



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년05월08일
 (11) 등록번호 10-1974991
 (24) 등록일자 2019년04월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H04L 12/437 (2006.01) H04L 12/823 (2013.01)
 H04L 12/947 (2013.01)
 (52) CPC특허분류
 H04L 12/437 (2013.01)
 H04L 47/32 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2017-0102391
 (22) 출원일자 2017년08월11일
 심사청구일자 2017년08월11일
 (65) 공개번호 10-2018-0019005
 (43) 공개일자 2018년02월22일
 (30) 우선권주장
 1020160102346 2016년08월11일 대한민국(KR)
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020160054084 A*
 US20130259059 A1*
 제이i, “스위치(Switch)에 대해서(2)”, 네이버
 블로그, 2015.05.13.*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
명지대학교 산학협력단
 경기도 용인시 처인구 명지로 116 (남동, 명지대
 학교)
 (72) 발명자
이종명
 경기도 성남시 분당구 판교역로 49 903동 601호
 (백현동, 백현마을9단지아파트)
응우옌 수안 티엔
 경기도 용인시 처인구 명지로 116 명지대학교 제
 5공학과 5519호
김세목
 경기도 용인시 기흥구 어정로 62-7 106동 702호
 (상하동, 신일유토빌아파트)
 (74) 대리인
이은철, 이우영

전체 청구항 수 : 총 3 항

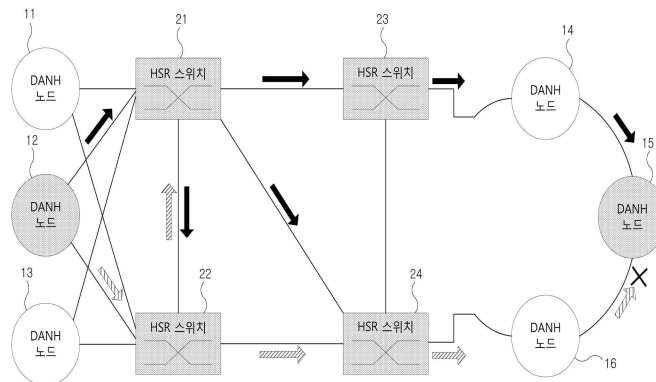
심사관 : 전용해

(54) 발명의 명칭 **스위치박스를 이용한 무결점 프레임 전송방법**

(57) 요약

본 발명은 스위치박스를 이용한 무결점 프레임 전송방법에 관한 것으로서, (a) 소스 노드, 목적 노드, 소스 노드와 목적 노드 사이를 연결하는 스위치박스를 포함하는 네트워크에서, 상기 소스 노드가 송신한 프레임을 상기 스위치박스가 전달받아 상기 프레임의 목적지인 목적 노드의 맥 주소를 포함하는 맥 테이블을 생성하는 단계; 그리고, (b) 상기 스위치박스는 수신한 프레임의 목적지인 목적 노드의 맥 주소를 상기 맥 테이블에서 탐색하여 상기 맥 테이블에 존재하는 경우 해당 프레임을 상기 스위치박스의 출력 포트로 전달하고, 상기 수신한 프레임의 목적지인 목적 노드의 맥 주소가 상기 맥 테이블에 존재하지 않는 경우 상기 수신한 프레임을 상기 스위치박스에 형성된 모든 포트로 전달하는 단계;를 포함함으로써, 상기 소스 노드에서 상기 목적 노드로 전달되는 중복 프레임을 제거한다. 이로 인해, 네트워크에서의 불필요한 초과 트래픽을 감소시켜 네트워크의 성능이 향상된다.

대표도



(52) CPC특허분류

H04L 49/25 (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

기여율 1/1

주관기관 명지대학교

연구기간 2015.06.01 ~ 2016.05.31

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

(a) 소스 노드, 목적 노드, 소스 노드와 목적 노드 사이를 연결하는 스위치박스를 포함하는 네트워크에서, 상기 소스 노드가 송신한 프레임의 상기 스위치박스가 전달받아 상기 프레임의 목적지인 목적 노드의 맥 주소를 포함하는 맥 테이블을 생성하는 단계; 그리고,

(b) 상기 스위치박스는 수신한 프레임의 목적지인 목적 노드의 맥 주소를 상기 맥 테이블에서 탐색하여 상기 맥 테이블에 존재하는 경우 해당 프레임을 상기 스위치박스의 출력 포트에 전달하고, 상기 수신한 프레임의 목적지인 목적 노드의 맥 주소가 상기 맥 테이블에 존재하지 않는 경우 상기 수신한 프레임을 상기 스위치박스에 형성된 모든 포트에 전달하는 단계;

를 포함하고,

상기 (a) 단계는, 스위치박스가 자신에 직접 연결된 터미널 노드에서 주기적으로 송신하는 감시프레임으로부터 상기 목적 노드의 맥 주소를 학습함으로써 상기 맥 테이블을 생성하도록 이루어지며,

상기 (a) 단계 이전에 수행되는 (a-1) 상기 스위치박스가 자신의 모든 포트의 타입을 접근 포트 또는 트렁크 포트에 설정하는 단계;와, 상기 (a) 단계 및 상기 (b) 단계 사이에 수행되는 (a-2) 상기 스위치박스가 수신한 프레임이 중복 수신된 프레임인 경우, 중복 수신된 프레임을 제거하고, 중복 수신되지 않은 프레임인 경우 상기 (b) 단계를 수행하도록 하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하여, 상기 소스 노드에서 상기 목적 노드로 전달되는 중복 프레임을 제거하는 스위치박스를 이용한 무결점 프레임 전송방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 (a) 단계는, 상기 스위치박스가 상기 목적 노드의 맥 주소와 상기 목적 노드의 출력 포트의 맥 주소를 엔트리로 포함하여 상기 맥 테이블을 생성하도록 이루어지는 것을 특징으로 하는 스위치박스를 이용한 무결점 프레임 전송방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

(c) 상기 스위치박스가 상기 터미널 노드로부터 설정된 주기 동안 상기 감시프레임을 수신하지 못하는 경우, 상기 맥 테이블에 포함된 상기 터미널 노드의 맥 주소를 삭제하여 맥 테이블을 업데이트하는 단계;를 더 수행하는 스위치박스를 이용한 무결점 프레임 전송방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 스위치박스를 이용한 무결절 프레임 전송방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] HSR(high-availability seamless redundancy or ring) 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 네트워크 고장 시 제로-스위치오버 시간의 무결절 통신을 제공하되 모든 네트워크 토폴로지에 적용할 수 있는 무결절 프레임 전송방법을 제공하여 네트워크의 성능을 향상하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 한 실시예에 따른 스위치박스를 이용한 무결절 프레임 전송방법은 a) 소스 노드, 목적 노드, 소스 노드와 목적 노드 사이를 연결하는 스위치박스를 포함하는 네트워크에서, 상기 소스 노드가 송신한 프레임을 상기 스위치박스가 전달받아 상기 프레임의 목적지인 목적 노드의 맥 주소를 포함하는 맥 테이블을 생성하는 단계; 그리고, (b) 상기 스위치박스는 수신한 프레임의 목적지인 목적 노드의 맥 주소를 상기 맥 테이블에서 탐색하여 상기 맥 테이블에 존재하는 경우 해당 프레임을 상기 스위치박스의 출력 포트에 전달하고, 상기 수신한 프레임의 목적지인 목적 노드의 맥 주소가 상기 맥 테이블에 존재하지 않는 경우 상기 수신한 프레임을 상기 스위치박스에 형성된 모든 포트에 전달하는 단계;를 포함함으로써, 상기 소스 노드에서 상기 목적 노드로 전달되는 중복 프레임을 제거한다.

