



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년05월17일
 (11) 등록번호 10-1979433
 (24) 등록일자 2019년05월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H04L 12/927 (2013.01) H04L 12/24 (2006.01)
 H04L 12/42 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 H04L 47/806 (2013.01)
 H04L 12/42 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2017-0097335
 (22) 출원일자 2017년07월31일
 심사청구일자 2017년07월31일
 (65) 공개번호 10-2018-0018994
 (43) 공개일자 2018년02월22일
 (30) 우선권주장
 1020160102344 2016년08월11일 대한민국(KR)
 (56) 선행기술조사문헌
 W02015167068 A1*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
명지대학교 산학협력단
 경기도 용인시 처인구 명지로 116 (남동, 명지대학교)
 (72) 발명자
이종명
 경기도 성남시 분당구 판교역로 49 903동 601호
 (백현동, 백현마을9단지아파트)
사드 알라위 나자이프
 경기도 용인시 처인구 명지로 115 명지대학교 제5공학관 5519호
김세목
 경기도 용인시 기흥구 어정로 62-7 106동 702호
 (상하동, 신일유토빌아파트)
 (74) 대리인
이은철, 이우영

전체 청구항 수 : 총 8 항

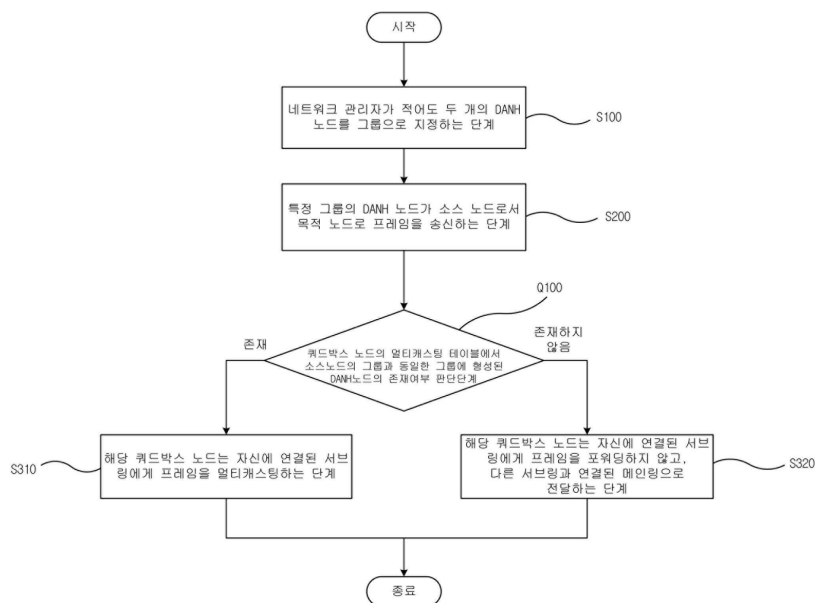
심사관 : 김대성

(54) 발명의 명칭 HSR 프로토콜에서의 프레임 멀티캐스팅 방법

(57) 요약

본 발명은 HSR 프로토콜에서의 프레임 멀티캐스팅 방법에 관한 것으로서, 적어도 두 개의 상기 DANH 노드를 그룹으로 묶어, 적어도 하나의 그룹을 설정하는 단계; 상기 그룹에 포함되는 한 DANH 노드가 소스 노드로서 목적 노드로 프레임 송신하는 단계; 상기 소스 노드에서 송신한 프레임은 상기 소스 노드가 속하는 서브 링에 형성된 (뒷면에 계속)

대표도 - 도3



쿼드박스 노드 및 상기 메인 링에 형성된 다른 쿼드박스 노드를 통해 네트워크로 멀티캐스팅되되, 상기 메인 링에 형성된 다른 쿼드박스 노드는 자신에 연결된 서브 링이 상기 소스 노드가 속하는 그룹과 동일한 그룹에 속하는 DANH 노드를 포함하는 경우에만 상기 소스 노드에서 송신한 프레임을 자신에 연결된 서브 링으로 멀티캐스팅하는 단계;를 포함하여 이루어진다. 이에 따라, HSR 프로토콜을 구성하는 DANH 노드들을 그룹으로 묶고, 그룹으로 지정된 DANH 노드를 포함하는 쿼드박스(QuadBox) 노드를 통해서만 프레임을 멀티캐스팅함으로써 네트워크에 발생하는 트래픽을 감소시키며, 이로 인해, 네트워크에 더 많은 대역폭을 제공할 수 있는 효과가 있다.

(52) CPC특허분류

H04L 41/0896 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711029134

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 신진연구자지원

연구과제명 표준 HSR 프로토콜 트래픽 성능을 획기적으로 개선한 새로운 세계 표준 알고리즘 개발

기 여 율 1/1

주관기관 명지대학교

연구기간 2015.06.01 ~ 2016.05.31

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

적어도 두 개의 QuadBox(쿼드박스) 노드를 포함하는 메인 링과, 상기 쿼드박스 노드에 연결되는 적어도 하나의 DANH 노드를 포함하여, 상기 적어도 하나의 DANH 노드와 이에 연결된 쿼드박스 노드를 서브링으로 포함하는 HSR 프로토콜의 링 네트워크에서 수행되는 프레임 멀티캐스팅 방법에 있어서,

적어도 두 개의 상기 DANH 노드를 그룹으로 묶어, 적어도 하나의 그룹을 설정하는 단계;

상기 그룹에 포함되는 한 DANH 노드가 소스 노드로서 목적 노드에 프레임을 송신하는 단계;

상기 소스 노드에서 송신한 프레임은 상기 소스 노드가 속하는 서브 링에 형성된 쿼드박스 노드 및 상기 메인 링에 형성된 다른 쿼드박스 노드를 통해 네트워크로 멀티캐스팅되며, 상기 메인 링에 형성된 다른 쿼드박스 노드는 자신에 연결된 서브 링이 상기 소스 노드가 속하는 그룹과 동일한 그룹에 속하는 DANH 노드를 포함하는 경우에만 상기 소스 노드에서 송신한 프레임을 자신에 연결된 서브 링으로 멀티캐스팅하는 단계;

를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 HSR 프로토콜에서의 프레임 멀티캐스팅 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 메인 링에 형성된 쿼드박스 노드들은 자신에 연결된 서브 링에 포함된 DANH 노드가 속하는 그룹 정보를 멀티캐스팅 테이블로 정렬하여 구비하고,

상기 메인 링에 형성된 다른 쿼드박스 노드는 자신에 연결된 서브 링이 상기 소스 노드가 속하는 그룹과 동일한 그룹에 속하는 DANH 노드를 포함하는 경우에만 상기 소스 노드에서 송신한 프레임을 자신에 연결된 서브 링으로 멀티캐스팅하는 단계는 상기 메인 링에 형성된 다른 쿼드박스 노드가 멀티캐스팅 테이블을 확인하여 수행되는 것을 특징으로 하는 HSR 프로토콜에서의 프레임 멀티캐스팅 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 멀티캐스팅 테이블은

특정 그룹의 DANH 노드가 Ann.(announcement, 안내) 프레임을 멀티캐스팅하는 단계;

상기 특정 그룹의 DANH 노드를 제외한 다른 DANH 노드들이 상기 Ann. 프레임을 수신하는 단계;

상기 Ann. 프레임을 수신한 다른 DANH 노드들은 자신이 속하는 그룹 정보와 상기 Ann. 프레임을 멀티캐스팅한 DANH 노드가 속하는 그룹 정보를 각각 비교하여 동일여부를 판단하는 단계;

상기 Ann. 프레임을 수신한 상기 다른 DANH 노드가 속하는 그룹 정보와 상기 Ann. 프레임을 멀티캐스팅한 DANH 노드가 속하는 그룹 정보가 동일한 경우 상기 Ann. 프레임을 수신한 상기 다른 DANH 노드는 상기 Ann. 프레임을 멀티캐스팅한 DANH 노드로 QS(QuadBox Set) 프레임을 유니캐스팅하는 단계;

상기 Ann. 프레임을 수신한 상기 다른 DANH 노드가 서브 링으로 연결되는 쿼드박스 노드는 상기 특정 그룹의 DANH 노드에서 상기 다른 DANH 노드로 멀티캐스팅되는 상기 Ann. 프레임과 상기 다른 DANH 노드가 상기 특정 그룹의 DANH 노드로 유니캐스팅하는 QS 프레임을 전달받아 그룹 정보를 정렬하여 멀티캐스팅 테이블을 생성하거나 갱신하는 단계;

를 포함하여 형성되는 것을 특징으로 하는 HSR 프로토콜에서의 프레임 멀티캐스팅 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 Ann. 프레임 또는 상기 QS 프레임이 네트워크의 노드에서 수신될 때, 상기 Ann. 프레임 또는 상기 QS 프레임을 수신한 노드는 프레임에 포함된 고유코드를 통해 해당 프레임이 스페셜 프레임이라는 것을 확인하고, 스페셜 프레임인 것으로 확인되는 경우 상기 프레임에서 프레임의 타입을 알리는 영역을 확인하여 수신한 프레임이 Ann. 프레임인지 또는 QS 프레임인지를 확인하는 것을 특징으로 하는 HSR 프로토콜에서의 프레임 멀티캐스팅 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 적어도 두 개의 상기 DANH 노드를 그룹으로 묶어, 적어도 하나의 그룹을 설정하는 단계는 네트워크 관리자에 의해 수행되고,

적어도 두 개의 서로 다른 서브 링에 포함되는 DANH 노드를 그룹으로 설정하는 것을 특징으로 하는 HSR 프로토콜에서의 프레임 멀티캐스팅 방법.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 Ann. 프레임을 수신한 상기 다른 DANH 노드는, 자신이 속하는 그룹과 상기 Ann. 프레임을 송신한 상기 특정 그룹의 DANH 노드가 속하는 그룹이 동일한 경우, 수신한 상기 Ann. 프레임을 이용하여 멤버 테이블을 생성하거나 갱신하는 단계를 수행하는 것을 특징으로 하는 HSR 프로토콜에서의 프레임 멀티캐스팅 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 Ann. 프레임을 수신한 상기 다른 DANH 노드는 멤버 테이블을 참고로 수신한 Ann. 프레임의 수신 여부를 판단하여, 상기 멤버 테이블을 통해 상기 Ann. 프레임이 이미 수신된 것으로 판단되는 경우, 중복하여 수신되는 Ann. 프레임을 무시하는 것을 특징으로 하는 HSR 프로토콜에서의 프레임 멀티캐스팅 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 쿼드박스 노드는 자신에 연결된 서브 링이 상기 소스 노드가 속하는 그룹과 동일한 그룹에 속하는 DANH 노드를 포함하는 경우에만 상기 소스 노드에서 송신한 프레임을 자신에 연결된 서브 링으로 멀티캐스팅하는 단계는 QR 접근방법을 적용하여 수행되는 것을 특징으로 하는 HSR 프로토콜에서의 프레임 멀티캐스팅 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 HSR 프로토콜에서의 프레임 멀티캐스팅 방법에 관한 것으로, 좀더 자세하게는, HSR 프로토콜에서 프레임을 멀티캐스팅함에 있어서 트래픽을 감소시키는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] HSR(high-availability seamless redundancy) 프로토콜은 고가용성 자동화 네트워크에 관한 것으로, 단일 결함으로 인한 시스템 중단을 막기 위해 단일 네트워크 전송라인을 한 쌍(pair)으로 전환하는 기술이 제안되고 있다.

[0003] 이러한 HSR 프로토콜은 네트워크를 구성하는 모든 노드에 송신 프레임을 멀티캐스팅하는 구조로 형성되어, 목적지 노드를 포함하지 않는 링에도 프레임을 멀티캐스팅함에 따라 불필요한 대역폭을 소비하므로 이러한 초과 트래픽을 줄일 수 있는 방법이 필요한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 한국 등록특허공보 제1397299호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 HSR 프로토콜의 네트워크에서 멀티캐스팅되는 프레임을 제한하여 불필요한 트래픽을 감소시킴으로써, 네트워크의 혼잡을 감소시키기 위한 것이다.

