



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2018년02월01일  
 (11) 등록번호 10-1823977  
 (24) 등록일자 2018년01월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 H04L 12/24 (2006.01) H04L 12/721 (2013.01)  
 H04L 12/931 (2013.01) H04L 12/939 (2013.01)  
 (52) CPC특허분류  
 H04L 41/0654 (2013.01)  
 H04L 45/32 (2013.01)  
 (21) 출원번호 10-2016-0102343  
 (22) 출원일자 2016년08월11일  
 심사청구일자 2016년08월11일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 US07706255 B1\*  
 US08630288 B2\*  
 \*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 4 항

심사관 : 나용수

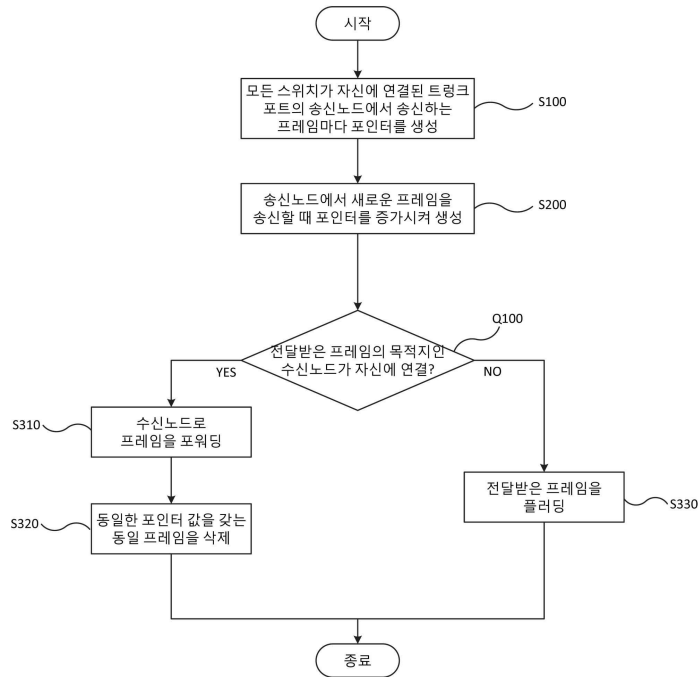
**(54) 발명의 명칭 이더넷 스위치의 무결점 프레임 전송 방법**

**(57) 요약**

본 발명은 이더넷 스위치의 무결점 프레임 전송 방법에 관한 것으로서, 이더넷 스위치가 자신에 연결된 트렁크 포트의 송신노드에서 송신하는 프레임에 대해 포인터를 생성하는 단계; 이더넷 스위치가 송신노드에서 송신한 새로운 프레임에 대해 상기 단계에서 생성한 포인트보다 증가한 포인터 값을 생성하는 단계; 이더넷 스위치가 포인

(뒷면에 계속)

**대표도 - 도2**



터를 전달받고, 상기 포인터에 대한 프레임의 목적지인 수신노드가 자신에 연결되었는지를 판단하는 단계; 이더넷 스위치가 프레임의 목적지인 수신노드가 자신에 연결된 것으로 판단함에 따라 프레임을 수신노드로 포워딩하는 단계; 프레임과 동일한 포인터 값을 갖는 중복된 프레임을 삭제하는 단계; 그리고 이더넷 스위치가 프레임의 목적지인 수신노드가 자신에 연결되지 않은 것으로 판단함에 따라 프레임을 자신에 연결된 스위치로 플러딩하는 단계를 포함하여 이루어진다. 이로 인해, 프레임의 송신 중 고장이 발생하더라도 수신노드에 연결된 스위치가 프레임을 목적지인 수신노드에 전달함으로써, 프레임의 목적지 전달 신뢰성이 보장된다.

(52) CPC특허분류

**H04L 49/351** (2013.01)

**H04L 49/557** (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345239971

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 이공학개인지초연구지원

연구과제명 고장시 전환시간이 전혀 소요되지 않는 무결절 이더넷 스위치 개발

기 여 율 1/1

주관기관 명지대학교

연구기간 2015.11.01 ~ 2016.10.31

공지예외적용 : 있음

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

송신노드, 이더넷 스위치 및 수신노드를 포함하는 네트워크 구조에서 이더넷 스위치의 무결절 프레임 전송 방법에 있어서,

(a) 이더넷 스위치가 자신에 연결된 트렁크 포트의 송신노드에서 송신하는 프레임에 대해 포인터를 생성하는 단계(S100);