[0007] 상기 (a) 단계는, 상기 스위치박스가 상기 목적 노드의 맥 주소와 상기 목적 노드의 출력 포트의 맥 주소를 엔트리로 포함하여 상기 맥 테이블을 생성하도록 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0008] 상기 (a) 단계는, 상기 스위치박스가 자신에 직접 연결된 터미널 노드에서 주기적으로 송신하는 감시프레임으로부터 상기 목적 노드의 맥 주소를 학습함으로써 상기 맥 테이블을 생성하도록 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0009] (c) 상기 스위치박스가 상기 터미널 노드로부터 설정된 주기 동안 상기 감시프레임을 수신하지 못하는 경우, 상기 맥 테이블에 포함된 상기 터미널 노드의 맥 주소를 삭제하여 맥 테이블을 업데이트하는 단계;를 더 수행한다.

[0010] (a-1) 상기 (a) 단계 이전에 수행되고, 상기 스위치박스가 자신의 모든 포트의 타입을 설정하는 단계;를 더 포함한다.

[0011] (a-2) 상기 (a) 단계 및 상기 (b) 단계 사이에 수행되고, 상기 스위치박스가 수신한 프레임이 중복 수신된 프레임인 경우, 중복 수신된 프레임을 제거하고, 중복 수신되지 않은 프레임인 경우 상기 (b) 단계를 수행하도록 하는 단계;를 더 포함한다.

발명의 효과

[0012] 이러한 특징에 따르면, 본원 발명의 한 실시예에 따른 스위치박스를 이용한 무결절 프레임 전송방법은 자신에

연결된 HSR 터미널 노드의 맥 주소를 학습하여 맥 테이블을 생성하고 중복된 HSR 프레임을 제거함으로써, 네트워크에서의 불필요한 초과 트래픽을 감소시켜 네트워크의 성능이 향상된다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 스위치박스를 이용한 무결절 프레임 전송방법을 위한 네트워크 구조를 나타낸 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 스위치박스를 이용한 무결절 프레임 전송방법을 나타낸 순서도이다.
- 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 스위치박스를 이용한 무결절 프레임 전송방법을 나타낸 순서도이다.
- 도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 스위치박스를 이용한 무결절 프레임 전송방법을 위한 네트워크에서 프레임 포워딩 과정을 나타낸 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 한 실시예에 따른 스위치박스를 이용한 무결절 프레임 전송방법을 위한 네트워크에서 네트워크 고장 발생시 프레임 포워딩 과정을 나타낸 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 한 실시예에 따른 스위치박스를 이용한 무결절 프레임 전송방법을 위한 네트워크에서 링크 고장 발생시 프레임 포워딩 과정을 나타낸 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 한 실시예에 따른 스위치박스를 이용한 무결절 프레임 전송방법을 위한 네트워크에서 프레임 포워딩 과정을 나타낸 도면이다.
- 도 8a는 기존의 HSR 프로토콜을 갖는 네트워크의 한 예를 나타낸 도면이다.
- 도 8b는 기존의 HSR 프로토콜을 갖는 네트워크에서 한 실시예에 따른 트래픽을 나타낸 도면이다.
- 도 8c는 기존의 HSR 프로토콜을 갖는 네트워크에서 다른 한 실시예에 따른 트래픽을 나타낸 도면이다.
- 도 9a는 본 발명의 한 실시예에 따른 스위치박스를 이용한 무결절 프레임 전송방법을 위한 네트워크에서의 유니캐스트 트래픽을 나타낸 도면이다.
- 도 9b는 본 발명의 한 실시예에 따른 스위치박스를 이용한 무결절 프레임 전송방법을 위한 네트워크에서의 브로드캐스트 트래픽을 나타낸 도면이다.
- 도 10은 본 발명의 한 실시예에 따른 스위치박스를 이용한 무결절 프레임 전송방법을 채용한 네트워크의 트래픽을 기존의 HSR 프로토콜을 갖는 네트워크의 트래픽과 비교한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 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.
- [0015] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 한 실시예에 따른 스위치박스를 이용한 무결절 프레임 전송방법에 대해 설명한다.
- [0016] 먼저, 도 1을 참고로 하여 본 발명의 한 실시예에 따른 스위치박스를 이용한 무결절 프레임 전송방법을 적용한 네트워크 구조를 자세히 설명하면, 스위치박스를 이용한 무결절 프레임 전송방법을 적용한 네트워크는 적어도 하나의 스위치박스(21, 22, 23, 24)와 스위치박스에 연결된 적어도 하나의 DANH 노드를 포함한다.
- [0017] 제1 스위치박스(SW1)(21)는 제2 스위치박스(SW2)(22), 제3 스위치박스(SW3)(23) 및 제4 스위치박스(SW4)(24)와 각각 연결되고, 제2 스위치박스(SW2)는 제1 스위치박스(SW1) 및 제4 스위치박스(SW4)와 연결된다.
- [0018] 제1 내지 제4 스위치박스(21, 22, 23, 24)는 HSR 프로토콜을 통해 프레임을 전송하는 HSR 스위치이다.
- [0019] 제3 스위치박스(SW3)(23)는 제1 스위치박스(SW1)(21) 및 제4 스위치박스(SW4)(24)와 연결되고, 제4 스위치박스 4(SW4)는 제1 스위치박스(SW1)(21), 제2 스위치박스(SW2)(22) 및 제3 스위치박스(SW3)(23)와 연결된 구조를 갖는다.