[0006] 또한, 종래의 트래픽 필터링 기술과 대비하여 네트워크 관리자의 개입을 최소화하는 방법을 통해 멀티캐스팅 프레임 전달을 제한함으로써, 네트워크 성능을 향상하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 한 실시예에 따른 적어도 HSR 프로토콜에서의 프레임 멀티캐스팅 방법은 두 개의 QuadBox(쿼드박스) 노드를 포함하는 메인 링과, 상기 쿼드박스 노드에 연결되는 적어도 하나의 DANH 노드를 포함하여, 상기 적어도 하나의 DANH 노드와 이에 연결된 쿼드박스 노드를 서브링으로 포함하는 HSR 프로토콜의 링 네트워크에서 수행되는 프레임 멀티캐스팅 방법에 있어서, 적어도 두 개의 상기 DANH 노드를 그룹으로 묶어, 적어도 하나의 그룹을 설정하는 단계; 상기 그룹에 포함되는 한 DANH 노드가 소스 노드로서 목적 노드에 프레임을 송신하는 단계; 상기 소스 노드에서 송신한 프레임은 상기 소스 노드가 속하는 서브 링에 형성된 쿼드박스 노드 및 상기 메인 링에 형성된 다른 쿼드박스 노드를 통해 네트워크로 멀티캐스팅되되, 상기 메인 링에 형성된 다른 쿼드박스 노드는 자신에 연결된 서브 링이 상기 소스 노드가 속하는 그룹과 동일한 그룹에 속하는 DANH 노드를 포함하는 경우에만 상기 소스 노드에서 송신한 프레임을 자신에 연결된 서브 링으로 멀티캐스팅하는 단계;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0008] 상기 메인 링에 형성된 쿼드박스 노드들은 자신에 연결된 서브 링에 포함된 DANH 노드가 속하는 그룹 정보를 멀티캐스팅 테이블로 정렬하여 구비하고, 상기 메인 링에 형성된 다른 쿼드박스 노드는 자신에 연결된 서브 링이 상기 소스 노드가 속하는 그룹과 동일한 그룹에 속하는 DANH 노드를 포함하는 경우에만 상기 소스 노드에서 송신한 프레임을 자신에 연결된 서브 링으로 멀티캐스팅하는 단계는 상기 메인 링에 형성된 다른 쿼드박스 노드가 멀티캐스팅 테이블을 확인하여 수행되는 것을 특징으로 한다.

[0009] 상기 멀티캐스팅 테이블은 특정 그룹의 DANH 노드가 Ann.(announcement, 안내) 프레임을 멀티캐스팅하는 단계; 상기 특정 그룹의 DANH 노드를 제외한 다른 DANH 노드들이 상기 Ann. 프레임을 수신하는 단계; 상기 Ann. 프레임을 수신한 다른 DANH 노드들은 자신이 속하는 그룹 정보와 상기 Ann. 프레임을 멀티캐스팅한 DANH 노드가 속하는 그룹 정보를 각각 비교하여 동일여부를 판단하는 단계; 상기 Ann. 프레임을 수신한 상기 다른 DANH 노드가 속하는 그룹 정보와 상기 Ann. 프레임을 멀티캐스팅한 DANH 노드가 속하는 그룹 정보가 동일한 경우 상기 Ann. 프레임을 수신한 상기 다른 DANH 노드는 상기 Ann. 프레임을 멀티캐스팅한 DANH 노드로 QS(QuadBox Set) 프레임을 유니캐스팅하는 단계; 상기 Ann. 프레임을 수신한 상기 다른 DANH 노드가 서브 링으로 연결되는 쿼드박스 노드는 상기 특정 그룹의 DANH 노드에서 상기 다른 DANH 노드로 멀티캐스팅되는 상기 Ann. 프레임과 상기 다른 DANH 노드가 상기 특정 그룹의 DANH 노드로 유니캐스팅하는 QS 프레임을 전달받아 그룹 정보를 정렬하여 멀티캐스팅 테이블을 생성하거나 갱신하는 단계;를 포함하여 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0010] 상기 Ann. 프레임 또는 상기 QS 프레임이 네트워크의 노드에서 수신될 때, 상기 Ann. 프레임 또는 상기 QS 프레임을 수신한 노드는 프레임에 포함된 고유코드를 통해 해당 프레임이 스페셜 프레임이라는 것을 확인하고, 스페셜 프레임인 것으로 확인되는 경우 상기 프레임에서 프레임의 타입을 알리는 영역을 확인하여 수신한 프레임이 Ann. 프레임인지 또는 QS 프레임인지를 확인하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 상기 적어도 두 개의 상기 DANH 노드를 그룹으로 묶어, 적어도 하나의 그룹을 설정하는 단계는 네트워크 관리자에 의해 수행되고, 적어도 두 개의 서로 다른 서브 링에 포함되는 DANH 노드를 그룹으로 설정하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 상기 Ann. 프레임을 수신한 상기 다른 DANH 노드는, 자신이 속하는 그룹과 상기 Ann. 프레임을 송신한 상기 특정 그룹의 DANH 노드가 속하는 그룹이 동일한 경우, 수신한 상기 Ann. 프레임을 이용하여 멤버 테이블을 생성하

거나 갱신하는 단계를 수행하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 상기 Ann. 프레임을 수신한 상기 다른 DANH 노드는 멤버 테이블을 참고로 수신한 Ann. 프레임의 수신 여부를 판단하여, 상기 멤버 테이블을 통해 상기 Ann. 프레임이 이미 수신된 것으로 판단되는 경우, 중복하여 수신되는 Ann. 프레임을 무시하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 상기 쿼드박스 노드는 자신에 연결된 서브 링이 상기 소스 노드가 속하는 그룹과 동일한 그룹에 속하는 DANH 노드를 포함하는 경우에만 상기 소스 노드에서 송신한 프레임을 자신에 연결된 서브 링으로 멀티캐스팅하는 단계는 QR 접근방법을 적용하여 수행되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0015] 이러한 특징에 따르면, 본원 발명의 한 실시예에 따른 HSR 프로토콜에서의 프레임 멀티캐스팅 방법은 HSR 프로토콜을 구성하는 DANH 노드들을 그룹으로 묶고, 그룹으로 지정된 DANH 노드를 포함하는 쿼드박스(QuadBox) 노드를 통해서만 프레임을 멀티캐스팅함으로써 네트워크에 발생하는 트래픽을 감소시키며, 이로 인해, 네트워크에 더 많은 대역폭을 제공할 수 있는 효과가 있다.

[0016] 이처럼, 네트워크의 트래픽을 감소시킴에 따라 네트워크의 성능이 향상되는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 HSR 프로토콜에서의 프레임 멀티캐스팅 방법이 적용되는 HSR 프로토콜을 갖는 네트워크의 구조와 그룹 형성의 한 실시예를 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 HSR 프로토콜에서의 프레임 멀티캐스팅 방법이 적용되는 HSR 프로토콜을 갖는 네트워크의 구조와 그룹 설정의 다른 한 실시예를 나타낸 도면이다.

도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 HSR 프로토콜에서의 프레임 멀티캐스팅 방법을 나타낸 순서도이다.

도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 HSR 프로토콜에서의 프레임 멀티캐스팅 방법 중 쿼드박스 노드의 학습 과정을 자세히 나타낸 순서도이다.

도 5는 본 발명의 한 실시예에 따른 HSR 프로토콜에서의 프레임 멀티캐스팅 방법 중 쿼드박스 노드의 멀티캐스팅 테이블의 한 예를 나타낸 도표이다.

도 6은 본 발명의 한 실시예에 따른 HSR 프로토콜에서의 프레임 멀티캐스팅 방법에서 사용되는 프레임의 구조를 나타낸 도면이다.

도 7은 본 발명의 한 실시예에 따른 HSR 프로토콜에서의 프레임 멀티캐스팅 방법이 적용되는 HSR 프로토콜을 갖는 네트워크의 구조를 나타낸 도면이다.

도 8은 본 발명의 한 실시예에 따른 HSR 프로토콜에서의 프레임 멀티캐스팅 방법을 적용하였을 때의 시뮬레이션 수행 결과를 송신 프레임의 개수에 따른 네트워크 트래픽 및 트래픽 감소율을 각각 나타낸 그래프이다.

도 9는 본 발명의 다른 한 실시예에 따른 HSR 프로토콜에서의 프레임 멀티캐스팅 방법을 적용하였을 때의 시뮬레이션 수행 결과를 송신 프레임의 개수에 따른 네트워크 트래픽 및 트래픽 감소율을 각각 나타낸 그래프이다.

도 10은 본 발명의 한 실시예에 따른 HSR 프로토콜에서의 프레임 멀티캐스팅 방법을 적용하였을 때의 시뮬레이션 수행 결과를 본 발명을 적용하지 않은 기존의 HSR 프로토콜에서의 프레임 멀티캐스팅에 따른 결과와 비교한 트래픽 감소율을 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0019] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 한 실시예에 따른 HSR 프로토콜에서의 프레임 멀티캐스팅 방법에

대해 설명한다.

