in_peerlist;                  // 자식 피어 업데이트
19:             new_parent_peer = the_parent_addr_of_the_peer_in_peerlist;
20:                                     // 부모 피어 업데이트
21:         } else if (highest_deg == a_peer_deg_in_peerlist) {             // highest_deg와 디그리가 같은가?
22:             if (lowest_up_bw > a_peer_up_bw_in_peerlist)                // 업링크 대역폭이 가장 적은가?
23:                 lowest_up_bw = a_peer_up_bw_in_peerlist;              // lowest_up_bw 업데이트
24:             new_child_peer = a_peer_addr_in_peerlist;                  // 자식 피어 업데이트
25:             new_parent_peer = the_parent_addr_of_the_peer_in_peerlist;
26:                                     // 부모 피어 업데이트
27:         } end if
28:     } end if
29:     parent_selection_module = FALSE;                                     // 부모 피어 선택 모듈 플래그
30: } end if
31: } end for
32: if (parent_selection_module == TRUE) {                                  // 조건에 만족하는 자식 피어를 발견하지 못한 경우
33:     parent_selection_module();                                           // 부모 피어 선택 모듈 수행
34: }

```

[0044]

[0045]

자식 피어 선택 매커니즘에서는 트리 후보 피어와 동일한 지역에 위치하며(line 12), 트리 오버레이 네트워크의 멤버이며(line 13), 트리 후보 피어보다 업링크 대역폭이 작은 피어들 중(line 14), 디그리가 가장 높은 피어를 선택한다(line 16~19). 동일한 디그리에 위치해 있는 둘 이상의 피어가 상기 조건을 만족하는 경우(line 21), 가장 작은 업링크 대역폭을 가지는 피어가 트리 후보 피어의 자식 피어로 선택된다(line 22~25). 자식 피어 선택 매커니즘에서 상기 조건을 만족하는 피어를 찾지 못한 경우, 부트스트랩 서버는 부모 피어 선택 매커니즘을 수행한다(line 32~34).

[0046]

자식 피어 선택 매커니즘에서는 트리 후보 피어가 트리의 인터널(internal) 피어로 조인하므로 다음과 같은 두 번의 커넥션 변경이 발생한다. 첫째, 트리 후보 피어는 새로운 부모 피어(new_parent_peer), 즉 선택된 자식 피어(new_child_peer)의 부모 피어와 트리 커넥션을 설립한다. 둘째, 선택된 자식 피어(new_child_peer)는 트리 후보 피어와 트리 커넥션을 설립해야 한다. 이를 위하여 부트스트랩 서버는 새로운 부모 피어의 주소를 포함하는 트리 조인 응답 메시지를 생성하여 트리 후보 피어에게 전송한다. 또한, 트리 후보 피어의 주소를 포함하는 커넥션 변경 요청 메시지를 생성하여 상기 선택된 자식 피어에게 전송한다. 그러면 트리 후보 피어는 트리 조인 응답 메시지에 포함된 주소에 해당하는 새로운 부모 피어와 트리 커넥션을 설립하고, 상기 선택된 자식 피어는 기존 부모 피어와 커넥션을 끊고 커넥션 변경 요청 메시지에 포함된 주소에 해당하는 트리 후보 피어와 트리 커넥션을 설립한다. 결과적으로, 상기된 자식 피어 선택 매커니즘에 의해 업링크 대역폭이 큰 피어일수록 소스 피

어 가까이에 위치하게 된다.

[0047] 자식 피어 선택 메커니즘에서 상기된 조건을 만족하는 피어를 찾지 못한 경우, 부트스트랩 서버는 부모 피어 선택 메커니즘을 수행한다. 자식 피어 선택 메커니즘에서는 트리 후보 피어가 인터널 피어로 트리 오버레이에 조인하는 반면, 부모 피어 선택 메커니즘에서는 트리 후보 피어가 트리의 말단 피어로 트리 오버레이에 조인한다.

[0048] 본 발명의 일 실시예에 따른 부모 피어 선택 메커니즘의 수도코드를 나타낸 표 2를 참조하여 부모 피어 선택 메커니즘에 관하여 보다 상세히 설명하면 다음과 같다.

표 2

```

1: tree_cndt_peer_xxx //트리 후보 피어
2: highest_deg        //가장 높은 디그리 (초기 값 : 100000(임의의 수))
3: orgi_parent        //트리 후보 피어의 기존 부모 피어
4: fast_join_time     //트리 후보 피어가 접속한 시간(초기 값: 트리 후보 피어의 조인시간)
5: new_parent_peer    //새로운 부모 피어 (초기 값 : orgi_parent)
6:
7: parent_selection_module() { // 부모 피어 선택 메커니즘
8:   for (peerlist begin(); peerlist end(); ++i) {
9:     if (tree_cndt_peer_area == a_peer_area_in_peerlist &&           // 동일 지역에 위치하며,
10:        a_peer_tree_state_in_peerlist == TRUE &&                    // 트리 오버레이 네트워크의 멤버이며,
11:        a_peer_avail_bw_in_peerlist == TRUE &&                      // 활용 가능한 대역폭을 가지고 있으며,
12:        tree_cndt_peer_up_bw <= a_peer_up_bw_in_peerlist) {
13:       // 트리 후보 피어보다 업링크 대역폭이 크거나 같은 피어들 중,
14:       if (highest_deg > a_peer_deg_in_peerlist) {                  // highest_deg보다 디그리가 높은가?