- [0020] 제1 및 제2 스위치박스(SW1, SW2)(21, 22)는 세 개의 DANH 노드(11, 12, 13)에 각각 연결되고, 제3 및 제4 스위치박스(SW3, SW4)(23, 24)는 서로 다른 DANH 노드(14, 16)에 각각 연결되는 구조를 갖는다.
- [0021] 한 예에서, 제1 및 제2 스위치박스(SW1, SW2)(21, 22)에 연결된 세 개의 DANH 노드(11, 12, 13) 중 한 DANH 노드(12)가 소스 노드이고, 제3 및 제4 스위치박스(SW3, SW4)(23, 24)에 각각 연결된 두 개의 DANH 노드(14, 15) 사이에 연결된 DANH 노드(15)가 목적 노드이다.
- [0022] 이때, 제1 내지 제4 스위치박스(21, 22, 23, 24)는 HSR 프로토콜을 통해 전송하는 프레임의 목적 노드인 HSR 터미널 노드(도 1의 예에서 15)의 맥 주소를 학습하고, 학습한 HSR 터미널 노드의 맥 주소를 포함하는 맥 테이블을 생성하여 이를 기반으로 HSR 프레임을 포워딩한다.
- [0023] 한 예에서, 스위치박스가 맥 주소를 학습하는 HSR 터미널 노드는 스위치박스에 직접 또는 링으로 연결된 DANH 노드 및 RedBox 노드일 수 있다.
- [0024] 제1 내지 제4 스위치박스(21, 22, 23, 24)는 중복 수신된 HSR 프레임을 제거한다.
- [0025] 스위치박스가 맥 테이블을 생성함에 있어서, 스위치박스는 자신에 연결된 포트를 확인하여 자신의 포트 타입을 세팅한다. 이때, 스위치박스는 DANH 노드, RedBox 노드와 같은 HSR 터미널 노드가 연결된 해당 포트를 접근 포트로 세팅하고, 다른 스위치박스가 연결된 해당 포트를 트렁크 포트로서 각각 포트 타입을 설정한다.
- [0026] 스위치박스의 포트들은 기본적으로 접근 타입으로 설정되고, 스위치박스는 스위치박스에 연결된 포트로서 메시지를 전송하여, 포트에 연결된 대상을 판단하여 스위치박스의 포트 타입을 설정할 수 있다.
- [0027] 스위치박스는 자신의 모든 포트로서 Hello 메시지를 전송하고, Hello 메시지에 대한 회신 메시지를 수신한 포트를 트렁크 타입으로 설정한다.
- [0028] 다른 한 예로서, 스위치박스는 관리자의 수동 설정에 따라 포트 타입을 설정할 수 있다.
- [0029] 그리고, 스위치박스는 자신에 직접 연결된 HSR 터미널 노드에서 주기적으로 송신하는 프레임을 수신함에 따라 자신에 직접 연결된 HSR 터미널 노드의 맥 주소를 학습하여 HSR 터미널 노드의 맥 주소를 포함하는 맥 테이블을 생성한다.
- [0030] 맥 테이블은 DANH 노드인 HSR 터미널 노드의 맥 주소와 해당 노드의 출력 포트의 맥 주소를 엔트리로서 포함한다.
- [0031] 한 예에서, 스위치박스에 직접 연결된 HSR 터미널 노드에서 송신하는 프레임은 HSR_Supervision으로서, 프레임을 송신하는 주기는 라이프체크인터벌(life check interval)이고, 200ms의 주기로 스위치박스로 전송될 수 있다.
- [0032] 한 예에서, 스위치박스는 HSR 터미널 노드로부터 프레임을 수신할 때마다 자신이 생성한 맥 테이블에 프레임을 송신한 해당 HSR 터미널 노드의 맥 주소를 포함하고 있는지를 판단하여, 포함하고 있지 않은 경우 해당 HSR 터미널 노드의 맥 주소를 맥 테이블에 업데이트한다.
- [0033] 그리고, 스위치박스는 HSR 터미널 노드로부터 3개의 라이프체크인터벌 동안 HSR_Supervision 프레임을 수신하지 않은 경우, 맥 테이블에서 HSR 터미널 노드의 맥 주소와 해당 노드의 출력 포트의 맥 주소를 포함하는 엔트리를 삭제하는 업데이트를 수행한다.
- [0034] 도 2를 참고로 하여 스위치박스의 프레임 처리방법을 설명하면, 스위치박스가 멀티캐스트 프레임 또는 브로드캐스트 프레임을 수신(S110)함에 따라, 수신한 해당 프레임의 중복여부를 판단(Q100)하고, 중복되는 경우(YES 화살표 방향) 수신한 해당 프레임을 제거(S130)하고, 수신한 해당 프레임이 중복되지 않은 것으로 판단되는 경우(NO 화살표 방향) 수신한 해당 프레임을 플러딩(S120)한다. 이때, 스위치박스는 수신된 프레임(S110)의 중복여부를 스위치박스가 생성한 맥 테이블에 저장된 정보를 참조하여 중복 수신 여부를 판단한다.
- [0035] 한 예에서, 스위치박스는 QR 알고리즘을 적용하여 맥 테이블에 존재하지 않는 프레임을 수신 포트를 제외한 모든 포트로서 플러딩한다.
- [0036] 한편, 스위치박스의 유니캐스트 프레임 처리방법을 도 3을 참고로 하여 설명하면, 스위치박스는 유니캐스트 프레임이 수신(S210)됨에 따라, 수신한 해당 프레임의 중복여부를 판단(Q20)하고, 중복되지 않는 경우(NO 화살표 방향) 맥 테이블을 확인(S220)하여 수신한 해당 프레임이 맥 테이블이 포함하는 엔트리에 일치하는지를 판단(Q220)한다.

- [0037] 이때, 수신한 유니캐스트 프레임이 맥 테이블의 엔트리에 일치하는 경우, 즉, 수신한 유니캐스트 프레임의 목적 노드의 맥 주소 및 해당 노드의 출력 포트의 맥 주소가 맥 테이블에 존재하는 경우(YES 화살표 방향) 수신한 해당 유니캐스트 프레임을 스위치박스의 출력 포트에 전달(S250)한다.
- [0038] 스위치박스가 수신한 유니캐스트 프레임이 맥 테이블의 엔트리에 일치함에 따라 해당 유니캐스트 프레임을 출력 포트에 전달함(S250)에 있어서, 맥 테이블의 엔트리에 설정된 출력 포트에 해당 유니캐스트 프레임을 전달한다.
- [0039] 그러나, 수신한 유니캐스트 프레임이 맥 테이블의 엔트리에 일치하지 않는 경우, 즉, 수신한 유니캐스트 프레임이 맥 테이블에 존재하지 않는 경우(NO 화살표 방향) 해당 유니캐스트 프레임을 모든 포트를 통해 포워딩(S240)한다.
- [0040] 그리고 이때, 수신한 프레임의 중복여부를 판단하는 단계(Q210)에서 해당 프레임이 중복된 것으로 판단하는 경우(YES화살표 방향) 해당 프레임을 무시(S230)한다.
- [0041] 이와 같이, 스위치박스는 맥 테이블을 이용하여 소스 노드에서 목적 노드로 포워딩되는 트래픽 프레임을 제어한다.
- [0042] 도 4를 참고로 하여 소스 노드에서 목적 노드로 포워딩되는 트래픽 프레임의 흐름을 설명하면, 먼저, 소스 노드인 DANH 노드(12)는 HSR 프레임을 두 개의 복사본으로 중복 생성하여 소스 노드(12)에서 제1 스위치박스(SW1)(21) 및 제2 스위치박스(SW2)(22) 방향으로 각각 향하는 화살표를 따라 제1 및 제2 스위치박스(SW1, SW2)(21, 22)의 각 포트에 송신한다.
- [0043] 이때, 도 4와 같이 네트워크에 고장이 발생하지 않은 상태에서, 제1 스위치박스(SW1)(21) 및 제2 스위치박스(SW2)(21)는 수신한 HSR 프레임을 자신의 맥 테이블에서 탐색하고, HSR 프레임의 목적 맥 주소가 맥 테이블에 엔트리로서 포함되어있지 않은 경우 해당 HSR 프레임을 다른 스위치박스로 전달하기 위해서, 다른 스위치박스에 연결된 자신의 포트, 즉, 트렁크 포트에 HSR 프레임을 포워딩한다.
- [0044] 이처럼, 제1 및 제2 스위치박스(SW1, SW2)(21, 22)가 HSR 프레임을 포워딩함에 따라 이를 전달받은 제3 및 제4 스위치박스(SW3, SW4)(23, 24)는 수신한 HSR 프레임을 자신의 맥 테이블에서 탐색하고 HSR 프레임의 목적 맥 주소가 자신의 맥 테이블의 엔트리에 포함되어있는지의 여부를 확인한다.
- [0045] 이때, 제3 및 제4 스위치박스(SW3, SW4)(23, 24)는 HSR 프레임에서 지정하고 있는 출력 포트에 HSR 프레임을 포워딩한다.
- [0046] 도 4의 예에서, 제3 및 제4 스위치박스(SW3, SW4)(23, 24)에 연결된 구조를 갖는 DANH 링은 목적 노드인 DANH 노드(15)를 포함하는데, 이때, DANH 링에서 목적 노드인 DANH 노드(15)를 제외한 DANH 노드들(14, 16)은 제3 및 제4 스위치(SW3, SW4)(23, 24)로부터 전달받은 HSR 프레임을 한 포트에서 다른 포트에 포워딩한다.
- [0047] 그리고, DANH 링에 형성된 DANH 노드들(14, 15, 16)이 HSR 프레임을 포워딩함에 따라, 목적 노드인 DANH 노드(15)는 두 개의 동일한 HSR 프레임을 중복 수신하고, 첫 번째로 수신한 HSR 프레임을 상위층으로 전달하고 두 번째로 수신한, 즉, 중복 수신한 HSR 프레임을 제거한다.
- [0048] 또한, 도 4에 도시한 스위치박스를 포함하는 네트워크 구조에서, 각 스위치박스들(21, 22, 23, 24)은 중복 수신한 동일한 HSR 프레임에 대해서, 첫 번째로 수신한 HSR 프레임은 포워딩하고, 중복 수신된 HSR 프레임을 무시한다.
- [0049] 이때, 도 5에 도시한 것처럼 제2 스위치박스(SW2)(22)와 제4 스위치박스(SW4)(24) 사이에 네트워크 고장이 발생하여 제4 스위치박스(24)에서 목적 노드인 DANH 노드(15)로 HSR 프레임을 전달하지 못하더라도, 목적 노드인 DANH 노드(15)에서는 소스 노드인 DANH 노드(12)에서 송신한 HSR 프레임을 DANH 노드(14)를 통해 손실 없이 수신할 수 있으며, 네트워크에서 통신간섭이 없다.
- [0050] 그리고 이때, 도 6에 도시한 것처럼, 제2 스위치박스(SW2)(21)와 제4 스위치박스(SW4)(24)간 링크 고장이 발생하였고, 제1 스위치박스(SW1)(21)와 제4 스위치박스(SW4)(24)간 링크 고장이 발생하더라도, 목적 노드인 DANH 노드(15)로의 HSR 프레임 손실은 단지 하나만 발생하며, 목적 노드인 DANH 노드(15)에서는 소스 노드인 DANH 노드(12)에서 송신한 HSR 프레임 손실 없이 수신할 수 있다.
- [0051] 계속해서, 도 7을 참고로 하여 본 발명의 한 실시예에 따른 스위치박스를 이용한 무결점 프레임 전송방법을 위한 네트워크에서 리턴던시 성능에 대해 자세히 설명하면, 도 7의 (a)와 같이 스위치박스를 이용한 무결점 프레임 전송방법을 위한 네트워크에서 고장이 없는 경우, 제1 스위치박스(SW1)(21)는 소스 노드(110)에서 송신한 유