- [0020] 먼저, 도 1을 참고로 하여 본 발명의 한 실시예에 따른 HSR 프로토콜에서의 프레임 멀티캐스팅 방법이 적용되는 네트워크 구조를 자세히 설명하면, 본 발명이 적용된 HSR 프로토콜을 갖는 네트워크의 구조는 도 1에 도시한 것처럼 복수 개의 쿼드박스(QuadBox) 노드를 링 구조로 형성하는 메인(main) 링과, 하나의 쿼드박스 노드에 연결된 복수 개의 디에이엔에이치(DANH; double attached node with HSR)노드를 링 구조로 형성하는 서브(sub) 링을 포함한다.
- [0021] 본 발명의 한 실시예에 따른 HSR 프로토콜에서의 프레임 멀티캐스팅 방법이 적용되는 네트워크(이하의 명세서 상에서, 'HSR 네트워크'라 함.)는 HSR 프로토콜을 갖는 링 네트워크로서, 도 1에 도시한 것처럼 복수 개의 쿼드박스 노드(노드 13, 노드 14, 노드 15 및 노드 16)를 포함하고, 각 쿼드박스 노드에 연결된 복수 개의 DANH 노드를 포함한다.
- [0022] 이때, 도 1에 도시한 HSR 네트워크에서, 사각형상의 노드는 메인 링에 형성되는 쿼드박스 노드이고, 원형상의 노드는 각각의 쿼드박스 노드에 연결되는 서브 링에 형성되는 DANH 노드이다.
- [0023] 그리고 이때, 쿼드박스 노드를 포함하는 메인 링은 큰 타원 형상의 링이고, 각각의 쿼드박스 노드에 연결되어 DANH 노드들을 포함하는 각각의 서브 링은 작은 타원 형상의 링으로 형성된다.
- [0024] 이하에서는, 도 1에 도시한 것처럼 쿼드박스 노드를 포함하는 메인 링과 각각의 쿼드박스 노드에 연결되어 DANH 노드를 포함하는 서브 링으로 형성되는 HSR 네트워크를 기반으로, 도 3을 참고로 하여 HSR 프로토콜에서의 본 발명의 프레임 멀티캐스팅 방법을 순차적으로 설명하도록 한다.
- [0025] 도 3에 도시한 것처럼, 본 발명의 한 실시예에 따른 HSR 프로토콜에서의 프레임 멀티캐스팅 방법은 네트워크 관리자가 적어도 두 개의 DANH 노드를 그룹으로 지정하는 단계(S100), 특정 그룹의 DANH 노드가 소스 노드로서 목적 노드로 프레임을 송신하는 단계(S200), 소스 노드의 그룹과 동일한 그룹에 형성된 DANH 노드가 쿼드박스 노드의 멀티캐스팅 테이블에 존재하는지를 판단(Q100)하여 존재하는 경우 해당 쿼드박스 노드는 자신에 연결된 서브 링에게 소스 노드로부터 전달받은 프레임의 프레임을 멀티캐스팅(S310)하지만, 존재하지 않는 경우 해당 쿼드박스 노드는 자신에 연결된 서브 링에게 소스 노드로부터 전달받은 프레임을 멀티캐스팅, 즉, 포워딩하지 않고 다른 서브링으로 연결되는 메인링으로 전달한다(S320).
- [0026] 도 3에 도시한 이러한 일련의 단계를 도 1에 도시된 HSR 네트워크 구조를 참고로 하여 자세히 설명하면, 먼저, 네트워크 관리자가 적어도 두 개의 DANH 노드를 그룹으로 지정하는 단계(S100)에서, 네트워크 관리자는 노드 1(110)과 노드 2(120), 그리고 노드 9(130)를 그룹(100)으로 지정한다.
- [0027] 이때, 네트워크 관리자가 적어도 두 개의 DANH 노드를 그룹으로 지정함에 있어서, 적어도 두 개의 DANH 노드는 적어도 두 개의 서로 다른 서브 링에 포함된 노드 중에서 각각 지정되는 것이 좋다.
- [0028] 이는, 한 서브링에 형성된 노드로만 그룹이 지정되는 경우, 그룹에 포함된 한 노드가 소스 노드로서 프레임을 송신하였을 때 해당 소스 노드가 포함된 해당 서브 링 내에서만 프레임이 멀티캐스팅됨에 따라 프레임 전달 신뢰성이 감소되는 문제점을 방지하기 위한 것이다.
- [0029] 예로서, 쿼드박스 노드인 노드 13에 연결된 DANH 노드인 노드 1, 노드 2, 노드 3으로 형성되는 서브 링 중에서 노드 1 및 노드 2가 그룹으로서 지정되는 경우, 노드 1이 송신한 프레임을 멀티캐스팅하더라도, 그룹이 동일한 서브 링에 포함된 노드만으로 형성됨에 따라 노드 1이 속한 서브 링 내에서만 멀티캐스팅을 수행하게 되므로, 송신 프레임의 멀티캐스팅이 현저히 낮아지고 이에 따라 프레임 송신에의 신뢰성이 감소된다.
- [0030] 따라서, 네트워크 관리자가 적어도 두 개의 DANH 노드를 그룹으로 지정함에 있어서, 적어도 서로 다른 두 개의 쿼드박스 노드에 연결된 서브 링의 노드들로 그룹을 형성하는 것이 좋다.
- [0031] 그리고 이때, 네트워크 관리자가 적어도 두 개의 DANH 노드들을 그룹으로 형성하는 단계(S100)는 네트워크 관리자가 직접 그룹의 멤버가 될 노드를 지정하여 수행될 수 있으나, 설정된 일련의 알고리즘 등을 통해 수행될 수도 있으며, 이를 한정하지는 않는다.
- [0032] 이 단계에 따라, 네트워크 관리자는 도 1에서 점선으로 표시한 것처럼 쿼드박스 노드인 노드 13에 연결된 서브 링에 형성되는 DANH 노드인 노드 1, 노드 2와, 쿼드박스 노드인 노드 15에 연결된 서브 링에 형성되는 DANH 노드인 노드 9를 그룹 1로 지정하며, 도 2에서 점선으로 표시한 것처럼, 쿼드박스 노드인 노드 15에 연결된 서브 링에 형성되는 DANH 노드인 노드 8과, 쿼드박스 노드인 노드 16에 연결된 서브 링에 형성된 DANH 노드인 노드

10, 노드 12를 그룹 2로 지정할 수 있다.

- [0033] 이러한 네트워크 관리자가 노드들을 묶어 그룹으로 지정하는 동작은 HSR 네트워크를 구성하는 모든 DANH 노드들에 대해 수행되고, 하나의 DANH 노드는 서로 다른 그룹에 포함되도록 설정될 수 있으며, 이를 한정하지는 않는다.
- [0034] 이처럼, 네트워크 관리자가 HSR 네트워크의 DANH 노드들을 그룹으로 지정하는 단계(S100) 이후의 동작을 도 3을 참고로 하여 계속해서 설명한다.
- [0035] 특정 그룹의 DANH 노드가 소스 노드로서, 목적 노드로 프레임을 송신하는 단계(S200)에서는, HSR 네트워크를 구성하는 한 DANH 노드에서 프레임을 송신하는 단계로서, 이때, 프레임을 송신하고자 하는 해당 DANH 노드는 소스 노드이고, 목적 노드로 프레임을 전송하기 위해 목적 노드의 MAC 주소 등을 송신 프레임 내에 포함하는 것이 바람직하다.
- [0036] 그런 다음, 퀴드박스 노드의 멀티캐스팅 테이블에서 소스 노드의 그룹과 동일한 그룹에 형성된 DANH 노드의 존재 여부를 판단하는 단계(Q100)가 수행된다.
- [0037] 좀더 자세하게는, 특정 그룹에 속하는 한 DANH 노드가 소스 노드로서 프레임을 송신할 때, 소스 노드는 프레임을 다른 노드들로 멀티캐스팅하는데, 이때, 기존의 HSR 네트워크에서 메인 링에 형성되는 모든 퀴드박스 노드들에게 송신 프레임을 멀티캐스팅하고, 송신 프레임을 전달받은 각 퀴드박스 노드가 자신에 연결된 서브 링의 DANH 노드들에게 송신 프레임을 모두 멀티캐스팅하는 것과는 달리, 본 발명에서 제시하는 멀티캐스트 트래픽 감소(RMT; Reducing Multicast Traffic) 알고리즘에서는 일부 퀴드박스 노드 및 이에 연결된 서브 링을 구성하는 DANH 노드들에게만 멀티캐스팅을 수행하기 위해 퀴드박스 노드의 멀티캐스팅 테이블을 확인하는 단계(Q100)를 수행한다.
- [0038] 퀴드박스 노드의 멀티캐스팅 테이블(Mul. Table; multicasting table)은 소스 노드에서 송신한 프레임인 데이터 프레임 또는 소스 노드와 동일한 노드에서 송신한 스페셜 확인 프레임을 각각 수신하여 생성되는 테이블로서, 자신이 속한 서브링에 포함된 모든 노드의 맥(MAC) 주소와 해당 노드가 속하는 그룹의 정보를 저장하며, 다음의 도 4의 순서도와 같이 일련의 동작으로부터 생성된다.
- [0039] 멀티캐스팅 테이블은 퀴드박스 노드의 학습에 의해 생성되는데, 이러한 멀티캐스팅 테이블 생성은 이후에 도 4를 참고로 하여 자세히 설명하도록 하고, 도 3의 멀티캐스팅 테이블을 확인하는 단계(Q100) 및 이에 따른 동작을 설명하면, 소스 노드가 프레임을 송신함(S200)에 따라 이를 전달받은 퀴드박스 노드는 소스 노드가 송신한 프레임의 목적 노드의 맥 주소와 해당 목적 노드가 속한 그룹 정보를 확인하고, 확인된 목적 노드의 맥 주소가 자신의 멀티캐스팅 테이블에 존재하는지를 확인하고 해당 목적 노드가 속한 그룹과 동일한 그룹에 속한 노드가 자신의 멀티캐스팅 테이블에 존재하는지를 확인하여, 자신에 연결된 서브 링 멤버인 DANH 노드들 중에서 소스 노드 및 목적 노드가 속하는 그룹과 동일한 그룹에 속하는 DANH 노드의 존재 여부를 확인(Q100)한다.
- [0040] 도 1의 HSR 네트워크를 참고하는 예에서, 소스 노드인 노드 1(110)가 목적 노드로 프레임을 송신한 경우, 노드 1(110)에서 송신된 프레임은 퀴드박스 노드인 노드 13을 통해 메인 링의 멤버들(노드 14, 노드 15, 노드 16)로 전달되며, 이때, 퀴드박스 노드인 노드 13은 자신이 구비하는 멀티캐스팅 테이블을 확인하여 자신에 연결된 서브 링에 소스 노드인 노드 1(110)과 동일한 그룹에 형성된 DANH 노드가 존재하는지를 판단한다.
- [0041] 이때, 노드 1, 노드 2, 노드 3으로 구성된 서브 링에서 소스 노드인 노드 1(110)이 속하는 그룹과 동일한 그룹에 속하는 노드는 노드 2(120)가 존재하고, 퀴드박스 노드인 노드 13이 구비하는 멀티캐스팅 테이블에서 노드 13에 연결된 서브 링의 멤버 노드들이 속하는 그룹을 각각 기재하고 있어, 노드 13이 소스 노드인 노드 1(110)과 동일한 그룹에 속하는 노드를 멀티캐스팅 테이블에서 판단함에 있어서, 소스 노드와 동일한 그룹에 속하는 노드로서 노드 2(120)가 존재한다는 판단결과를 얻게 된다.
- [0042] 그러나, 퀴드박스 노드인 노드 14가 소스 노드인 노드 1(110)에서 송신한 프레임을 전달받고, 노드 14에 연결된 서브 링, 즉, DANH 노드인 노드 4, 노드 5, 노드 6을 포함하는 서브 링에 소스 노드 1(110)이 속한 그룹과 동일한 그룹에 속하는 노드가 존재하는지를 판단하는 경우는, 퀴드박스 노드인 노드 14에 연결된 서브 링에는 노드 1(110)이 속하는 그룹인 그룹 1에 포함되는 노드가 존재하지 않는 것을 노드 14에서 구비하는 멀티캐스팅 테이블을 확인함으로써 확인할 수 있어, 노드 14에 연결된 서브 링에는 소스 노드가 속하는 그룹 1에 포함되는 노드가 존재하지 않는 것으로 판단하게 된다.
- [0043] 반면, 퀴드박스 노드인 노드 15가 자신의 멀티캐스팅 테이블을 확인하여 소스 노드인 노드 1(110)과 동일한 그

룹에 속하는 노드의 존재 여부를 확인하는 경우, 노드 15에 연결된 서브 링에 포함된 노드 9(130)가 그룹 1, 즉, 소스 노드와 동일한 그룹에 속한다는 것을 멀티캐스팅 테이블을 통해 확인할 수 있어, 퀴드박스 노드인 노드 15는 자신에 연결된 서브링에 소스 노드와 동일한 그룹에 속하는 노드인 노드 3(130)가 존재한다는 판단결과를 얻게 된다.

[0044] 이처럼, 퀴드박스 노드들이 각각 구비하는 멀티캐스팅 테이블을 통해 각각에 연결된 서브 링의 멤버들인 DANH 노드들의 그룹을 확인하여, 소스 노드가 속한 그룹과 동일한 그룹에 속한 노드의 존재 여부를 판단하며, 동일한 그룹에 속하는 DANH 노드가 존재하는 경우, 판단 단계(Q100)에서 좌측 화살표를 따라 이동하여 해당 퀴드박스 노드는 자신에 연결된 서브 링에게 소스 노드로부터 전달받은 프레임을 멀티캐스팅하는 단계(S310)를 수행한다.

[0045] 한편, 퀴드박스 노드가 자신에 연결된 서브 링에 소스 노드가 속한 그룹에 속하는 노드가 존재하지 않는 것으로 판단하는 경우, 즉, 멀티캐스팅 테이블에 존재하는 노드들의 그룹을 확인하여 소스 노드의 그룹과 동일한 그룹을 갖는 노드가 존재하지 않는 경우, 판단 단계(Q100)에서 우측 화살표를 따라 이동하여, 소스 노드로부터 전달받은 프레임을 자신에 연결된 서브 링에게 포워딩하지 않고, 다른 서브링과 각각 연결된 퀴드박스 노드들을 포함하는 메인링으로 프레임을 전달하는 단계(S320)를 수행한다.

[0046] 이때, 다른 퀴드박스 노드로부터 프레임을 전달받는 퀴드박스 노드는 수신한 프레임이 속하는 그룹과 동일한 그룹에 속하는 노드가 자신이 각자 구비하는 멀티캐스팅 테이블에 존재하는지를 판단하여 위의 단계들(S310, S320) 중 어느 하나를 수행한다.