15:         highest_deg = a_peer_deg_in_peerlist                      // highest_deg 업데이트
16:         new_parent_peer = a_peer_addr_in_peerlist                // 부모 피어 업데이트
17:       } else if (highest_deg == a_peer_deg_in_peerlist) {          // highest_deg와 디그리가 같은가?
18:         if (orgi_parent == a_peer_addr_in_peerlist) {             // 기존 부모피어와 동일피어인가?
19:           new_parent_peer = a_peer_addr_in_peerlist                // 부모 피어 업데이트
20:         } else {
21:           if (fast_join_time > a_peer_join_time_in_peerlist) {    // 조인시간이 빠른가?
22:             fast_join_time = a_peer_join_time_in_peerlist        // fast_join_time 업데이트
23:             new_parent_peer = a_peer_addr_in_peerlist            // 부모 피어 업데이트
24:           } end if
25:         } end if
26:       } end if
27:     } end for
28:   } end module
29: } // module end

```

[0049] 부트스트랩 서버는 트리 후보 피어와 동일한 지역에 위치하며(line 9), 트리 오버레이 네트워크의 멤버이며(line 10), 트리 후보 피어를 서비스할 활용 가능한 대역폭을 가지고 있으며(line 11), 트리 후보 피어보다 업링크 대역폭이 크거나 같은 피어들(line 12) 중, 디그리가 가장 높은 피어를 트리 후보 피어의 부모 피어로 선택한다(line 14~16). 여기서, 활용 가능한 대역폭의 의미는 업링크 대역폭에서 트리 피어를 서비스하고 있는 대역폭을 제외한 대역폭을 의미한다. 즉, 메시 피어를 서비스하고 있는 대역폭이나 사용되지 않는 대역폭은 활용 가능한 대역폭으로 가정한다. 동일한 디그리에 위치해 있는 둘 이상의 피어가 상기 조건을 만족하는 경우, 커넥션의 변경을 최소화하기 위해서 우선적으로 트리 후보 피어의 기존의 부모 피어가 상기 조건을 만족하는 피어에 포함되어 있는지를 확인한다. 만약, 포함되어 있다면 그 피어를 부모 피어로 선택한다(line 18~19). 그렇지 않은 경우 피투피 오버레이 네트워크에 접속한 시간에 따라서 먼저 접속한 피어를 부모 피어로 선택한다(line 21~24). 부트스트랩 서버는 선택된 부모 피어의 주소를 포함하는 트리 조인 응답 메시지를 생성하여 트리 후보 피어에게 전송한다. 트리 후보 피어는 트리 조인 응답 메시지를 수신하고, 그 메시지에 포함된 주소에 해당하는 부모 피어와 트리 커넥션을 설립한다.

- [0051] 도 5는 상술한 자식 피어 선택 메커니즘에 따라서 트리 후보 피어가 트리 오버레이에 조인하는 과정의 예를 설명하기 위한 참고도로서, 트리 후보 피어 4가 트리의 인터널 피어로 조인하는 모습을 나타낸다. 도 5에서, 피어의 번호는 피투피 오버레이 네트워크에 조인한 순서라고 가정한다. 도 5를 참조하면, 자식 피어 선택 메커니즘에 의해 트리 오버레이 네트워크의 멤버이면서 트리 후보 피어보다 업링크 대역폭이 작은 피어 3이 자식 피어로 선택되고, 트리 후보 피어 4의 부모는 피어 1이 된다. 따라서 피어 4는 피어 1의 자식 피어가 되고, 피어 3은 피어 4의 자식 피어가 된다.
- [0052] 도 6은 상술한 부모 피어 선택 메커니즘에 따라서 트리 후보 피어가 트리 오버레이에 조인하는 과정의 일 예를 설명하기 위한 참고도로서, 트리 후보 피어 5,6,7,8이 트리의 말단 피어로 조인하는 모습을 나타낸다. 도 6을 참조하면, 피어 5,6,7,8은 부모 피어 선택 메커니즘에 의해 기존에 서비스를 받고 있던 트리 피어인 피어 2와 피어 4를 각각의 부모 피어로 하여 트리 커넥션을 설립하고 트리 오버레이의 멤버가 된다.
- [0053] 도 7은 상술한 부모 피어 선택 메커니즘에 따라서 트리 후보 피어가 트리 오버레이에 조인하는 과정의 다른 예를 설명하기 위한 참고도로서, 트리 후보 피어 9가 트리의 말단 피어로 조인하는 모습을 나타낸다. 도 7에서 트리 후보 피어 9는 기존에 피어 3과 피어 5로부터 서비스를 받았지만 부모 피어 선택 메커니즘에 의해 피어 2가 부모 피어로 선택된다. 따라서 피어 9는 피어 2의 자식 피어가 된다.
- [0054] 이하에서는 상기된 피어 선택 메커니즘 후에 수행되는 트리 오버레이의 최적화 메커니즘을 상세히 설명한다. 트리 오버레이의 최적화 메커니즘은 피어 선택 메커니즘으로 인하여 트리 구조의 깊이가 깊어짐으로 인해 발생할 수 있는 데이터 전달의 지연 문제를 해결하기 위해 수행된다.