니캐스트 프레임은 자신의 맥 테이블에서 탐색하고, 이를 제2 및 제4 스위치박스(SW2, SW4)(22, 24)에 연결된 제1 스위치박스(SW1)(21)의 트렁크 포트에 송신한다.

- [0052] 이때, 제3 스위치박스(SW3)(23)는 연결된 두 개의 링크로부터 소스 노드(110)에서 송신한 유니캐스트 프레임의 두 개의 복사본을 각각 수신하여 제3 스위치박스(SW3)(23)의 맥 테이블을 탐색하고, 첫 번째 복사본을 목적 노드(120)로 포워딩하고 두 번째 복사본은 무시한다.
- [0053] 그리고, 도 7의 (b)와 같이 스위치박스를 이용한 무결절 프레임 전송방법을 위한 네트워크에서 제2 스위치박스(22) 및 제3 스위치박스(23) 사이에 링크간 고장이 발생한 경우, 소스 노드(110)에서 송신한 유니캐스트 프레임의 복사본들이 스위치오버 딜레이 없이 제3 스위치박스(SW3)(23)에 도달하는 동안, 단지 한 개의 프레임 복사본만이 손실되고, 이때, 제3 스위치박스(SW3)(23)는 맥 테이블에서 탐색한 유니캐스트 프레임의 복사본을 목적 노드(120)로 포워딩한다.
- [0054] 이와 같이, 도 7을 참고로 설명한 것처럼, 본 발명의 한 실시예에 따른 스위치박스를 이용한 무결절 프레임 전송방법을 위한 스위치박스 기반의 네트워크는 네트워크 고장 시 0-스위치오버 시간을 갖는 무결성의 리던던시를 제공하게 된다.
- [0055] 그리고, 이러한 스위치박스를 이용한 무결절 프레임 전송방법을 기존의 HSR을 통한 프레임 전송방법과 비교해서 그 성능을 살펴보면, 도 8a에 도시한 구조를 갖는 기존의 HSR 프로토콜을 갖는 네트워크에서는 트래픽이 도8b 및 도 8c에 도시한 것처럼 포워딩된다.
- [0056] 본 발명에 따른 스위치박스를 이용한 무결절 프레임 전송방법과 도 8a의 네트워크 구조를 갖는 기존의 HSR을 통한 프레임 전송방법의 트래픽 성능 분석 및 평가에서, 네트워크 트래픽은 성능 매트릭을 이용하며, 네트워크 트래픽은 링크를 이동하고 노드로 수신되는 프레임 복사본의 총 개수로 결정된다.
- [0057] 이때, 네트워크 유니캐스트 트래픽은 소스 노드가 목적 노드로 유니캐스트 프레임을 링크를 통해 전송함에 따라 노드에서 수신하는 유니캐스트 프레임 복사본의 총 개수이고, 네트워크 브로드캐스트 트래픽은 소스 노드가 다른 노드로 브로드캐스트 프레임을 링크를 통해 전달함에 따라 노드에서 수신된 브로드캐스트 프레임의 복사본 총 개수이다.
- [0058] 그리고 이때, 도 8a의 네트워크는 8개의 DANH 링을 포함하고, 각 DANH 링은 4 개의 DANH 노드를 각각 포함하는 구조를 갖고, 스위치박스(SB)들은 스위치박스 기반의 HSR 구조에서 링을 연결하는데 사용되며, 퀴드박스(QB)들은 기존의 HSR 구조에서 링을 연결하는 데 사용된다.
- [0059] 또한, 두 개의 퀴드박스/스위치박스(QB/SB)는 두 개의 링에 연결되어 네트워크에서 단일점 고장을 방지하는 구조를 갖는다.
- [0060] 본 발명의 한 실시예에 따른 네트워크 구조를 도 8a 내지 도8c를 참고로 하는 기존의 HSR 네트워크 구조와 성능을 비교하기 위한 파라미터는 다음의 표1과 같이 정의될 수 있다.

[0061] [표 1]

Parameter	Description
nt_{HSR}^1	Network traffic when a source node sends a frame under standard HSR
nt_{SB}^1	Network traffic when a source node sends a frame under SwitchBox-based HSR
nt_{HSR}	Network traffic when a source node sends N frames under standard HSR
nt_{SB}	Network traffic when a source node sends N frames under SwitchBox-based HSR
NR	A set of all rings in the network
DR	A set of all DANH rings
DR^{-D}	A set of all DANH rings except the destination DANH ring
QR	A set of all QuadBox rings
SR	A set of all SwitchBox rings
n_S	Total number of links in the source DANH ring
n_D	Total number of links in the destination DANH ring
n_i	Total number of links in the i^{th} ring
N	Total number of sent frames

[0062]

[0063] 이와 같이, 도 8a의 네트워크 구조를 갖는 기존의 HSR을 통한 유니캐스트 프레임 전송방법에서는 도 8b에 도시한 것처럼 목적 DANH 링(DANH 링 5)을 제외한 모든 링에 대해 프레임을 포워딩하여 순환시키고, 유니캐스트 프레임의 두 개의 복사본은 각 링크를 통해 각각의 방향으로 전달된다.

[0064] 목적 DANH 링은 목적 DANH 노드가 프레임을 포워딩하지 않기 때문에 프레임을 순환시키거나 복사하지 않는다.

[0065] 이때, 프레임이 링에서 순환되거나 중복되는 경우, 링에 전달된 프레임의 복사본 개수는 링의 링크 총 개수의 2배와 동일하게 되고, 프레임 사본의 개수는 링에서 링크의 총 개수와 동일하다.

[0066] 그리고 이때, 도 8a 내지 8c를 참고로 하는 기존의 HSR 프로토콜의 네트워크 구조에서 소스 노드가 목적 노드로 유니캐스트 프레임을 송신할 때 유니캐스트 트래픽(nt_{HSR}^1)은 다음의 식1에 의해 계산된다.