(b) 상기 이더넷 스위치가 상기 송신노드에서 송신한 새로운 프레임에 대해 상기 (a) 단계에서 생성한 포인트보다 증가한 포인터 값을 생성하는 단계(S200);

(c) 상기 이더넷 스위치가 상기 (a) 단계 및 상기 (b) 단계로부터 생성된 포인터를 전달받고, 상기 포인터에 대한 프레임의 목적지인 수신노드가 자신에 연결되었는지를 판단하는 단계(Q100);

(d-1) 상기 (c) 단계에서 상기 이더넷 스위치가 상기 프레임의 목적지인 수신노드가 자신에 연결된 것으로 판단함에 따라 상기 프레임을 상기 수신노드로 포워딩하는 단계(S310);

(d-2) 상기 (d-1) 단계를 수행한 프레임과 동일한 포인터 값을 갖는 중복된 프레임을 삭제하는 단계; 그리고

(e) 상기 (c) 단계에서 상기 이더넷 스위치가 상기 프레임의 목적지인 수신노드가 자신에 연결되지 않은 것으로 판단함에 따라 상기 프레임을 자신에 연결된 스위치로 플러딩하는 단계(S330);

를 포함하여 수행되는 이더넷 스위치의 무결절 프레임 전송 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 (a) 단계(S100)는 상기 이더넷 스위치에 연결된 적어도 하나의 송신노드에서 송신한 프레임에 대해 각각 포인터를 생성하는 것을 특징으로 하는 이더넷 스위치의 무결절 프레임 전송 방법.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 (a) 단계 및 상기 (b) 단계는 상기 이더넷 스위치가 상기 프레임에 대해 생성한 포인터 값을 상기 프레임에 대해 대응시켜 상기 이더넷 스위치의 저장공간에 저장함으로써 수행되는 것을 특징으로 하는 이더넷 스위치의 무결절 프레임 전송 방법.

#### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 (a) 단계에서, 상기 이더넷 스위치는 상기 송신노드에서 송신한 상기 프레임에 대해 포인터 값을 1로 생성하고,

상기 (b) 단계는, 상기 이더넷 스위치가 상기 이더넷 스위치가 상기 송신노드에서 송신한 새로운 프레임에 대해 상기 (a) 단계에서 생성한 포인트보다 1만큼 증가한 포인터 값을 생성함으로써 수행되는 것을 특징으로 하는 이더넷 스위치의 무결절 프레임 전송 방법.

## 발명의 설명

### 기술분야

[0001] 본 발명은 이더넷 스위치의 무결절, 즉, 고장 복구시간이 0인 프레임 전송 방법에 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)로 전환하는 기술이 제안되고 있다.

[0003] 그러나, 이러한 HSR 프로토콜은 사용하고 있는 이더넷 장비를 HSR 프로토콜이 사용 가능한 장비로 변경해야 하여 네트워크 구성에 비용이 많이 발생하는 한계가 있다.

[0004] 이에 따라, 현재 사용하고 있는 이더넷 장비를 이용하여 고가용성 네트워크의 구현이 필요한 실정이다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0005] (특허문헌 0001) 한국 등록특허공보 제1397299호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 seamless Ethernet, 즉, 고장 발생시 복구시간이 0에 가깝도록 이더넷 네트워크 시스템을 구현하기 위한 이더넷 스위치의 무결절 프레임 전송 방법을 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0007] 본 발명의 한 실시예에 따른 이더넷 스위치의 무결절 프레임 전송 방법은, 송신노드, 이더넷 스위치 및 수신노드를 포함하는 네트워크 구조에서 이더넷 스위치의 무결절 프레임 전송 방법에 있어서, (a) 이더넷 스위치가 자신에 연결된 트렁크 포트의 송신노드에서 송신하는 프레임에 대해 포인터를 생성하는 단계(S100); (b) 상기 이더넷 스위치가 상기 송신노드에서 송신한 새로운 프레임에 대해 상기 (a) 단계에서 생성한 포인터보다 증가한 포인터 값을 생성하는 단계(S200); (c) 상기 이더넷 스위치가 상기 (a) 단계 및 상기 (b) 단계로부터 생성된 포인터를 전달받고, 상기 포인터에 대한 프레임의 목적지인 수신노드가 자신에 연결되었는지를 판단하는 단계(Q100); (d-1) 상기 (c) 단계에서 상기 이더넷 스위치가 상기 프레임의 목적지인 수신노드가 자신에 연결된 것으로 판단함에 따라 상기 프레임을 상기 수신노드로 포워딩하는 단계(S310); (d-2) 상기 (d-1) 단계를 수행한 프레임과 동일한 포인터 값을 갖는 중복된 프레임을 삭제하는 단계; 그리고 (e) 상기 (c) 단계에서 상기 이더넷 스위치가 상기 프레임의 목적지인 수신노드가 자신에 연결되지 않은 것으로 판단함에 따라 상기 프레임을 자신에 연결된 스위치로 플러딩하는 단계(S330);를 포함하여 수행된다.