[0047] 이와 같이, 본 발명의 한 실시예에 따른 HSR 프로토콜에서의 프레임 멀티캐스팅 방법은 노드들을 그룹으로 지정하고, 소스 노드에서 송신한 프레임을 퀴드박스 노드들이 수신했을 때, 퀴드박스 노드에 구비된 멀티캐스팅 테이블을 참고하여 소스 노드가 속한 그룹과 동일한 그룹에 속하는 노드가 해당 퀴드박스 노드에 존재하는지를 판단하고, 존재하는 경우에만 수신한 소스 노드로부터 전달받은 프레임을 자신의 서브 링에게 멀티캐스팅하는 동작을 수행함으로써 프레임을 HSR 네트워크 중 일부에만 멀티캐스팅하는 구조를 가지므로 네트워크의 트래픽이 감소되게 된다.

[0048] 이때, HSR 프로토콜에서 퀴드박스 노드에 구비된 멀티캐스팅 테이블을 참고하여 소스 노드에서 송신한 프레임을 서브 링으로의 멀티캐스팅 여부를 판단함에 있어서, 퀴드박스 노드에 구비되는 멀티캐스팅 테이블은 네트워크 관리자에 의해 지정된 그룹을 기반으로 각 그룹의 멤버인 DANH 노드들이 자신이 속한 그룹 정보를 알리는 프레임을 브로드캐스팅하는 동작과 브로드캐스팅된 프레임을 수신한 DANH 노드들 중 동일한 그룹에 속하는 DANH 노드가 응답 프레임을 송신하는 동작을 수행함에 따라 형성되는 것으로, 이는 도 4에 도시한 순서도의 동작에 따라 이루어질 수 있다.

[0049] 도 4를 참고로 하여 멀티캐스팅 테이블 생성과정의 한 실시예를 자세히 설명하며, 이때, 도 1에 도시한 HSR 네트워크 구조를 참고로 하여 설명하도록 한다.

[0050] 먼저, 특정 그룹의 DANH 노드가 Ann. 프레임을 멀티캐스팅하는 단계(S110)가 수행된다.

[0051] 이때, 도 1을 참고로 하는 특정 그룹은 DNAH 노드인 노드 1(110), 노드 2(120), 노드 9(130)로 구성되는 그룹 1(100)이고, Ann. 프레임을 멀티캐스팅하는 노드는 노드 1(110)인 것으로 가정하면, 노드 1(110)은 자신이 그룹 1에 속하는 것을 알리는 안내(Ann.; announcement) 프레임을 네트워크 내의 모든 노드들로 송신, 즉, 브로드캐스팅(broadcasting)한다.

[0052] 안내(Ann.) 프레임의 브로드캐스팅 목적은 HSR 네트워크의 서브 링에 형성된 그룹의 멤버를 다른 노드들에게 알리고, 네트워크에 새로운 노드나 그룹이 추가되었는지를 확인하기 위한 것이다.

[0053] 이러한 안내 프레임은 소스 노드의 맥 주소, 목적 노드의 맥 주소, 소스 노드가 속하는 그룹 번호를 포함하여 송신되고, 바람직한 예로써, 안내 프레임은 3초의 주기로 송신된다.

[0054] 이는, 감시 프레임이 2초의 주기로 송신됨에 따라, 안내 프레임과 감시 프레임이 동시에 송신되지 않게 하기 위함이다.

[0055] 좀더 자세하게는, 표준 HSR 프로토콜에서는 노드 고장 등을 감지하는 등 노드의 상태를 확인하기 위해 모든 노드에서 감시 프레임을 각각 송신하는데, 이러한 감시 프레임은 2초 간격으로 송신되므로, 안내 프레임은 감시 프레임과 중복되는 것을 방지하기 위해 3초의 간격으로 송신되고, 감시 프레임이 송신되는 시점에 안내 프레임은 송신되지 않도록 한다.

- [0056] 따라서, 그룹 1(100)의 노드 1(110)은 3초의 주기마다 안내 프레임을 네트워크의 모든 노드로 멀티캐스팅, 즉, 브로드캐스팅을 수행하고(S1100), 이 단계(S1100)에 의해 DANH 노드들이 Ann. 프레임을 수신하는 단계(S1200)가 수행된다.
- [0057] DANH 노드들이 Ann. 프레임을 수신하는 단계(S1200)는 노드 1(110)에서 송신한 Ann. 프레임을 노드 1(110)을 제외한 다른 모든 DANH 노드들에서 수신하는 단계로서, 노드 1(110)이 속하는 그룹 1(100)의 멤버인 노드 2(120) 및 노드 9(130)에서도 노드 1(110)에서 송신한 Ann. 프레임을 수신할 뿐만 아니라, 그룹 1(100)에 속하지 않는 노드 3, 그룹 2(200)의 멤버인 노드 8(210) 등에서도 노드 1(110)에서 송신한 Ann. 프레임을 수신한다(S1200).
- [0058] 이때, 노드 1(110)에서 송신한 Ann. 프레임은 노드 1(110)이 형성된 쿼드박스 노드들을 통해 송신되어 다른 쿼드박스 노드에 연결된 서브 링에 형성된 DANH 노드들로 각각 전달되므로, 서브 링에 형성된 노드 3 또는 노드 8(210)에서 수신하는 Ann. 프레임들은 각 서브 링에 연결된 쿼드박스 노드를 통과하여 수신되게 된다.
- [0059] 이처럼, 노드 3 또는 노드 8(210)과 같은 DANH 노드들은 수신한 Ann. 프레임을 읽어 해당 Ann. 프레임(이하, ‘안내 프레임’과 ‘Ann. 프레임’을 혼용 병기함.)을 송신한 소스 노드가 속하는 그룹 번호를 확인하고, 이를 자신이 속한 그룹과 비교하여 그룹의 동일여부를 판단한다(Q200).
- [0060] 이 단계(Q200)에서, Ann. 프레임을 수신한 DANH 노드가 속하는 그룹과 Ann. 프레임을 송신한 노드가 속한 그룹이 동일한 경우, 화살표(동일) 방향을 따라 이동하여 Ann. 프레임을 수신한 DANH 노드가 멤버 테이블을 생성하거나 갱신하는 단계(S1300)를 수행한다.
- [0061] 이때, Ann. 프레임을 수신한 DANH 노드가 속하는 그룹은 네트워크 관리자가 지정한 그룹 정보로서, 자신이 특정 그룹의 노드로서 지정될 때 자신이 속하는 그룹 정보를 알게 되고, Ann. 프레임을 수신한 DANH 노드는 Ann. 프레임을 송신한 소스 노드가 속하는 그룹과 자신이 속하는 그룹을 비교한다.
- [0062] 그러나 이때, Ann. 프레임을 수신한 DANH 노드가 속한 그룹과 Ann. 프레임을 송신한 DANH 노드가 속한 그룹을 판단함(Q200)에 있어서, Ann. 프레임을 송신한 DANH 노드의 그룹과 Ann. 프레임을 수신한 DANH 노드의 그룹 정보가 동일하지 않은 것으로 판단되는 경우, 동일하지 않음 화살표 방향을 따라 이동하여 Ann. 프레임을 수신한 DANH 노드는 멤버 테이블을 생성하거나 갱신하지 않고, Ann. 프레임을 다른 인접 노드로 포워딩하는 단계(S1301)를 수행한다.
- [0063] 위 단계(S1300)를 좀더 자세하게 설명하면, 노드 9(130)가 노드 1(110)에서 송신한 Ann. 프레임을 수신하는 경우, 노드 9(130)는 자신이 그룹 1에 속하는 것을 이미 알고 있고 이때, Ann. 프레임에서 읽은 노드 1(110)도 그룹 1에 속하는 것을 확인함에 따라, 노드 9(130)는 자신의 멤버 테이블(Meb. Table; member table)을 생성하거나 갱신한다(S1300).
- [0064] Ann. 프레임을 수신한 노드가 생성하거나 갱신하는 멤버 테이블은 Ann. 프레임에 포함된 정보인 소스 노드의 맥 주소, 목적 노드의 맥 주소, Ann. 프레임이 속하는 그룹 번호를 정렬하여 생성되거나 갱신되며, 한 예에서, 노드 9(130)가 멤버 테이블을 구비하고 있지 않은 경우에는 Ann. 프레임을 수신함에 따라 멤버 테이블을 생성하지만, 다른 한 예에서, 노드 9(130)가 이미 노드 1(110) 외에 다른 노드로부터 Ann. 프레임을 수신하여 멤버 테이블을 이미 구비하고 있는 경우에는, 노드 1(110)로부터 수신한 Ann. 프레임을 이용하여 자신의 멤버 테이블을 갱신한다.
- [0065] 그리고 이때, 노드 9(130)가 노드 1(110)에서 송신한 Ann. 프레임을 수신함에 있어서, 노드 1(110)에서 송신한 Ann. 프레임은 여러 경로를 통해 노드 9(130)로 송신될 수 있는데, 노드 9(130)는 가장 빨리 수신된 Ann. 프레임을 읽어 멤버 테이블을 생성하거나 갱신하며, 노드 1(110)에서 송신하여 이미 멤버 테이블에 구비하고 있는 Ann. 프레임을 재수신하는 경우, 노드 9(130)는 멤버 테이블을 기반으로 Ann. 프레임의 수신 여부를 확인하고 재수신된 경우 이를 무시한다.
- [0066] 계속해서, 도 4의 순서도를 참고로 하여 쿼드박스 노드의 멀티캐스팅 테이블이 형성되는 과정을 설명하면, Ann. 프레임을 수신한 DANH 노드가 멤버 테이블을 생성하거나 갱신하는 단계(S1300)의 수행 이후에, Ann. 프레임을 수신한 DANH 노드가 Ann. 프레임을 송신한 DANH 노드로 QS 프레임을 송신하는 단계(S1400)가 수행된다.
- [0067] 이때, Ann. 프레임을 수신한 DANH 노드가 Ann. 프레임을 송신한 DANH 노드로 송신하는 QS 프레임은 수신확인 신호, 예로써, Ack(acknowledge) 신호이며, 그 목적지는은 쿼드박스 노드에게 멀티캐스트 테이블을 생성 또는 갱신하기 위함이다.
- [0068] 즉, 이 단계(S1400)는, Ann. 프레임을 송신한 노드가 속하는 그룹과 동일한 그룹에 속하는 DANH 노드의 정보를

해당 DANH 노드가 속하는 서브 링에 연결된 쿼드박스 노드에 알리기 위한 과정으로서, QS(QuadBox Set) 프레임은 유니캐스트 타입의 프레임으로서, Ann. 프레임을 송신한 노드와 동일한 그룹에 속하며, Ann. 프레임을 송신한 노드로부터 Ann. 프레임을 수신한 DANH 노드가 Ann. 프레임을 송신한 노드에게로 직접 일대일로 송신되는 프레임이다.