[0067] [식 1]

$$nt_{HSR}^1 = n_D + \sum_{i \in DR^{-D}} 2n_i + \sum_{i \in QR} 2n_i$$

[0068]

[0069] 위의 식 1에서, n_D 는 목적 링에서 링크의 개수, n_i 는 i 번째 링에서의 링크 개수, DR^{-D} 는 목적 DANH 링을 제외한 모든 DANH, QR은 모든 쿼드박스 링, DR은 모든 DANH 링, NR은 네트워크에서의 모든 링이다.

[0070] 유니캐스트 트래픽(nt_{HSR}^1)은 다음의 식2와 같이 재정의된다.

[0071] [식 2]

$$nt_{HSR}^1 = \sum_{i \in NR} 2n_i - n_D$$

[0072]

[0073] 이때, 다음의 식 3은 도 8a 내지 8c에 나타난 기존의 HSR 프로토콜에서 네트워크 유니캐스트 트래픽을 결정하는데 사용될 수 있는데, 소스 노드가 N개의 유니캐스트 프레임을 목적 노드로 전송할 때 nt_{HSR} 로 정의된다.

[0074] [식 3]

$$nt_{HSR} = N \left(\sum_{i \in NR} 2n_i - n_D \right)$$

[0075]

[0076] 도 8b의 네트워크 구조에서 쿼트박스 링의 링크 개수는 8개이지만, DANH 링의 개수는 6개이며, 네트워크 유니캐스트 트래픽은 다음의 식 4와 같이 계산된다.

[0077] [식 4]

$$nt_{HSR} = N \left(\sum_{i=1}^8 2 \times 6 + \sum_{i=1}^3 2 \times 8 \right) - 6 = 138N(\text{frames})$$

[0078]

[0079] 그리고, 도 8c에 도시한 HSR 네트워크 구조를 참고하는 멀티캐스트/브로드캐스트 프레임 전송방법에서는 소스 노드가 브로드캐스트 프레임을 모든 링에 포워딩하고 순환시킨다.

[0080] 소스 노드가 브로드캐스트 프레임을 송신할 때의 네트워크 브로드캐스트 트래픽(nt_{HSR}^1)은 다음의 식과 같이 계산된다.

[0081] [식 5]

$$nt_{HSR}^1 = \sum_{i \in NR} 2n_i = \sum_{i \in DR} 2n_i + \sum_{i \in QR} 2n_i$$

[0082]

[0083] 다음의 식은 소스 노드가 N 개의 브로드캐스트 프레임을 송신할 때 로 정의되는 브로드캐스트 트래픽(nt_{HSR})을 결정하는 데 사용된다.

[0084] [식 6]

$$nt_{HSR} = 2N \sum_{i \in NR} n_i$$

[0085]

[0086] 네트워크 브로드캐스트 트래픽(nt_{HSR})은 다음의 식 7에 의해 계산된다.

[0087] [식 7]

$$nt_{HSR} = 2N \left(\sum_{i=1}^8 6 + \sum_{i=1}^3 8 \right) = 144(\text{frames})$$

[0088]

[0089] 도 8a 내지 8c를 참고로 하여 설명한 것처럼 기존의 HSR 네트워크를 통한 프레임 전송의 성능이 계산되는 것과 대비하여, 도 9a 및 도 9b를 참고로 하여 본 발명의 한 실시예에 따른 스위치박스를 이용한 무결절 프레임 전송 방법에서의 프레임 전송성능을 설명하면, 도 9a에 도시한 것처럼 소스 노드가 유니캐스트 프레임을 목적 노드로 송신할 때 프레임의 목적지를 포함하지 않는 DANH 링을 위해 유니캐스트 트래픽을 필터링한다.

[0090] 이때, DANH 링들(DANH 링 1 내지 DANH 링 8)에 연결된 스위치박스(SB)들은 자신의 맥 테이블이 프레임의 목적지 맥 주소를 포함하고 있지 않기 때문에 유니캐스트 프레임을 DANH 링으로 포워딩하지 않고, 단지 DANH 링 5에 연결된 스위치박스만이 목적지를 포함하는 유니캐스트 프레임을 DANH 링 5로 포워딩한다.

[0091] 소스 노드가 유니캐스트 프레임을 목적 노드로 송신할 때의 스위치박스 기반의 HSR 구조에서 네트워크 유니캐스트 트래픽(nt_{SB}^1)은 다음의 식 8과 같이 계산된다.

[0092] [식 8]

$$nt_{SB}^1 = \sum_{i \in NR} n_i + 1 = \sum_{i \in DR} (n_i + 1) + \sum_{i \in SR} (n_i + 1)$$

[0093]

[0094] 이때, 유니캐스트 프레임이 목적 DANH 링의 스위치박스의 링크로 포워딩되지 않기 때문에, 모든 스위치박스의

$$\sum_{i \in SR} n_i - 1$$

링에 포워딩되는 네트워크 트래픽 tf_{SR} 은 와 같다.

[0095]

n_s 는 DANH 링의 링크 개수, n_d 는 목적지 DANH 링의 링크 개수, tf_{SR} 은 모든 스위치박스 링으로 전달된 유니캐스트 프레임 복사본의 개수, SR은 DANH 링에 연결되는 스위치박스의 세트이다. nt_{SB}^1 은 다음의 식 9와 같이 제작성 될 수 있다.

[0096] [식 9]

$$nt_{SB}^1 = n_s + n_d + \left(\sum_{i \in SR} n_i - 1 \right)$$

[0097]

[0098] 소스 노드가 N개의 유니캐스트 프레임을 목적 노드로 송신할 때, 스위치박스 기반의 HSR에서 네트워크 유니캐스트 트래픽 계산을 위한 정형화된 수식은 다음의 식 10과 같다.

[0099] [식 10]

$$nt_{SB} = N(n_s + n_d + \sum_{i \in SR} n_i - 1)$$

[0100]

[0101] 도 9a의 네트워크에서, 각 스위치박스 링의 링크의 수는 8이지만, DANH 링에서 두 개의 스위치박스 사이의 한 개의 링크는 포함되지 않으므로, 각 DANH 링의 링크 개수는 5이다. 이에 따른 네트워크 유니캐스트 트래픽(nt_{SB})은 다음의 식 11과 같이 계산된다.

[0102] [식 11]

$$nt_{SB} = N(5 + 5 + \sum_{i=1}^3 8 - 1) = 33N(\text{frames})$$

[0103]

[0104] 이와 같이, 도 9a를 참고로 하는 본 발명의 한 실시예에 따른 스위치박스 기반의 무결절 프레임 전송방법을 위한 네트워크 구조에서의 네트워크 유니캐스트 트래픽은 도 8a 및 도 8b를 참고로 하여 설명한 HSR 기반의 프레임 전송방법을 위한 네트워크 구조에서의 네트워크 유니캐스트 트래픽보다 76% 감소되어 네트워크 성능이 개선 된다.

[0105]

그리고, 도 9b에 도시한 본 발명의 한 실시예에 따른 스위치박스를 이용한 무결절 프레임 전송방법을 위한 네트워크 구조에서는 도 8c에 도시한 HSR 네트워크에서의 멀티캐스트/브로드캐스트 전송방법이 QR 알고리즘을 이용하여 순환시키는 것과는 달리, 모든 스위치박스가 처음으로 수신한 프레임을 상응하는 DANH 링에 포워딩하고 중복은 제거하는 형태로 프레임을 전송한다.

[0106]

도 9b를 참고로 하는 본 발명의 한 실시예에 따른 스위치박스 기반의 프레임 전송방법에 있어서, 소스 노드가 브로드캐스트 프레임을 송신할 때의 네트워크 브로드캐스트 트래픽(nt_{SB}^1)은 다음의 식 12으로부터 계산된다.