- [0055] 본 실시예에 따른 트리 오버레이의 최적화 메커니즘은, 상기된 피어 선택 메커니즘에 의해 트리 후보 피어가 트리 오버레이에 조인함에 따라 기존의 트리 오버레이에 속하는 피어들 중 디그리가 변화된 피어들에 적용된다. 이러한 피어들을 최적화 대상 피어라 칭하기로 한다. 부트스트랩 서버는, 최적화 대상 피어와 동일한 지역에 위치하며, 트리 오버레이 네트워크의 멤버이며, 최적화 대상 피어보다 디그리가 높은 피어로서, 그를 서비스할 활용 가능한 대역폭을 가지는 피어들 중 디그리가 가장 높은 피어를 최적화 대상 피어의 부모로 선택한다. 동일한 디그리에 위치해 있는 둘 이상의 피어가 상기 조건을 만족하는 경우, 피투피 오버레이 네트워크에 접속한 시간에 따라서 먼저 접속한 피어를 부모로 선택한다. 부트스트랩 서버는 선택된 피어의 주소를 커넥션 변경 요청 메시지에 포함시켜 최적화 대상 피어에게 보낸다. 그러면 최적화 대상 피어는 커넥션 변경 요청 메시지를 수신하고, 그 메시지에 포함된 주소에 해당하는 피어와 트리 커넥션을 설립한다.
- [0056] 도 8은 상기된 자식 피어 선택 메커니즘 수행 후에 발생한 문제점과 상술한 트리 최적화 메커니즘이 수행되는 과정의 예를 설명하기 위한 참고도이다. 도 8(a)에서 트리 후보 피어 7은 자식 피어 선택 메커니즘에 의해 도 8(b)에서와 같이 피어 1의 자식 피어로, 피어 4의 부모 피어가 된다. 이때 피어 5와 피어 6은 디그리가 2에서 3으로 떨어지게 되고 따라서 데이터 전달의 지연이 증가하게 된다. 즉, 피어 5, 6이 상기 최적화 대상 피어에 해당하게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위해 부트스트랩 서버는 상술한 트리 최적화 메커니즘을 통하여 피어 7을 피어 5와 피어 6의 부모 피어로 선택한다. 도 8(c)는 피어 5와 피어 6이 피어 7을 부모 피어로 하여 트리 커넥션을 설립한 결과를 나타낸다. 도 8을 참조하면, 상술한 트리 최적화 메커니즘을 통하여 활용 가능한 대역폭을 가진 피어가 서비스할 수 있는 자식 피어의 수만큼 서비스하도록 하여 트리의 깊이를 줄이는 효과를 얻게 된다.
- [0057] 상술한 피어 선택 메커니즘과 트리 오버레이의 최적화 메커니즘에 의하면, 트리 오버레이 네트워크를 형성함에 있어서 큰 업링크 대역폭을 가진 피어가 트리의 상단에 위치할 때 더 많은 자식 피어를 서비스 할 수 있으므로 결과적으로 트리의 깊이가 줄어들게 되고, 트리의 깊이를 최소화함으로써 소스 피어와 말단 피어간 스트림 지연을 줄일 수 있다. 또한 서브 트리의 브랜치에 큰 업링크 대역폭을 가진 피어들이 집중되어 배치되는 것을 사전에 제한하여 ISP 서브 트리 전체에 큰 업링크 대역폭을 가진 피어들을 골고루 배치시켜 트리의 전체적인 대역폭 균형을 유지하고, 비슷한 서브 트리 깊이를 갖도록 함으로서 피어가 위치한 깊이의 레벨에 따라 일정 범위 내로 스트리밍 동작(play)의 동기화를 보장받을 수 있다. 또한, 트리 오버레이 네트워크의 상단에 위치한 피어일수록 더 많은 자원을 기여하는 반면 자신보다 아래 있는 피어들보다 더 빠른 스트림 서비스를 제공 받을 수 있어서 인센티브 원리에도 평등성을 보장할 수 있다는 이점을 가진다.
- [0058] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 부트스트랩 서버, 즉 피투피 오버레이 네트워크를 관리하는 장치의 블록도이다. 본 실시예에 따른 피투피 오버레이 네트워크 관리 장치에서는 상술한 부트스트랩 서버가 수행하는 피투피 오버레이 네트워크 관리 방법이 수행되며, 따라서 이상에서 기술된 내용은 본 실시예에 따른 피투피 오버레이 네트워크 관리 장치에도 적용된다.

- [0059] 본 실시예에 따른 피투피 오버레이 네트워크 관리 장치는 도시된 바와 같이, 메시지 송수신부(910), 메시 오버레이 관리부(920), 트리 오버레이 관리부(930), 메모리(940), 및 트리 최적화부(950)를 포함하여 이루어진다.