- [0069] 도 1을 참고로 하는 예에서, 노드 1(110)에서 송신한 Ann. 프레임을 수신한 노드 9(130)는 QS 프레임을 노드 1(110)로 유니캐스팅(unicast)한다. 이때, QS프레임은 그룹 번호를 포함하며, 노드 9(130)에서 노드 1(110)로 송신하는 QS 프레임은 그룹 번호 1을 포함하여 송신된다.
- [0070] 이처럼, Ann. 프레임을 수신한 DANH 노드들은 자신의 그룹 번호를 포함하는 QS 프레임을 Ann. 프레임을 송신한 노드로 전송하는 단계를 수행하므로, 노드 1(110)에서 브로드캐스팅한 Ann. 프레임과 이를 수신한 노드 9(130)에서 송신한 QS 프레임은 쿼드박스 노드인 노드 13 및 노드 15에서 종결된다.
- [0071] 즉, 노드 1(110)에서 송신한 Ann. 프레임은 노드 13과 노드 15를 통해 노드 9(130)에 전달되고, 노드 9(130)는 수신한 Ann. 프레임이 속하는 그룹과 자신이 속하는 그룹이 그룹 1로 동일하다는 것을 확인한 이후 노드 1(110)로 QS 프레임을 송신하므로, 노드 9(130)에서 송신한 QS 프레임은 노드 15 및 노드 13을 통해 노드 1(110)로 전달되고, 이때, Ann. 프레임 및 QS 프레임은 모두 그룹 번호를 포함하고 있으므로, 노드 13과 노드 15는 그룹 번호를 그룹 1로 지정하는 프레임을 각각 두 번씩 통과시킨다.
- [0072] 이에 따라, 쿼드박스 노드들은 자신을 통과한 Ann. 프레임들 및 QS 프레임들의 정보들로부터 멀티캐스팅 테이블을 생성하거나 갱신하는 단계(S1500)를 수행한다.
- [0073] 쿼드박스 노드가 생성하는 멀티캐스팅 테이블은 Ann. 프레임을 송신한 소스 노드의 맥 주소, Ann. 프레임의 목적 노드의 맥 주소, Ann. 프레임을 송신한 소스 노드가 속하는 그룹 번호, QS 프레임의 목적 노드의 맥 주소, 그리고 QS 프레임을 송신하는 노드가 속하는 그룹 번호를 포함하는데, 멀티캐스팅 테이블이 QS 프레임 관련 정보를 포함하는 것으로부터, QS 프레임을 송신한 노드는 Ann. 프레임을 송신한 노드와 동일한 그룹에 속하는 것을 알 수 있다.
- [0074] 좀더 자세하게는, 노드 1(110)이 송신한 Ann. 프레임을 수신하고 이에 대해 QS 프레임을 노드 1(110)로 송신하는 노드 9(130)의 예에서 쿼드박스 노드인 노드 13 및 노드 15에 생성되는 멀티캐스팅 테이블은 도 5에 도시한 것처럼 일련 번호(310), Ann. 프레임 소스 노드의 맥 주소(320), Ann. 프레임 목적 노드의 맥 주소(330), Ann. 프레임의 그룹 번호(340), QS 프레임 목적 노드의 맥 주소(350) 및 QS 프레임의 그룹 번호(360)를 항목으로서 구비한다.
- [0075] 이때, 일련 번호(310)는 쿼드박스 노드인 노드 13 및 노드 15를 통과하며 멀티캐스팅 테이블(300)에 입력되는 정보들의 입력 순번으로서, 멀티캐스팅 테이블(300)에 포함되지 않을 수도 있다.
- [0076] 그리고 이때, 노드 1(110)의 맥 주소가 MAC 1이고, 노드 2(120)의 맥 주소가 MAC 2인 경우, 노드 1(110)에서 브로드캐스팅된 Ann. 프레임이 쿼드박스 노드인 노드 13 및 노드 15를 경유하여 노드 9(130)에 전달될 때, 멀티캐스팅 테이블(300)의 일련 번호(310) 항목의 1에 해당하는 행에 기재된 것처럼, Ann. 프레임 소스 노드의 맥 주소(320)는 노드 1(110)의 맥 주소에 해당하는 MAC 1이다.
- [0077] 그리고, Ann. 프레임의 목적 노드의 맥 주소(330)는 그룹 1의 맥 주소인데, 이는, 노드 1(110)이 속하는 그룹 1의 다른 노드로 노드 1(110)의 Ann. 프레임을 브로드캐스팅하기 위해 그룹 1에 속하는 노드들의 맥 주소를 목적 노드로 취하는 것이다.
- [0078] 그리고, Ann. 프레임의 그룹 번호(340)는 그룹 1이므로 1로 기재되고, 이러한 Ann. 프레임을 수신하고 이에 상응하여 노드 9(130)가 QS 프레임을 송신할 때, 노드 13 및 노드 15를 경유하며 이들의 멀티캐스팅 테이블(300)에 기재되는 QS 프레임 관련 정보는 일련 번호(310)의 1번 항목에 해당하는 첫 번째 행에 계속해서 기재되게 된다.
- [0079] 따라서, 노드 9(130)에서 노드 1(110)의 Ann. 프레임에 대응하여 송신하는 의 QS 프레임에서, QS 프레임 목적 노드의 맥 주소(350)는 노드 1(110)의 맥 주소인 MAC 1로 기재되고, QS 프레임의 그룹 번호(360)는 1로 기재되게 된다.
- [0080] 쿼드박스 노드인 노드 13 및 노드 15가 도 5에 나타난 것처럼 멀티캐스팅 테이블(300)을 생성함에 따라, 쿼드박스 노드인 노드 13 및 노드 15는 자신이 그룹 1에 속하는 멤버들을 자신에 연결된 서브 링의 멤버로서 갖고 있

다고 학습하게 된다.

- [0081] 그리고, 퀴드박스 노드인 노드 13 및 노드 15는 그룹 1의 멤버인 노드 2(120)에서 Ann. 프레임을 브로드캐스팅하고, 노드 9(130)에서 수신하여 이에 대한 QS 프레임을 노드 2(120)로 응답함에 따라 멀티캐스팅 테이블(300)의 일련 번호(310) 항목 중 2에 해당하는 행이 갱신되는데, Ann. 프레임을 송신하는 노드 2(120)의 맥 주소(320)인 MAC 2이고, 노드 2(120)의 목적 노드의 맥 주소(330)는 그룹 1인 것으로 기재된다.
- [0082] 또한, 노드 2(120)의 그룹 번호(340)는 1이고, 노드 2(120)로부터 Ann. 프레임을 수신함에 따라 응답하여 송신하는 노드 9(130)의 QS 프레임 목적 노드 맥 주소(350)는 Ann. 프레임을 송신한 노드인 노드 2(120)의 맥 주소인 MAC 2이며, QS 프레임을 송신하는 노드 2(120)가 속하는 그룹 번호(360)는 1로 기재되게 된다.
- [0083] 이처럼, 노드 2(120)에서 Ann. 프레임을 브로드캐스팅하고 이를 노드 9(130)에서 수신 및 QS 프레임으로 응답함에 따라 멀티캐스팅 테이블(300)은 두 번째 행(일련 번호 2(310)에 해당)을 추가하도록 갱신되고, 이 멀티캐스팅 테이블(300)을 구비하는 퀴드박스 노드인 노드 13 및 노드 15는 자신 노드가 그룹 1에 속하는 노드를 서브링의 멤버로서 포함하고 있는 것으로 학습할 수 있다.
- [0084] 좀더 자세하게는, 퀴드박스 노드인 노드 13 및 노드 15는 멀티캐스팅 테이블(300)을 통해 Ann. 프레임을 송신한 노드에 대해서는 MAC 주소까지 확인할 수 있지만, Ann. 프레임을 송신한 노드와 동일 그룹에 속하되 퀴드박스 노드인 노드 13 및 노드 15와 같이, 자신 노드에 연결된 서브링의 멤버인 노드에 대해서는 맥 주소까지 확인하지 못한다.
- [0085] 그러나 이때, 멀티캐스팅 테이블(300)은 QS 프레임을 송신하는 노드의 맥 주소를 더 포함하도록 형성되거나 갱신되어, 퀴드박스 노드에 연결된 서브링에 포함된 노드들의 그룹 정보 및 그 맥 주소까지 확인할 수 있도록 구현 될 수도 있다.
- [0086] 하지만, 본 발명의 멀티캐스팅 테이블(300)의 목적은 퀴드박스 노드가 자신에 연결된 서브링에 특정 그룹의 멤버인 DANH 노드를 포함하는지의 여부를 판단하기 위한 것이므로, 맥 주소까지 파악할 필요는 없으며, 멀티캐스팅 테이블에 QS 프레임을 송신하는 노드의 맥 주소까지 포함하는 경우 데이터 로드가 증가하는 결과를 초래할 수 있으므로, 본 발명의 바람직한 실시예에서는, 멀티캐스팅 테이블(300)에 QS 프레임을 송신하는 노드의 맥 주소는 기재하지 않는 것을 기본으로 한다.
- [0087] 도 5에 도시한 퀴드박스 노드의 멀티캐스팅 테이블(300)의 예에서 나타내는 것처럼, Ann. 프레임의 송신 목적지는 Ann. 프레임을 송신하는 해당 노드가 속하는 그룹에 속한 노드들이다.
- [0088] 이때, Ann. 프레임을 송신하는 소스 노드는 Ann. 프레임을 멀티캐스팅하여 송신할 수 있으나, 다른 한 예로서, Ann. 프레임을 송신하는 소스 노드는 Ann. 프레임을 브로드캐스팅하여 멀티캐스팅 테이블(300)의 Ann. 프레임 목적 노드의 맥 주소 항목(330)을 구비하지 않을 수 있다.
- [0089] 도 4의 흐름도에 도시한 이러한 퀴드박스 노드의 멀티캐스팅 테이블 생성은 HSR 네트워크를 형성하는 메인 링에 형성된 모든 퀴드박스 노드에서 각각 수행되며, 특히, Ann. 프레임을 멀티캐스팅 하는 단계(S1100)는 HSR 네트워크를 형성하는 모든 DANH 노드에서 수행되게 된다.
- [0090] 그리고, 모든 HSR 네트워크에 형성된 퀴드박스 노드에 멀티캐스팅 테이블이 모두 설정된 이후에, Ann. 프레임을 송신했던 노드가 수신한 QS 프레임은 삭제된다.
- [0091] 이처럼, 도 4의 흐름도를 수행함에 따라, HSR 네트워크를 형성하는 메인 링의 퀴드박스 노드는 자신에 연결된 서브링에 형성된 DANH 노드들이 어떤 그룹에 소속되었는지에 대한 정보를 멀티캐스팅 테이블을 통해 알 수 있다.
- [0092] 본 발명의 한 실시예에 따른 HSR 프로토콜에서의 프레임 멀티캐스팅 방법이 도 3의 순서도에 도시한 단계들에 따라 수행되고, 이때, 퀴드박스 노드에 구비되는 멀티캐스팅 테이블은 도 4에 도시한 단계들에 따라 수행되므로, 소스 노드에서 프레임을 송신함에 있어서, HSR 네트워크에 형성된 모든 노드가 아닌 일부 노드들에만 멀티캐스팅을 수행하는 특징을 갖게 되고, 이에 따라, 프레임 전송 신뢰성이 떨어지지 않으면서도 기존의 HSR 프로토콜과 대비하여 프레임 전송에 소요되는 로드(load)가 줄어드는 효과가 있다.
- [0093] 즉, 도 1 또는 도 2에 도시한 것과 같은 HSR 프로토콜 구조를 갖는 네트워크에서, 네트워크 관리자가 복수 개의 노드를 복수 개의 그룹으로 지정하고, Ann. 프레임 및 QS 프레임 송수신을 통해 퀴드박스 노드에서 자신에 연결된 서브링에 어떤 그룹의 노드가 위치하는지를 알게되고, 이에 따라 소스 노드에서 프레임을 송신함에

있어서, 소스 노드와 동일한 그룹에 속하는 노드를 포함하는 서브 링에 연결된 퀴드박스 노드만 프레임을 멀티캐스팅하므로, 네트워크에 발생하는 멀티캐스팅 트래픽을 감소(RMT; reducing multicasting traffic)시킬 수 있게 된다.