[0107] [식 12]

$$nt_{SB}^1 = \sum_{i \in NR} (n_i + 1) = \sum_{i \in DR} (n_i + 1) + \sum_{i \in SR} (n_i + 1)$$

[0108]

[0109] 이때, 소스 노드가 N 개의 브로드캐스트 프레임을 송신할 때 네트워크 브로드캐스트 트래픽은 다음의 식 13으로 정형화되어 계산된다.

[0110] [식 13]

$$nt_{SB} = N \left(\sum_{i \in DR} (n_i + 1) + \sum_{i \in SR} (n_i + 1) \right)$$

[0111]

[0112] 도 8c의 네트워크 구조에서, 네트워크 트래픽(ntSB)은 다음의 식 14로부터 계산되므로, 도 9b를 참고로 하여 설명한 본 발명의 한 실시예에 따른 스위치박스를 이용한 무결절 프레임 전송방법을 위한 네트워크 구조에서 브로드캐스트 트래픽은 기존의 HSR 네트워크 대비 48% 감소되어 네트워크 성능이 향상된다.

[0113] [식 14]

$$nt_{SB}^1 = N \left(\sum_{i=1}^8 6 + \sum_{i=1}^3 9 \right) = 75N(\text{frames})$$

[0114]

[0115] 도 8a, 도 8b, 그리고 도 9a를 참고로 하여 설명한 것처럼 본 발명의 스위치박스를 이용한 네트워크의 유니캐스트 트래픽은 기존의 HSR 네트워크의 유니캐스트 트래픽보다 도 10의 그래프와 같이 그 성능이 우수하다.

[0116] 그리고, 도 8a, 도 8c, 그리고 도 9b를 참고로 하여 설명한 것처럼 본 발명의 스위치박스를 이용한 네트워크의 브로드캐스트 트래픽은 기존의 HSR 네트워크의 브로드캐스트 트래픽보다 도 11의 그래프와 같이 그 성능이 우수하다.

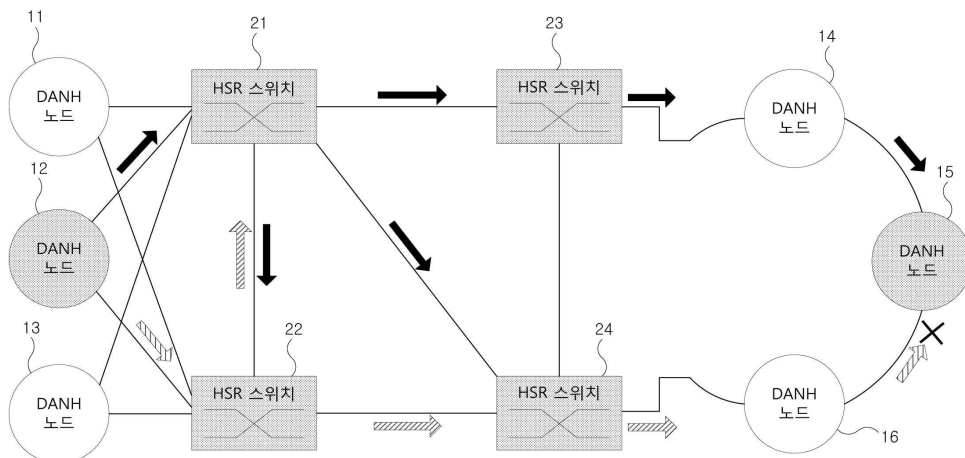
[0117] 이에 따라, 본 발명의 스위치박스를 이용한 무결절 프레임 전송방법은 스위치박스를 이용하여 여러 네트워크 토폴로지에 적용할 수 있고, 맥 테이블을 기반으로 유니캐스트 트래픽 프레임 포워딩하며, 프레임의 목적지를 포함하지 않는 DANH 링을 위해 유니캐스트 트래픽 프레임 필터링함으로써, 네트워크 트래픽을 기존 HSR보다 감소시킬 수 있다.

[0118] 그리고, 본 발명의 스위치박스를 이용한 무결절 프레임 전송방법은 스위치박스를 이용하여 유니캐스트 및 브로드캐스트 트래픽의 프레임 중복 또는 순환을 방지하여, 네트워크 트래픽을 기존 HSR보다 감소시킬 수 있다.

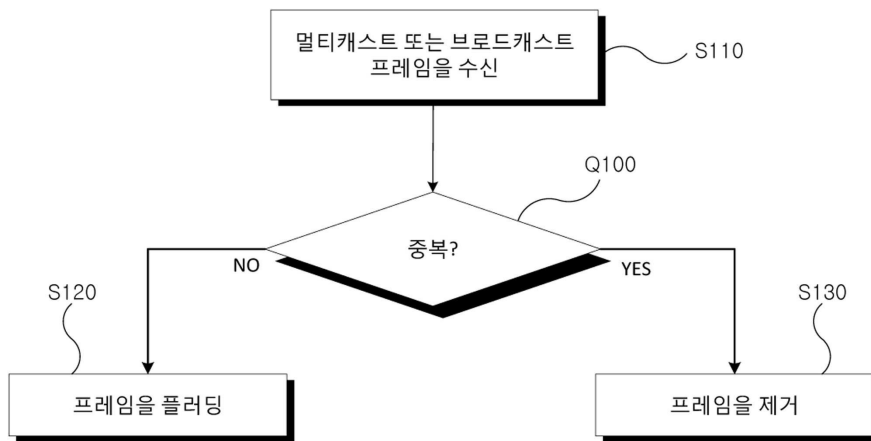
[0119] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