- [0060] 메시지 송수신부(910)는 피투피 오버레이 네트워크 상의 피어들 또는 피투피 오버레이 네트워크에 참여하고자 하는 피어와 각종 메시지를 주고받는다. 예를 들어 피투피 오버레이 네트워크에 참여하고자 하는 피어로부터 네트워크에 조인을 요청하는 제1 조인 요청 메시지를 수신하거나, 메시 오버레이에 속한 피어들 중 안정성을 확보한 피어로부터 트리 오버레이에 조인을 요청하는 제2 조인 요청 메시지를 수신한다. 그리고 메시 오버레이 관리부(920)가 생성하는 메시 조인 응답 메시지를 해당 피어로 전송하고, 트리 오버레이 관리부(930)가 생성하는 트리 조인 응답 메시지와 커넥션 변경 요청 메시지를 해당 피어로 전송하며, 트리 오버레이 최적화부(950)가 생성하는 커넥션 변경 요청 메시지를 해당 피어로 전송한다.
- [0061] 메모리(940)에는 본 피투피 오버레이 네트워크 관리 장치가 관리하는 피투피 오버레이 네트워크의 구조를 저장하고 있으며, 상기된 피어 정보 테이블을 저장한다. 메시 오버레이 관리부(920), 트리 오버레이 관리부(930), 및 트리 최적화부(950)는 메모리(940)에 저장된 정보를 참조하여 후술하는 동작을 수행한다.
- [0062] 네트워크에 참여하고자 하는 새로운 피어로부터 피투피 오버레이 네트워크에 조인을 요청하는 제1 조인 요청 메시지를 메시지 송수신부(910)가 수신하면, 메시 오버레이 관리부(920)는, 제1 조인 요청 메시지에 응답하여 메시 오버레이에 속하는 피어들 중 상기 새로운 피어와 메시 커넥션을 설립할 적어도 하나의 피어의 리스트를 포함하는 메시 조인 응답 메시지를 생성한다. 메시 오버레이 관리부(920)는 상기 새로운 피어와 메시 커넥션을 설립할 피어를 선택함에 있어서 제1 조인 요청 메시지에 포함된 ISP, 지역 및 대역폭에 관한 정보를 참조하여 상기 새로운 피어와 동일한 ISP를 가지고 동일한 지역에 속하며 유사한 대역폭을 가지는 피어들을 선택한다.
- [0063] 그러면 메시지 송수신부(910)는 이 메시 조인 응답 메시지를 상기 새로운 피어로 전송한다. 메시 오버레이 관리부(920)의 동작은 도 2의 220단계에 관련된 설명과 동일하므로 구체적인 설명은 생략한다.
- [0064] 상기 새로운 피어가 상기 리스트에 속한 적어도 하나의 피어와 메시 커넥션을 설립하고 안정성을 확보하여 트리 후보 피어가 된 후, 그로부터 상기 트리 오버레이에 조인을 요청하는 제2 조인 요청 메시지를 상기 메시지 송수신부(910)가 수신하면, 트리 오버레이 관리부(930)는, 제2 조인 요청 메시지에 응답하여 트리 오버레이에 속하는 피어들 중 트리 후보 피어와 트리 커넥션을 설립할 피어의 주소를 포함하는 트리 조인 응답 메시지를 생성한다. 그러면 메시지 송수신부(910)는 이 트리 조인 응답 메시지를 상기 트리 후보 피어로 전송한다. 트리 오버레이 관리부(930)의 동작은 상기된 피어 선택 메커니즘에 관련된 설명과 동일하므로 구체적인 설명은 생략한다.
- [0065] 트리 오버레이 최적화부(950)는 트리 조인 응답 메시지에 따라서 트리 후보 피어가 상기 트리 오버레이에 조인한 후에 상기 트리 오버레이의 깊이를 조절한다. 구체적으로, 트리 오버레이 최적화부(950)는 트리 오버레이에 속하는 피어들 중 트리 후보 피어가 트리 오버레이에 조인함에 따라서 디그리가 변환된 피어인 최적화 대상 피어를 대상으로 최적화 대상 피어보다 디그리가 높은 피어로서 최적화 대상 피어를 서비스할 활용 가능한 대역폭을 가지는 피어들 중 디그리가 가장 높은 피어를 최적화 대상 피어의 부모 피어로 선택하고 상기 선택된 부모 피어의 주소를 포함하는 커넥션 변경 요청 메시지를 생성한다. 그러면 메시지 송수신부(910)는 이 커넥션 변경 요청 메시지를 최적화 대상 피어로 전송한다. 트리 오버레이 최적화부(950)의 동작은 상기된 트리 오버레이의 최적화 메커니즘에 관련된 설명과 동일하므로 구체적인 설명은 생략한다.
- [0066] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 피투피 오버레이 네트워크를 위한 단말, 즉 피투피 오버레이 네트워크를 구성하는 피어의 블록도이다. 피투피 오버레이 네트워크를 위한 단말은 메시지 송수신부(1010), 메시 커넥션 관리부(1020), 트리 커넥션 관리부(1030), 및 안정성 판단부(1040)를 포함하여 이루어진다.
- [0067] 메시지 송수신부(1010)는 단말이 피투피 오버레이 네트워크에 참여하고자 하는 경우 피투피 오버레이 네트워크에 조인을 요청하는 제1 조인 요청 메시지를 부트스트랩 서버로 전송한다. 그리고 단말이 안정성을 확보한 후 트리 후보 피어가 되면 트리 오버레이에 조인을 요청하는 제2 조인 요청 메시지를 부트스트랩 서버로 전송한다.