- [0094] 계속해서, 이러한 본 발명의 실시예에 따른 HSR 프로토콜에서의 프레임 멀티캐스팅 방법에서 송수신되는 프레임, 예로써, 소스 노드로부터 목적 노드로 전송되는 프레임은 도 6에 도시한 구조로 형성될 수 있다.
- [0095] 도 6을 참고로 하여 본 발명의 한 실시예에 따른 HSR 프로토콜에서의 프레임 멀티캐스팅 방법에서 송수신하는 프레임의 구조를 자세히 설명하면, 프레임(400)은 위에서 Ann. 프레임 및 QS 프레임의 설명에서 이미 기재한 것처럼, 해당 프레임을 송신하는 소스 노드의 맥 주소(420)와 해당 프레임을 수신한 목적 노드의 맥 주소(410)를 포함한다.
- [0096] 이러한 프레임(400)은 HSR-이더 타입(Ether type)(430), 1011 코드(450) 영역, 크기(440) 영역, 일련 번호(460) 영역, RMT 영역 타입(470), LPDU(480), 그리고 검사 영역(490)을 포함한다.
- [0097] 이때, 프레임(400)은 총 69 옥텟(octet)으로 형성되고, 목적 노드의 맥 주소(410) 영역 및 소스 노드의 맥 주소(420) 영역은 각각 6 옥텟의 크기를 갖는다.
- [0098] HSR?이더 타입(430)은 해당 프레임(400)이 HSR 프로토콜을 갖는 네트워크에서 사용되기 위해 형성된 영역이고, 1011 코드(450)는 해당 프레임(400)이 본 발명에서 수행되는 HSR 프로토콜에서의 프레임 멀티캐스팅 방법을 수행하기 위한 프레임이라는 것을 알리기 위해 포함되는 고유코드이다.
- [0099] 따라서, 프레임(400)을 수신한 노드에서 1011 코드(450) 영역을 읽음에 따라, 수신한 프레임(400)이 본 발명의 HSR 프로토콜에서 특수 목적을 수행하기 위한 프레임이라는 것을 확인하고, 이에 따라, RMT 영역 타입(470) 부분을 읽는다.
- [0100] 이때, 노드가 프레임(400)을 수신하였으나, 해당 프레임(400)이 1011 코드(450) 영역을 포함하지 않는 경우, 프레임(400)을 수신한 노드는 해당 프레임(400)을 기존의 HSR 프로토콜에서 사용되는 프레임으로 간주하고, RMT 영역 타입(470) 부분을 읽는 등의 동작을 수행하지 않는다.
- [0101] 이처럼, 1011 코드(450) 영역은 해당 프레임(400)의 RMT 영역 타입(470)을 확인하도록 하여 프레임(400)의 특성을 알리는 역할을 수행한다.
- [0102] 그리고, 크기(440) 영역은 프레임(400)의 크기를 정보로서 포함하고, 일련 번호(460) 영역은 프레임(400)의 일련 번호를 포함한다.
- [0103] 그리고 이때, RMT 영역 타입(470) 부분은 위에서 이미 설명한 것처럼, 프레임(400)을 수신한 노드가 1011 코드(450) 영역을 읽은 직후 관독하는 부분으로서, 해당 프레임(400)이 본 발명의 HSR 프로토콜에서의 프레임 멀티캐스팅 방법을 수행하기 위한 스페셜 프레임이라는 것을 알리는 부분이다.
- [0104] 예로써, 해당 프레임(400)이 Ann. 프레임인 경우, RMT 영역 타입(470) 부분은 해당 프레임(400)이 Ann. 프레임임을 알리는 데이터를 포함하고, 해당 프레임(400)이 QS 프레임인 경우, RMT 영역 타입(470) 부분은 해당 프레임(400)이 QS 프레임임을 알리는 데이터를 포함한다.
- [0105] 이처럼, RMT 영역 타입(470)은 프레임(400)의 분류를 구분하는 데이터를 포함하도록 형성되고, 이를 읽은 노드는 RMT 영역 타입(470)을 확인함에 따라 해당 프레임(400)의 특성에 맞는 동작을 수행한다.
- [0106] 그리고, LPDU(LPDU; LLC payload data unit)(480) 영역은 최대 46 옥텟으로 형성되어 데이터를 포함하는 영역이고, 검사 영역(490)은 프레임(400)의 무결성 보장을 위해 프레임(400)을 검사하는 영역이다.
- [0107] 도 6을 참고로 하여 본 발명에서 사용되는 프레임(400)의 구조를 설명한 것처럼, 프레임(400)이 1011 고유코드(450) 및 RMT 영역 타입(470)을 포함하는 구조를 가짐에 따라, HSR 프로토콜의 네트워크에서 프레임을 수신하였을 때 해당 프레임의 형태를 빠르게 파악하고 이의 형태에 따른 동작을 빠르게 수행할 수 있게 된다.
- [0108] 그리고 이때, 본 발명에서 사용되는 프레임(400)은 기존의 HSR 프로토콜에서 사용하는 프레임에 1011 고유코드(450) 및 RMT 영역 타입(470)을 단순히 추가하는 형태로 수정된 구조를 가지므로, 본 발명의 수행하기 위한 별도의 데이터를 송신할 필요가 없어, 효율적으로 네트워크 내의 멀티캐스팅 트래픽을 감소시키는 동작을 수행할 수 있다.
- [0109] 따라서, 이러한 구조로 형성되어 소스 노드에서 목적 노드로 전송되는 프레임(400)이 멀티캐스팅됨에 따라 발생

하는 트래픽은 도 3 및 도 4를 참고로 하여 설명한 것처럼 퀴드박스 노드에 멀티캐스팅 테이블을 형성하고, 퀴드박스 노드는 소스 노드와 동일한 그룹에 속하는 노드가 자신에 연결된 서브 링에 형성된 경우에만 전달받은 프레임에 자신에 연결된 서브 링에 멀티캐스팅하는 동작을 수행하므로, HSR 프로토콜을 갖는 네트워크의 멀티캐스팅 트래픽을 효율적으로 감소시킬 수 있게 된다.

[0110] 그리고 이때, 퀴드박스 노드의 타이머 주기는 다음의 식 1에 의해 산출되는데, 퀴드박스의 노드의 타이머 주기 동안 네트워크에 형성되는 모든 소스 노드에서 Ann. 프레임이 브로드캐스팅하고, 목적 노드 중 일부는 이에 대한 QS 프레임을 유니캐스팅한다. 이러한 퀴드박스 노드의 타이머 주기 동안, 퀴드박스 노드는 Ann. 프레임 송신 또는 QS 프레임 송신 외의 다른 트래픽을 송신하지 않는다.

[0111] [식 1]

[0112] 퀴드박스 노드의 타이머 주기 = 2(통과 노드 개수 × Ann. 프레임의 전송 시간) + 여유 시간

[0113] 위의 식 1에서, 통과 노드 개수는 소스 노드에서 목적 노드에 이르기까지 소스 노드가 통과하는 총 노드의 개수이며, 한 예에서, 소스 노드가 송신한 Ann. 프레임이 목적 노드에 이를 때까지 511개의 노드를 통과하는 경우, Ann. 프레임이 통과하는 노드의 총 개수는 512개이고, Ann. 프레임의 전송 시간은 1.6 μ s 이므로, 여유 시간을 0.4ms로 추가한 퀴드박스 노드의 타이머 주기는 2ms 정도로 산출된다.

[0114] 이때, Ann. 프레임의 전송 시간은 Ann. 프레임의 크기(byte) × 8을 노드 처리절차 속도(채널 속도)로 나누어 산출된다. Ann. 프레임은 목적 노드의 맥 주소(6바이트), 소스 노드의 맥 주소(6바이트), RMT 헤더(7바이트), 그룹 번호(1바이트)를 포함하므로 20바이트의 크기를 갖고, 노드 처리절차 속도는 100Mbps인 것으로 가정하면, Ann. 프레임의 전송 시간은 1.6 μ s인 것으로 산출된다.

[0115] 위의 식 1로부터 산출되는 퀴드박스 노드의 타이머는 매우 작으므로 Ann. 프레임을 브로드캐스팅함에 의해 발생하는 지연시간은 HSR 네트워크에 거의 영향을 미치지 않는 것으로 간주할 수 있으며, 따라서, 퀴드박스 노드에 멀티캐스팅 테이블을 형성하는 데 아주 적은 시간을 소요하면서 동시에 HSR 네트워크의 멀티캐스팅 트래픽을 효율적으로 감소시킬 수 있게 된다.

[0116] 이러한 본 발명을 수행함에 따라 얻는 HSR 네트워크에서 멀티캐스팅 트래픽 감소 효과를 도 8 내지 도 10을 참고로 하여 자세히 설명하면, 도 7에 도시한 HSR 네트워크 구조에서의 그룹 멤버에 대한 송신 프레임 수에 따른 네트워크 프레임의 개수(네트워크 트래픽)는 도 8에 도시한 것과 같이 나타난다.

[0117] 도 8의 그래프는 도 7의 구조를 갖는 네트워크를 기존의 HSR 프로토콜과 본 발명의 멀티캐스팅 방법을 적용하여 각각 시뮬레이션 수행한 결과 그래프로서, 그룹의 멤버의 송신 프레임 개수에 따른 네트워크 프레임 개수, 즉, 네트워크 트래픽의 그래프(도 8의 a)와 그룹의 멤버의 송신 프레임 개수에 따른 멀티캐스팅 트래픽 감소율의 그래프(도 8의 b)를 각각 나타낸다.

[0118] 도 8의 a 그래프에 도시한 것처럼, 그룹의 멤버의 송신 프레임 개수가 증가할수록 네트워크 트래픽은 증가하지만, 기존의 HSR 프로토콜에서의 트래픽보다 본 발명의 멀티캐스팅 방법(RMT)을 적용하였을 때의 트래픽이 현저히 줄어드는 것을 알 수 있다.

[0119] 그리고 이때, 본 발명의 멀티캐스팅 방법(RMT)에 QR 접근법을 사용한 경우 트래픽은 더 줄어듦을 알 수 있다. QR 접근법은 공기기술로서, 본 발명의 자세한 설명에서는 이의 동작 원리를 자세하게 기재하지 않지만, 당업자 수준에서 해석되어야 할 것이다.

[0120] 또한, 도 8의 b 그래프에서는 QR 접근방법을 이용하는 멀티캐스팅 방법(RMT_QR)을 적용할 때의 트래픽 감소율이 약 80%로서, 본 발명의 멀티캐스팅 방법(RMT)을 도 7의 네트워크에 적용할 때의 트래픽 감소율은 약 60%보다 높은 것을 확인할 수 있다.

[0121] 그리고 이때, 기존의 HSR 프로토콜을 적용할 때의 네트워크 트래픽, 본 발명의 멀티캐스팅 방법(RMT)을 적용할 때의 네트워크 트래픽, 그리고 본 발명의 멀티캐스팅 방법(RMT)과 QR 접근방법을 적용할 때의 네트워크 트래픽은 각각 다음의 식 2 내지 식 4로부터 산출된다.

[0122] [식 2]

$$T_{SH} = \sum_{i=1}^N 2(L \times F_i) + \sum_{j=1}^R \sum_{i=1}^N 2(L_{srj} \times F_i)$$

[0123]

[0124] 위의 식 2에서, T_{SH} : 기존 HSR 고장-없는-프로토콜 경우의 네트워크 트래픽, L : 모든 쿼드박스 노드에 각각 연결된 메인 링에 대한 링크의 총 개수, F_i : 각 노드 i 에 대한 송신 프레임의 총 수, N : 동시에 멀티캐스팅되는 노드의 총 수, 숫자 2는 각 링크를 각각의 방향으로 통과하고 있는 프레임 복사본의 개수, L_{srj} : 작은 링 j 에 대한 링크의 총 수, R : 메인 링에 연결된 작은 링들의 총 수이다.

[0125] [식 3]

$$T_{RMT} = \sum_{i=1}^N 2(L \times F_i) + \sum_{k=1}^G \sum_{j=1}^{RMT} \sum_{i=1}^M 2(Lr_j \times F_i)$$

[0126]

[0127] 위의 식 3에서, T_{RMT} : 고장-없는 경우 RMT 알고리즘에서의 네트워크 트래픽, Lr_j : RMT 알고리즘에서 멀티캐스팅 그룹의 멤버를 갖는 j 작은 링에 대한 링크의 총 개수, G : RMT 멀티캐스팅 그룹의 총 개수, RMT : RMT 알고리즘에서의 멀티캐스팅 그룹의 멤버를 갖는 작은 링들의 총 개수, M : 동시에 멀티캐스팅 중인 RMT 알고리즘을 갖는 멀티캐스팅 그룹의 총 개수이다.