[0008] 상기 (a) 단계(S100)는 상기 이더넷 스위치에 연결된 적어도 하나의 송신노드에서 송신한 프레임에 대해 각각 포인터를 생성하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 상기 (a) 단계 및 상기 (b) 단계는 상기 이더넷 스위치가 상기 프레임에 대해 생성한 포인터 값을 상기 프레임에 대해 대응시켜 상기 이더넷 스위치의 저장공간에 저장함으로써 수행되는 것을 특징으로 한다.

[0010] 상기 (a) 단계에서, 상기 이더넷 스위치는 상기 송신노드에서 송신한 상기 프레임에 대해 포인터 값을 1로 생성하고, 상기 (b) 단계는, 상기 이더넷 스위치가 상기 이더넷 스위치가 상기 송신노드에서 송신한 새로운 프레임에 대해 상기 (a) 단계에서 생성한 포인터보다 1만큼 증가한 포인터 값을 생성함으로써 수행되는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

[0011] 이러한 특징에 따르면, 본원 발명의 한 실시예에 따른 이더넷 스위치의 무결절 프레임 전송 방법은 송신노드에 연결된 스위치가 각 송신노드에서 송신한 프레임에 대해 포인터를 생성하고, 스위치는 동일한 송신노드에서 송신한 새로운 프레임에 대한 포인터를 증가시켜 생성하며, 송신노드에서 송신한 프레임의 목적노드를 수신노드로서 포함하는 스위치는 동일한 포인터 값을 갖는 프레임의 수신시간을 비교하여 프레임 복사본을 삭제하거나 프

레이프 복사본을 목적노드인 수신노드로 포워딩 또는 플러딩하는 단계들을 포함하여 수행된다.

[0012] 이에 따라, 본원 발명을 적용하는 스위치를 구비하는 네트워크 구조에서, 프레임의 송신 중 고장이 발생하더라도 송신노드와 수신노드의 사이에 연결된 스위치들간의 다른 경로를 통해 프레임이 송신되는 구조에 의해 수신노드에 연결된 스위치가 프레임을 목적지인 수신노드에 전달함으로써, 프레임의 목적지 전달 신뢰성이 보장된다.

[0013] 이때, 프레임을 송신하는 네트워크 상에서 고장이 발생하였을 때 RSTP 프로토콜과 같이 목적 스위치에 이르는 대안 경로를 찾는 데 특정 시간을 필요로 하는 것과는 달리 회복 시간이 0(zero recovery time)이므로 지연을 줄일 수 있어 네트워크의 송신 효율을 개선할 수 있는 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0014] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 이더넷 스위치의 무결절 프레임 전송 방법을 적용한 네트워크 구조에서 노드의 프레임 송수신을 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 이더넷 스위치의 무결절 프레임 전송 방법을 나타낸 순서도이다.

도 3은 종래의 무결절 프레임 전송 기능을 하는 HSR 프로토콜을 적용한 네트워크 대비 본 발명의 한 실시예에 따른 이더넷 스위치의 무결절 프레임 전송 방법을 적용한 네트워크의 트래픽 감소량을 비교하여 나타낸 그래프이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0015] 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.

[0016] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 한 실시예에 따른 이더넷 스위치의 무결절 프레임 전송 방법에 대해 설명한다.

[0017] 먼저, 도 1을 참고로 하여 본 발명의 한 실시예에 따른 이더넷 스위치의 무결절 프레임 전송 방법을 적용한 네트워크 구조를 자세히 설명하면, 이더넷 스위치의 무결절 프레임 전송 방법을 적용한 네트워크는 제1 스위치(11), 제2 스위치(12), 제3 스위치(13), 제4 스위치(14), 송신노드(21), 그리고 수신노드(22)를 포함하는 구조를 갖는다.

[0018] 이때, 제1 내지 제4 스위치(11, 12, 13, 14)는 이더넷 스위치로서, 각 스위치에 직접 연결된 노드로부터 프레임을 전달받고 이를 링크를 통해 다른 스위치로 전달한다.