- [0068] 메시 커넥션 관리부(1020)는, 부트스트랩 서버가 제1 조인 요청 메시지에 응답하여 피투피 오버레이 네트워크에 속하는 피어들 중 단말과 메시 커넥션을 설립할 피어의 리스트를 포함하는 메시 조인 응답 메시지를 전송하고 이 메시지를 메시지 송수신부(1010)가 수신하면 그 리스트에 포함된 피어들에게 메시 커넥션 설립 요청 메시지를 전송하여 메시 커넥션을 설립한다.
- [0069] 트리 커넥션 관리부(1030)는, 단말이 트리 후보 피어가 된 후에 부트스트랩 서버가 제2 조인 요청 메시지에 응답하여 트리 오버레이에 속하는 피어들 중 단말과 트리 커넥션을 설립할 피어의 주소를 포함하는 트리 조인 응

답 메시지를 전송하고 이 메시지를 메시지 송수신부(1010)가 수신하면 그 주소에 해당하는 피어와 트리 커넥션을 설립한다.

[0070] 단말이 상술한 자식 피어 선택 메커니즘에 따라 다른 트리 후보 피어의 자식 피어로 선택되면 부트스트랩 서버로부터 다른 트리 후보 피어의 주소를 포함하는 커넥션 변경 요청 메시지를 수신하게 된다. 그러면 트리 커넥션 관리부(1030)는 기존 부모 피어와 커넥션을 끊고 이 메시지에 포함된 주소에 해당하는 트리 후보 피어와 트리 커넥션을 설립한다.

[0071] 안정성 판단부(1040)는 단말이 안정성을 확보하는지를 판단하는데, 단말이 메시 오버레이에 조인한 후 미리 정하여진 기준 시간을 경과하여 세션을 유지하고 있으면 안정성을 확보한 것으로 판단하고 그러한 경우 메시지 송수신부(1010)로 이를 알리는 제어 신호를 보냄으로써 메시지 송수신부(1010)가 제2 조인 요청 메시지를 부트스트랩 서버로 전송하도록 한다.

[0072] 한편, 상술한 본 발명의 실시예들은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성가능하고, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다. 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 마그네틱 저장매체(예를 들면, 롬, 플로피 디스크, 하드 디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬, 디브이디 등) 및 캐리어 웨이브(예를 들면, 인터넷을 통한 전송)와 같은 저장매체를 포함한다.

[0073] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0074] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 피투피 오버레이 네트워크의 구조를 나타낸다.

[0075] 도 2는 메시 오버레이를 형성하는 과정을 나타낸 흐름도이다.

[0076] 도 3은 메시 오버레이가 형성되는 과정을 설명하기 위한 참고도이다.

[0077] 도 4는 트리 오버레이를 형성하는 과정을 나타낸 흐름도이다.

[0078] 도 5는 자식 피어 선택 메커니즘에 따라서 트리 후보 피어가 트리 오버레이에 조인하는 과정의 예를 설명하기 위한 참고도이다.

[0079] 도 6은 부모 피어 선택 메커니즘에 따라서 트리 후보 피어가 트리 오버레이에 조인하는 과정의 일 예를 설명하기 위한 참고도이다.

[0080] 도 7은 부모 피어 선택 메커니즘에 따라서 트리 후보 피어가 트리 오버레이에 조인하는 과정의 다른 예를 설명하기 위한 참고도이다.

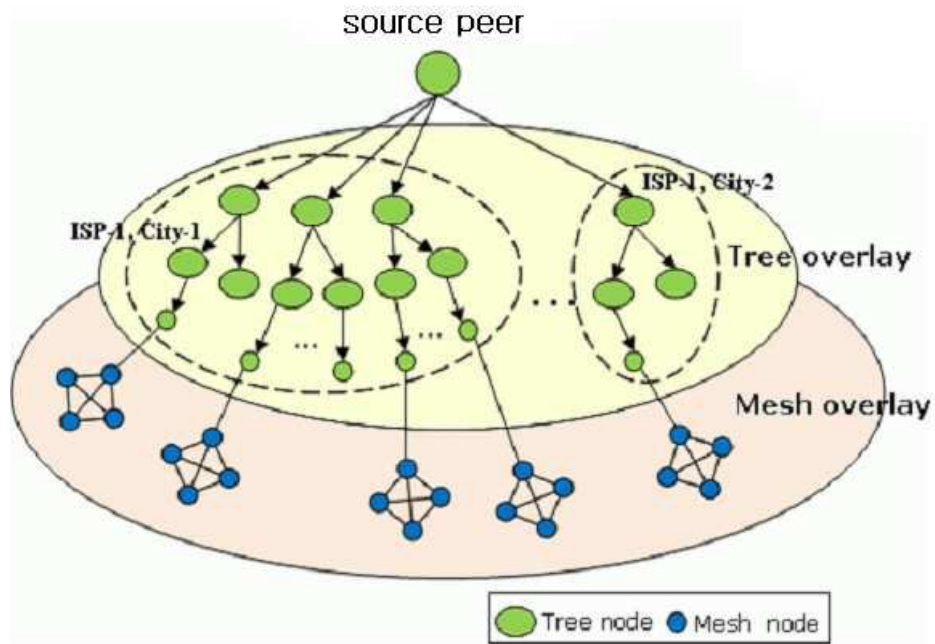
[0081] 도 8은 자식 피어 선택 메커니즘 수행 후에 발생하는 문제점과 트리 최적화 메커니즘이 수행되는 과정의 예를 설명하기 위한 참고도이다.