[0128] [식 4]

$$T_{RMT_QR} = \sum_{i=1}^N \left[2(\text{Roundup}(\frac{L}{2})) + 1 \right] \times F_i + \sum_{k=1}^G \sum_{j=1}^{RMT} \sum_{i=1}^M \left[2(\text{Roundup}(\frac{Lr_j}{2})) + 1 \right] \times F_i$$

[0129]

[0130] 위의 식 4에서, T_{RMT_QR} 은 고장-없는 QR 접근방법을 갖는 RMT 알고리즘에서의 네트워크 트래픽이다.

[0131] 도 1의 네트워크를 참고로 하는 한 예에서, 식 2 내지 식 4로부터 기존의 HSR 프로토콜에서의 트래픽은 120 프레임 복사본이 생성되고, 본 발명의 멀티캐스팅 방법(RMT)을 적용하는 경우 트래픽은 72 프레임 복사본이 생성되며, 본 발명의 멀티캐스팅 방법에 QR 접근방법을 추가하여(RMT-QR) 적용하는 경우 트래픽은 45 프레임 복사본이 생성되는 것으로 각각 산출된다.

[0132] 이때, 위의 식 2 내지 식 4는 도 1, 도 2 또는 도 7과 같은 구조를 갖는 HSR 네트워크에 고장이 발생하지 않은 경우 적용되는 식으로서, 네트워크에 고장이 발생한 경우 종래의 HSR 프로토콜, 본 발명의 멀티캐스팅 방법(RMT) 및 QR 접근방법을 적용한 본 발명의 멀티캐스팅 방법(RMT-QR)은 다음의 식 5 내지 7을 통해 각각 산출된다.

[0133] [식 5]

$$T_{SH_f} = \sum_{i=1}^N A(L_f \times F_i) + \sum_{j=1}^R \sum_{i=1}^N L_{srff} \times F_i$$

[0134]

[0135] 위의 식 5에서, T_{SH_f} : 기존 HSR 프로토콜-고장 경우에서의 네트워크 트래픽, A : 링이 고장-없는 경우 2로 지정되고 그렇지 않은 경우 1로 지정되는 변수, L_f : 고장난 경우 메인 링에서의 고장-없는 링크의 총 개수, L_{srff} : j 고장난 경우 작은 링의 고장-없는 링크의 총 개수이다.

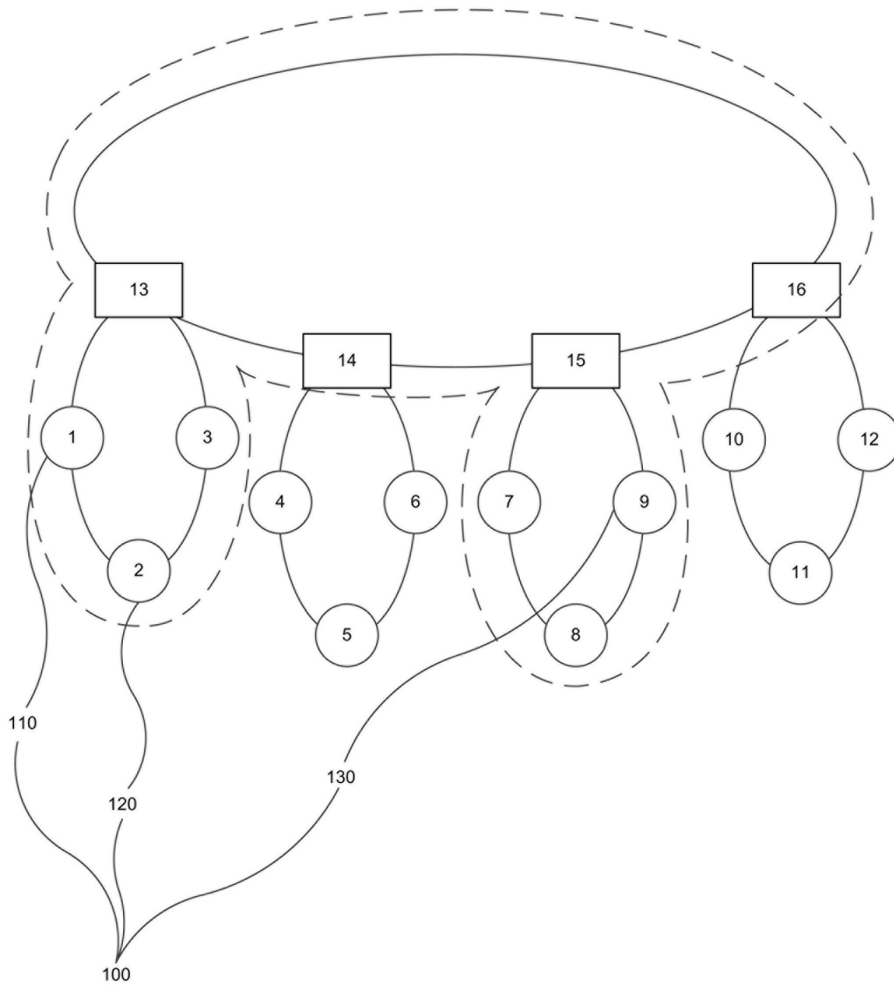
[0136] [식 6]

$$T_{RMT_f} = \sum_{i=1}^N A(L_f \times F_i) + \sum_{k=1}^G \sum_{j=1}^{RMT} \sum_{i=1}^M A(L_{rff} \times F_i)$$

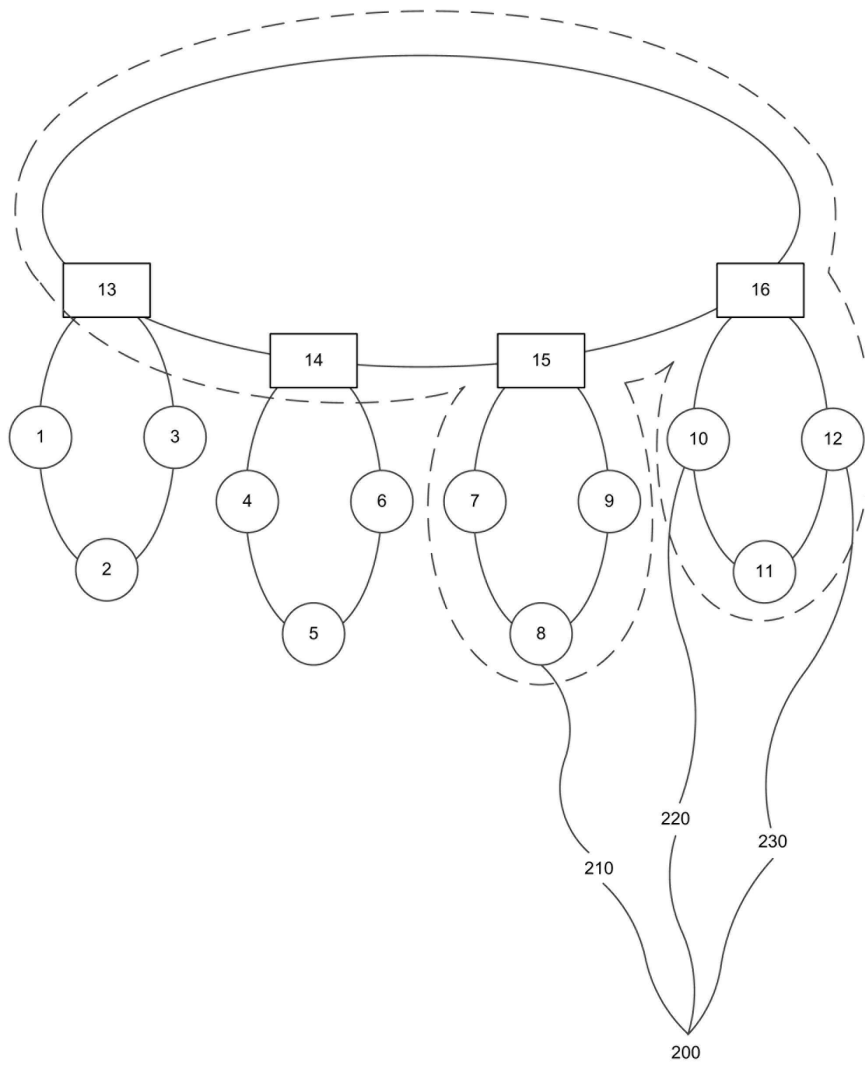
[0137]