도면

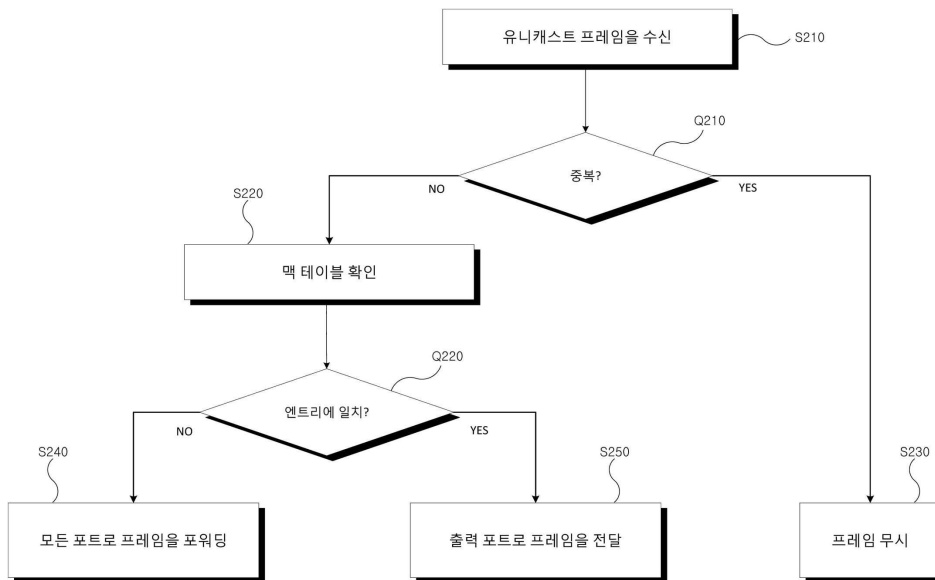
도면1



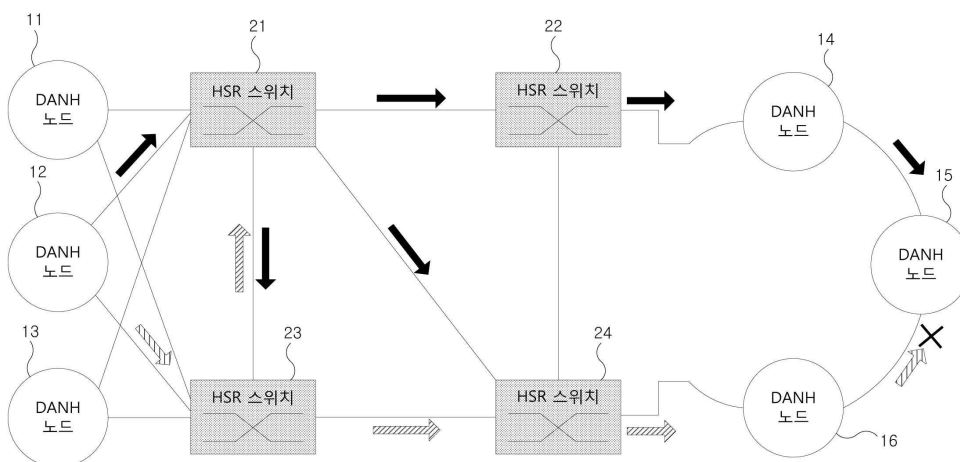
도면2



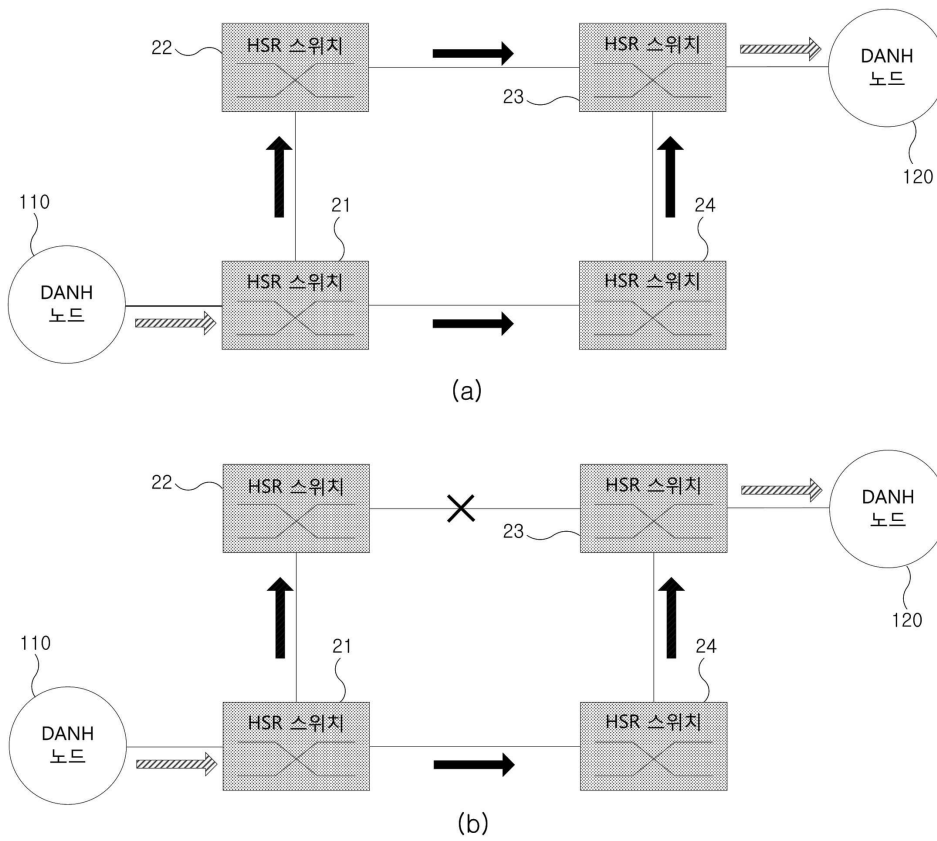
도면3



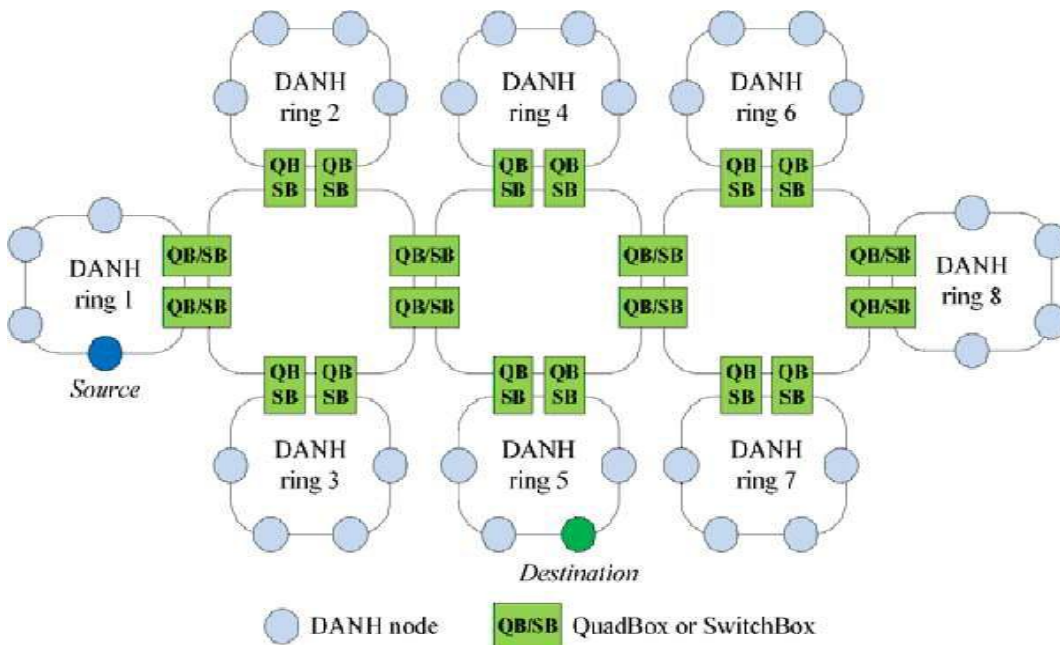
도면4



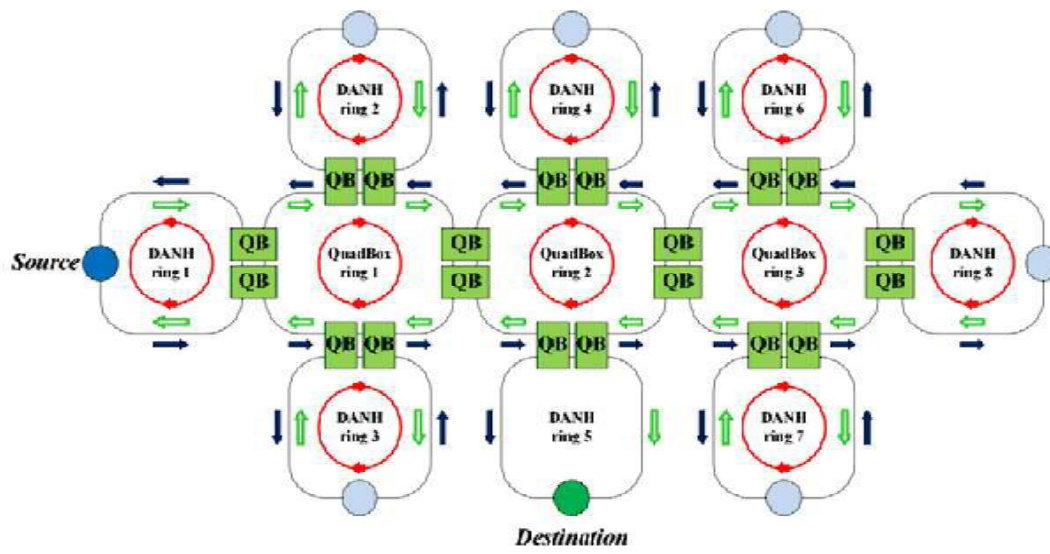