[0082] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 부트스트랩 서버, 즉 피투피 오버레이 네트워크를 관리하는 장치의 블록도이다.

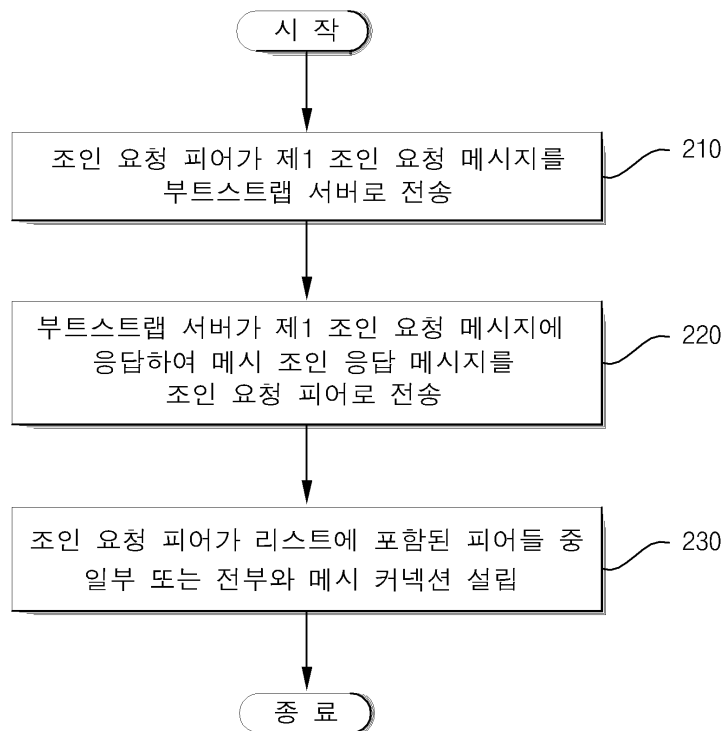
[0083] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 