도면

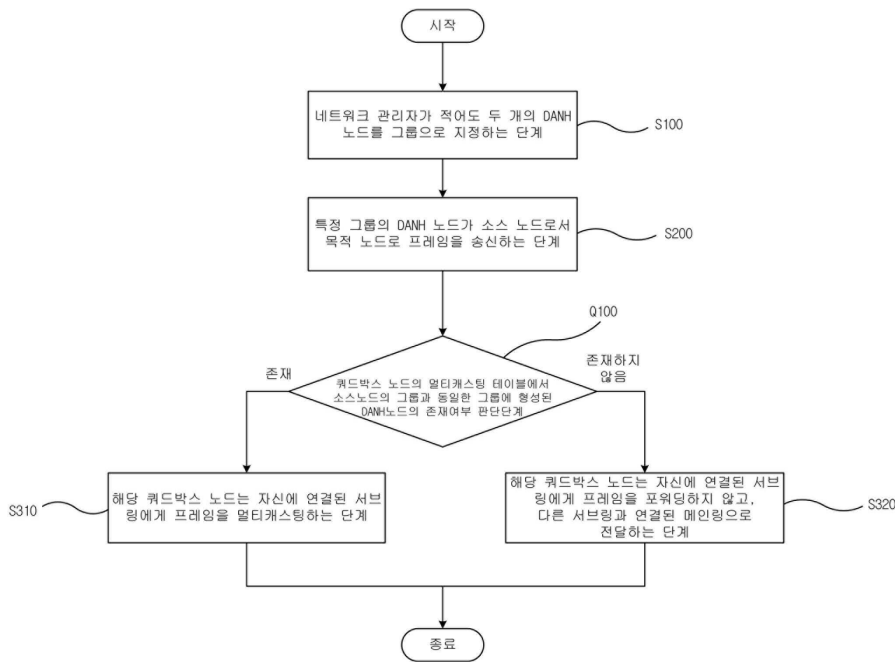
도면1



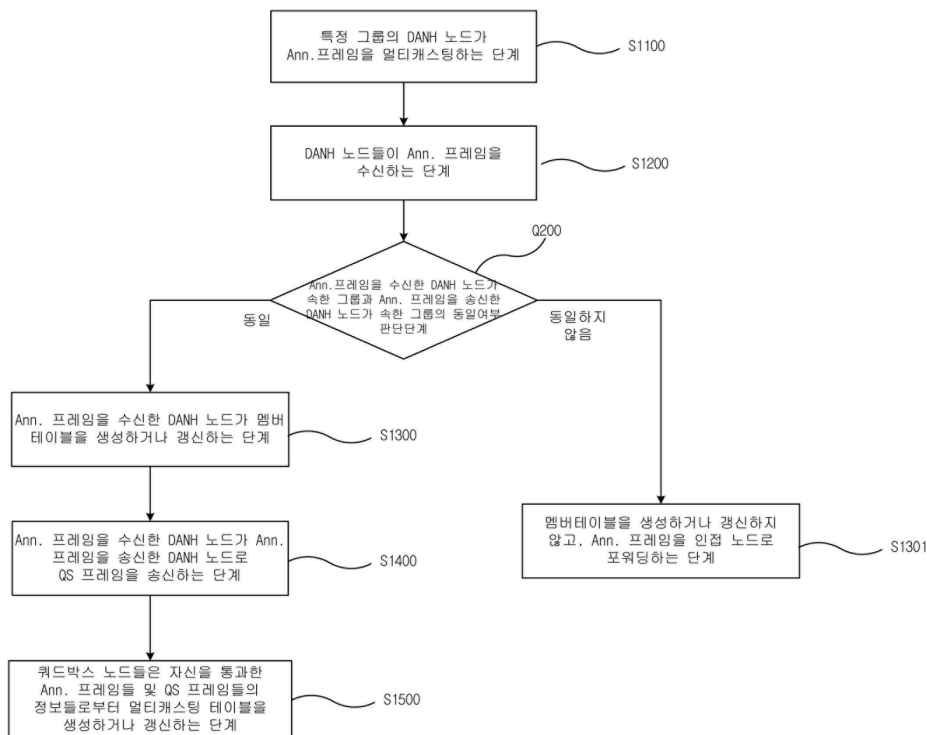
도면2



도면3



도면4



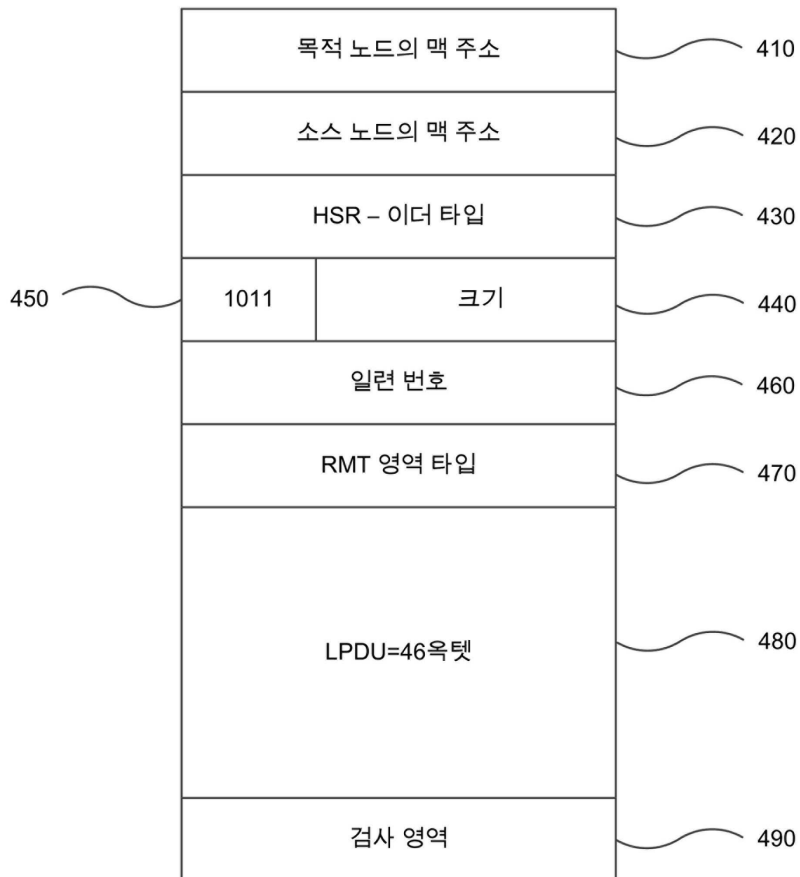
도면5

300

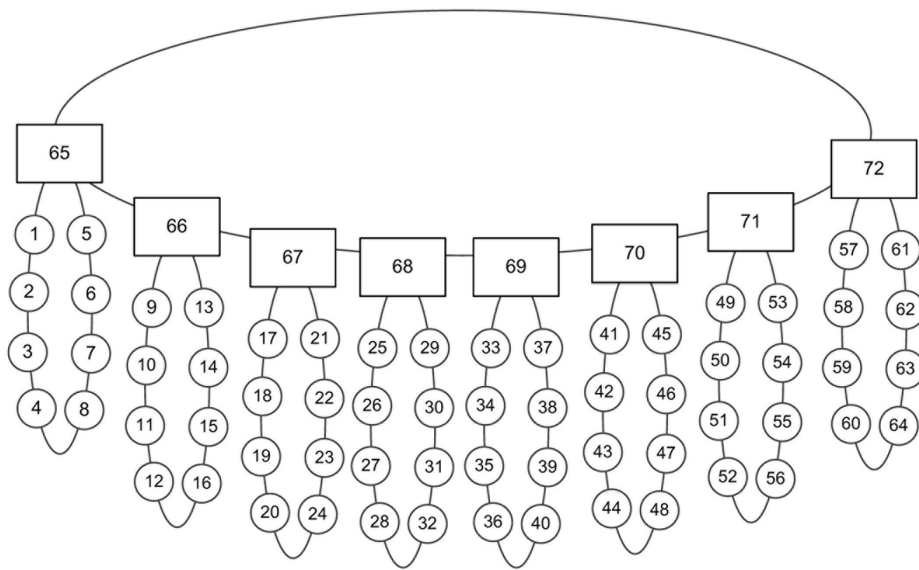
| | | | | | | |
|-------|----------------------|----------------------|-----------------|--------------------|---------------|-----|
| | 310 | 320 | 330 | 340 | 350 | 360 |
| 일련 번호 | Ann. 프레임 소스 노드의 맥 주소 | Ann. 프레임 목적 노드의 맥 주소 | Ann. 프레임의 그룹 번호 | QS 프레임 목적 노드의 맥 주소 | QS 프레임의 그룹 번호 | |
| 1 | MAC 1 | 그룹 1 | 1 | MAC 1 | 1 | |
| 2 | MAC 2 | 그룹 1 | 1 | MAC 2 | 1 | |

도면6

400

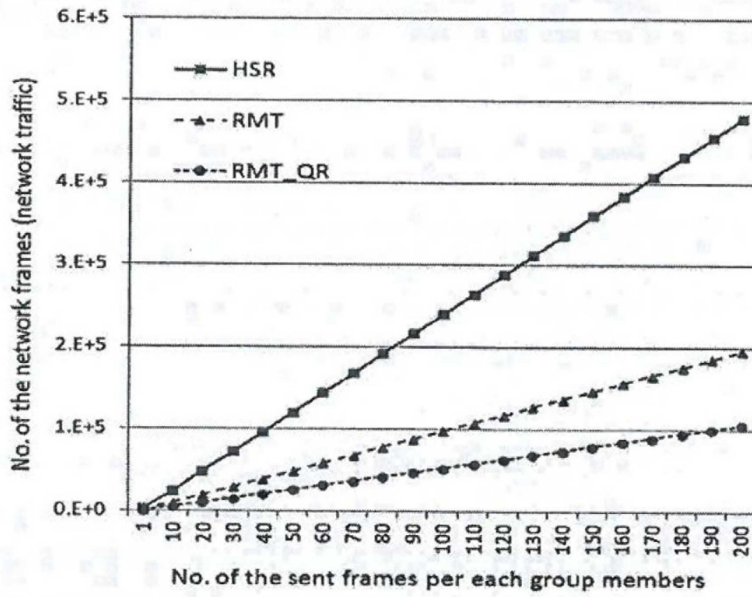


도면7

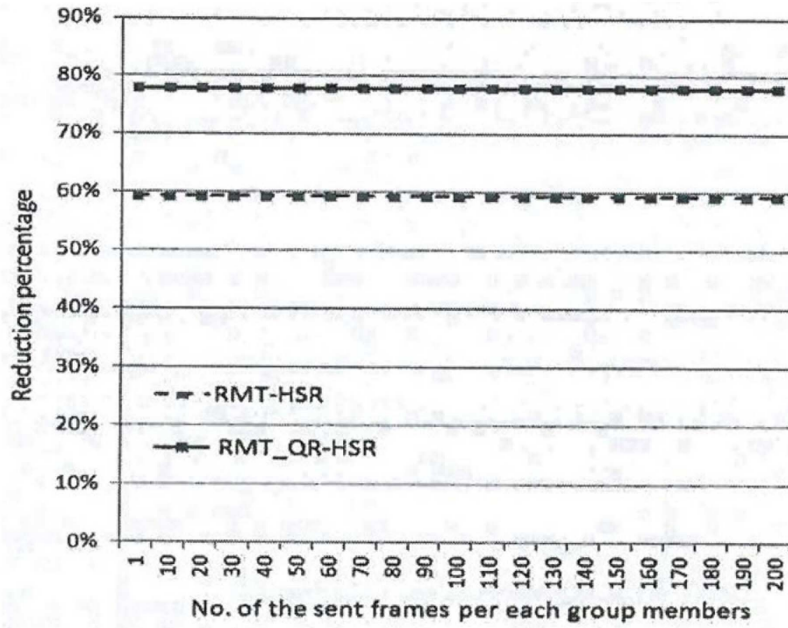


도면8

(a)

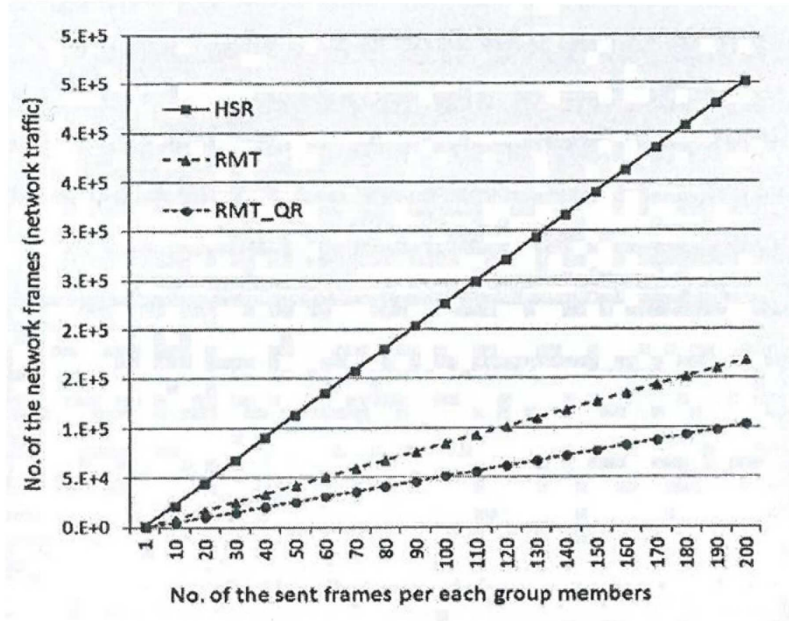


(b)

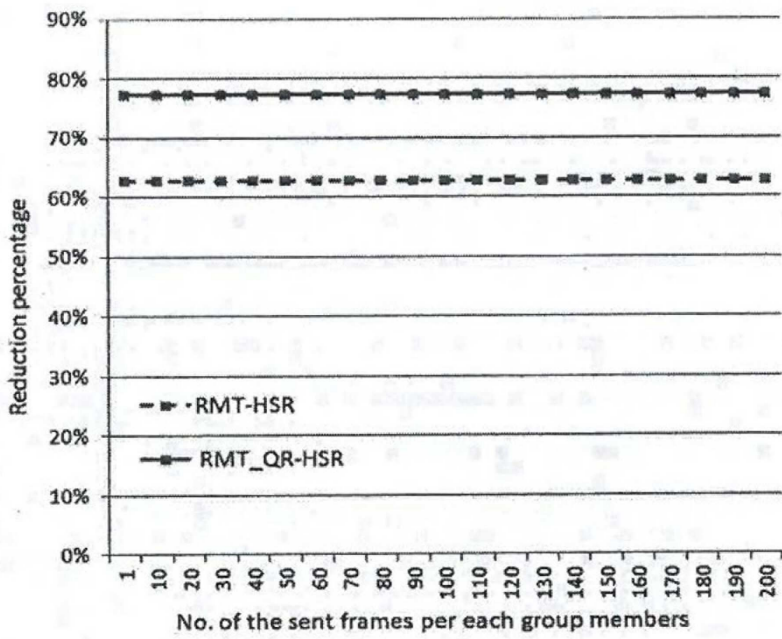


도면9

(a)



(b)



도면10