도면7



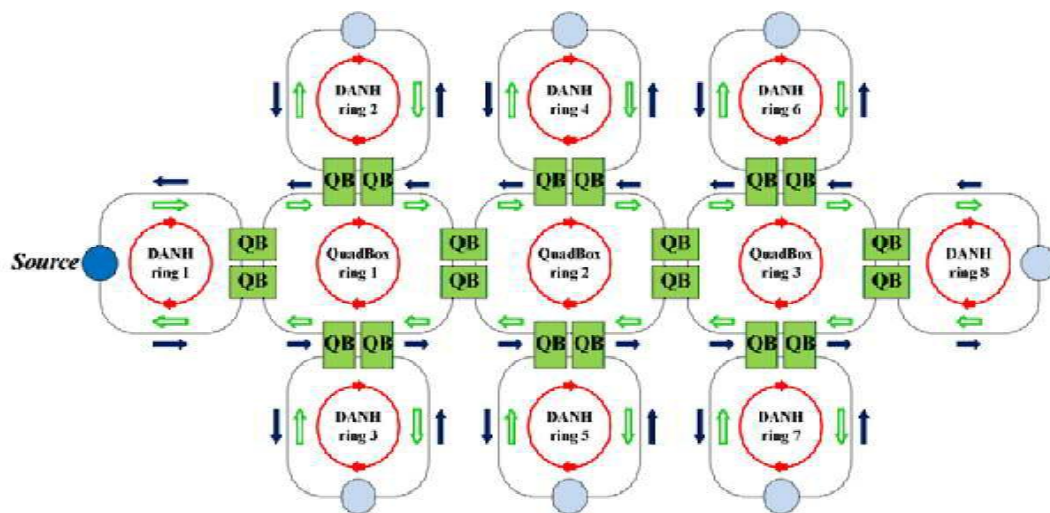
도면8a



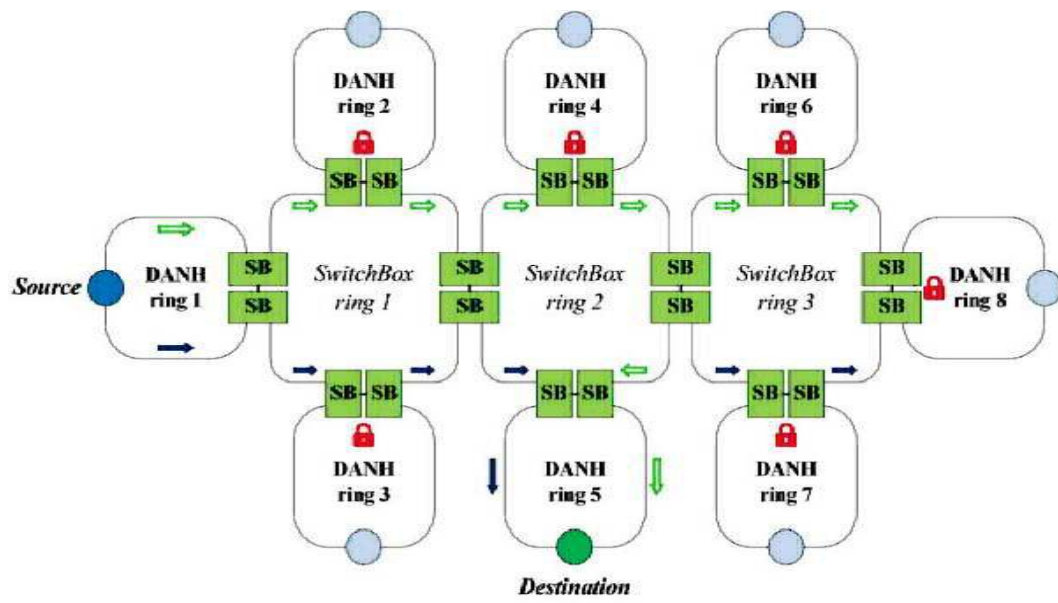
도면8b



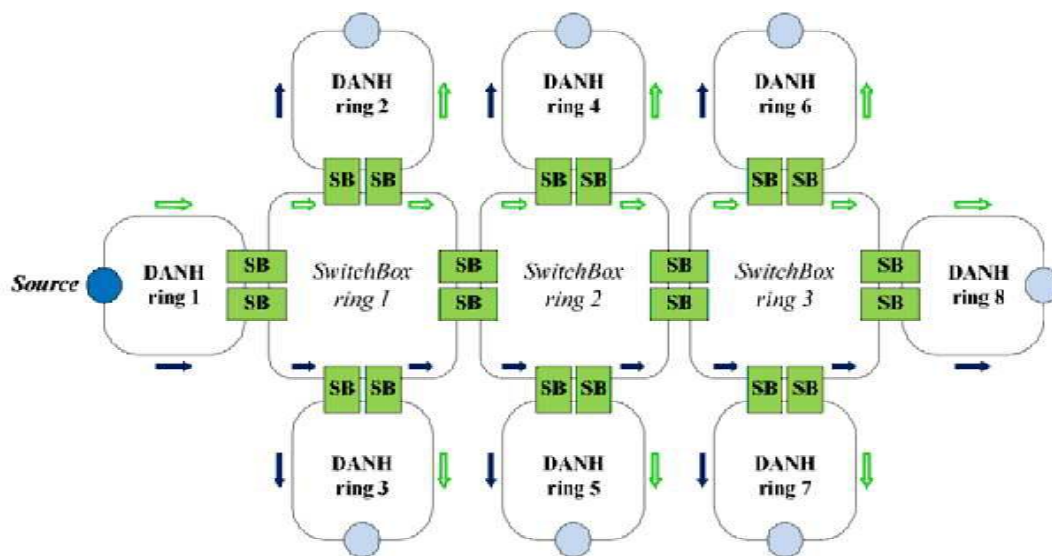
도면8c



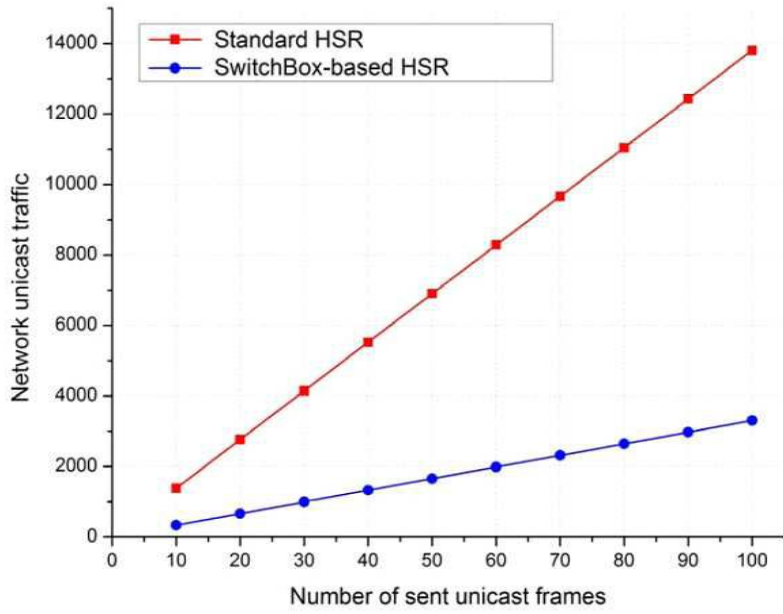
도면9a



도면9b



도면10



도면11