피투피 오버레이 네트워크를 위한 단말의 블록도이다.

도면

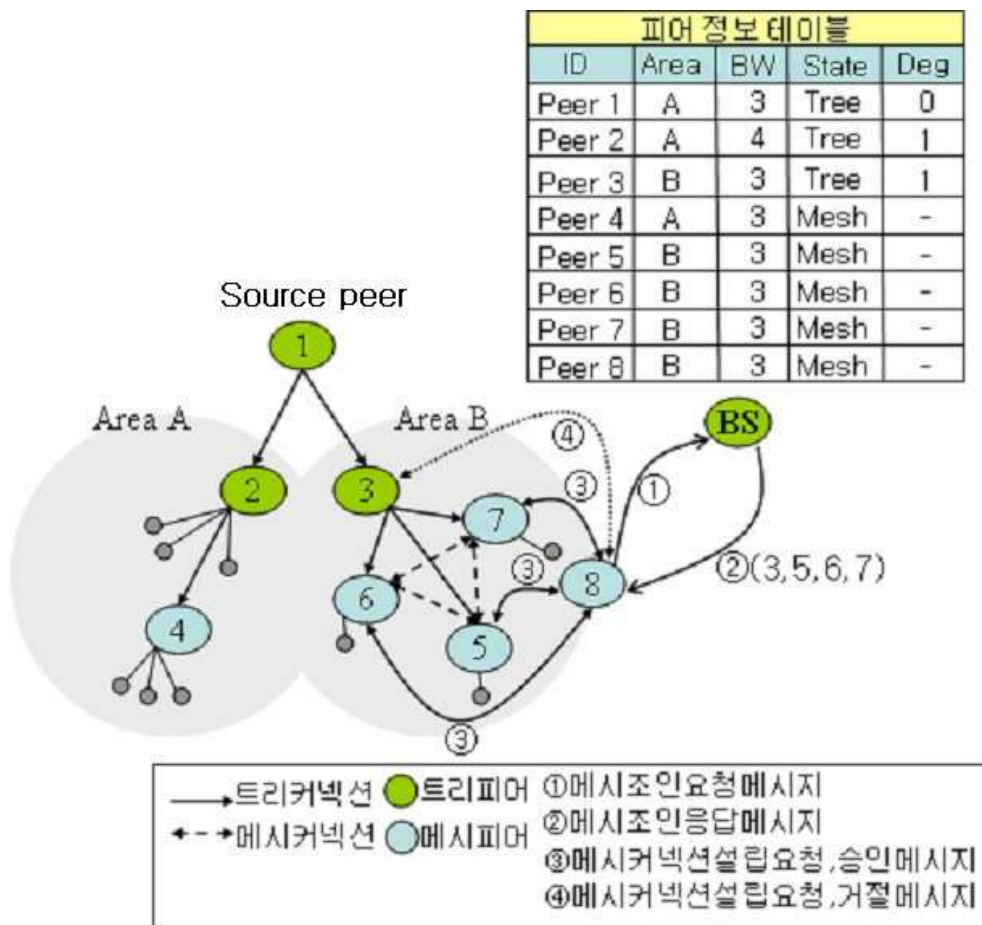
도면1



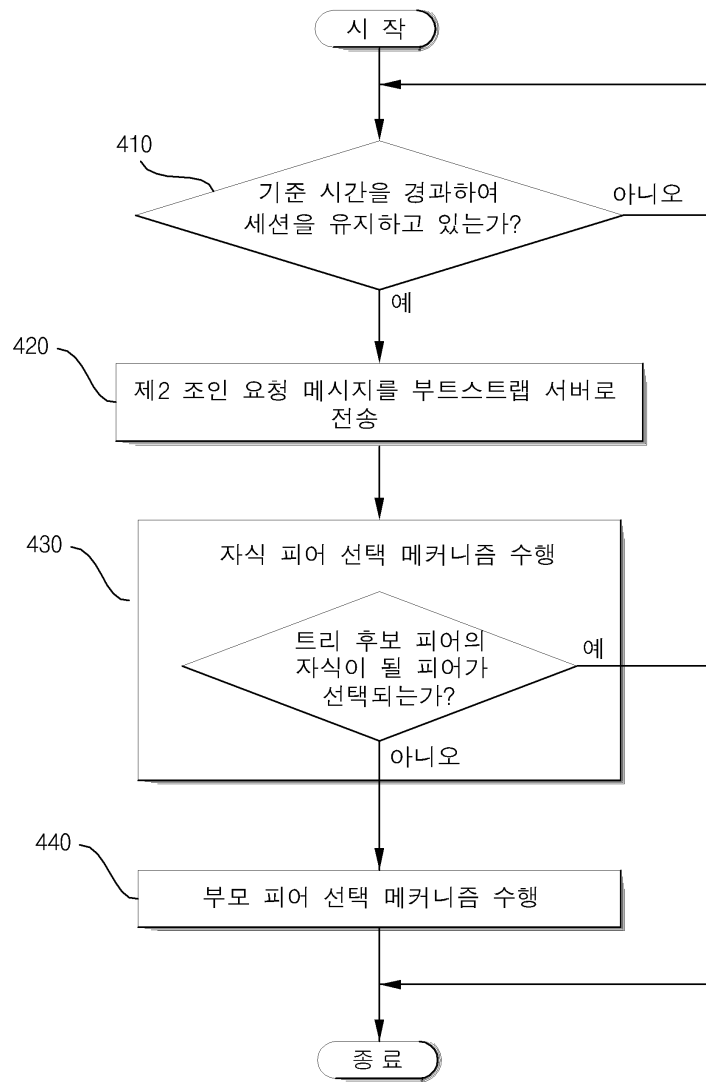
도면2



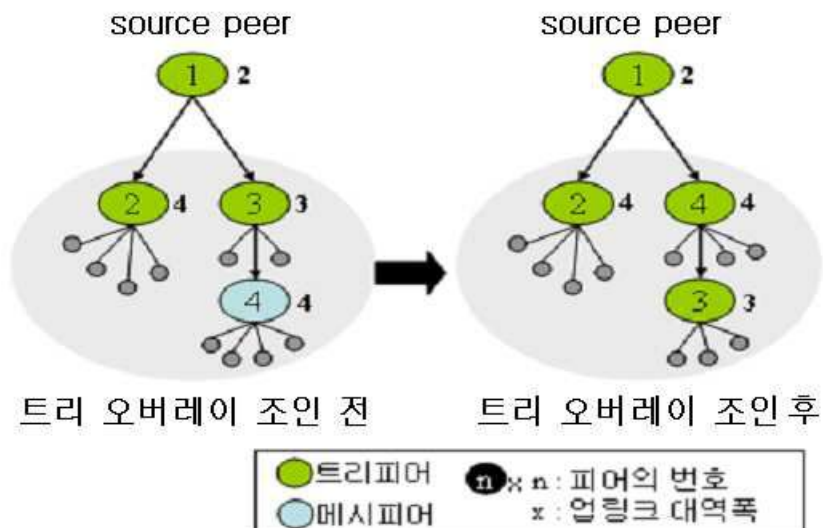
도면3



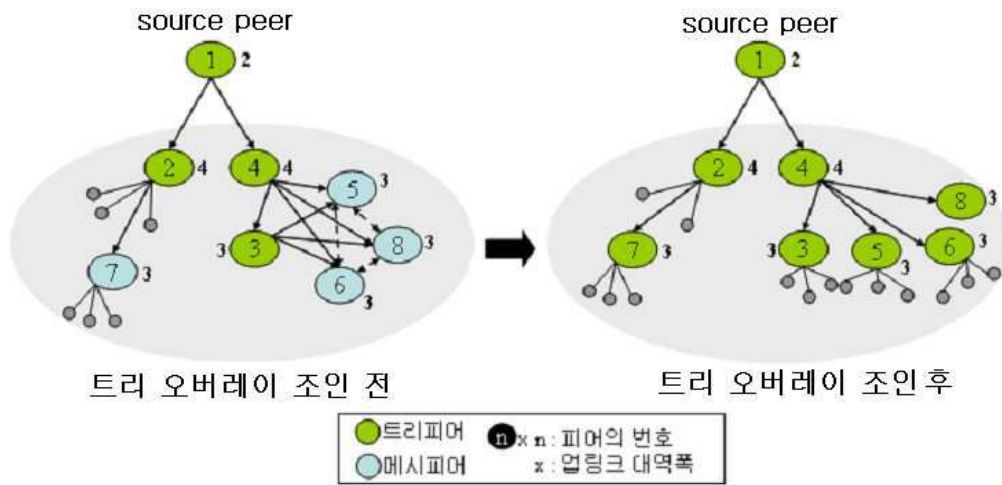
도면4



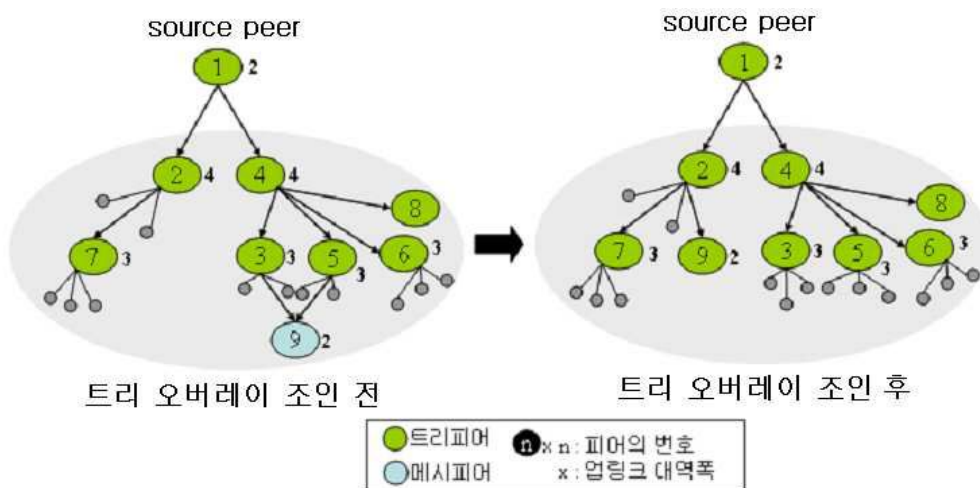
도면5



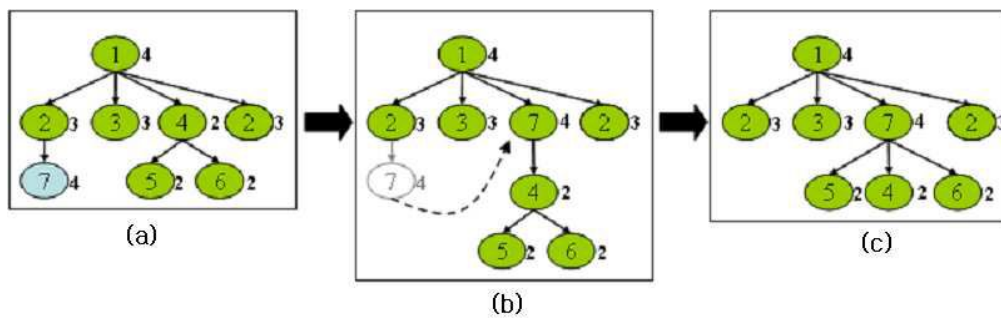
도면6



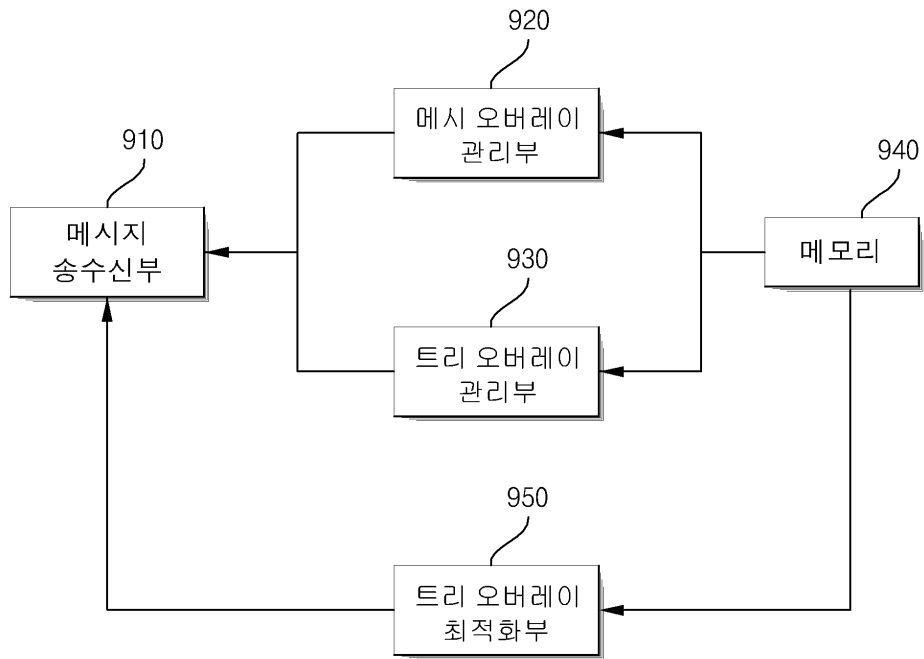
도면7



도면8



도면9



도면10