[0019] 제1 내지 제4 스위치(11, 12, 13, 14)는 스위치에 직접 연결된 노드의 맥 주소 테이블을 저장하고 있는 맥 주소 테이블(MAC address table)을 구비하고 있고, 전달받은 프레임의 목적지 주소가 맥 주소 테이블에 존재하는지의 여부를 판단하여 프레임을 스위치에 직접 연결된 노드에 전달하거나 또는 프레임을 플러딩(flooding, flood 동작을 의미하며 이하의 명세서에서는 플러드라는 단어로써 플러딩과 혼용 기재함)한다.

[0020] 이러한 스위치들 중 제1 스위치(11)는 송신노드(21)인 노트 X와 직접 연결되는데, 제1 스위치(11)는 각 스위치에 직접 연결된 송신노드로부터 프레임을 전달받아 해당 프레임에 대한 포인터를 생성하고, 생성된 포인터를 해당 프레임에 대응하여 저장한다.

[0021] 프레임에 대해 생성되는 포인터는 프레임을 구분하기 위한 식별자로서 사용될 수 있다.

[0022] 이때, 스위치에 직접 연결된 송신노드에서 송신한 프레임에 대한 포인터 값은 각 스위치에 저장되는 것이 좋다.

[0023] 각 스위치가 송신노드에서 송신한 프레임에 대한 포인터 값을 저장함에 있어서, 해당 스위치가 송신노드로부터 포인터 값을 이미 저장하고 있는 프레임과는 다른 프레임을 새로 전달받은 경우, 새로 수신한 프레임에 대한 포인터 값을 이미 저장된 포인터 값보다 증가시켜 저장한다.

[0024] 한 예에서, 스위치가 송신노드로부터 새로운 프레임을 전달받아 포인터 값을 증가시킬 때, 프레임에 대해 기 저장된 포인터 값보다 1만큼 증가시켜 포인터 값을 생성하여 프레임에 대응시켜 저장할 수 있다.

- [0025] 예로써, 도 1의 제1 스위치(11)에서 송신노드(21)인 노드 X로부터 특정 프레임에 수신하는 경우, 제1 스위치(11)는 해당 프레임에 대한 포인터 값을 1로 설정하여 프레임에 대응시켜 저장하고, 노드 X로부터 수신한 프레임이 저장하고 있는 프레임과 다른 프레임인 경우, 포인터 값을 1만큼 증가시켜 2로 설정하여 새로 수신한 프레임에 대응시켜 저장한다.
- [0026] 이처럼, 송신노드와 직접 연결된 스위치는 송신노드로부터 수신한 프레임에 대해 포인터 값을 생성하되, 생성된 포인터 값과 프레임을 대응시켜 저장하였다가, 새로운 프레임을 수신하는 경우 포인터 값을 증가시켜 생성하여 새로운 프레임에 대응시켜 저장함으로써 프레임들에 대한 포인터 값을 생성 및 저장한다.
- [0027] 이때, 스위치가 송신노드로부터 수신한 프레임이 새롭게 수신한 프레임인지, 즉, 이미 수신한 프레임인지에 대한 여부를 판단하는 동작은 스위치가 프레임을 수신하였을 때 포인터 값과 프레임을 대응시켜 저장하고 있는 부분을 탐색함으로써 수행될 수 있다.
- [0028] 그리고 이때, 스위치가 송신노드로부터 최초 프레임을 전달받는 경우 포인터 값을 1로 설정한다.
- [0029] 또한, 한 예에서, 스위치가 서로 다른 두 개의 송신노드로부터 각각 프레임을 전달받는 경우, 스위치는 송신노드에 대해 프레임을 설정한다.
- [0030] 좀더 자세한 예에서, 스위치에 서로 다른 두 개의 송신노드가 연결되어 있고, 한 송신노드로부터 서로 다른 두 개의 프레임을 수신한 경우, 해당 송신노드로부터 수신한 두 개의 프레임에 대해 포인터 값을 각각 1 및 2로 설정하고 이를 각 프레임과 대응시키고 해당 송신노드에 대응시켜 저장한다.
- [0031] 그러나 이때, 스위치가 다른 한 송신노드로부터 한 개의 프레임을 수신한 경우, 스위치는 다른 한 송신노드로부터 수신한 프레임에 대해 포인터 값을 1로 설정하여 이를 프레임 및 송신노드에 대응시켜 저장한다.
- [0032] 이와 같이, 스위치는 서로 다른 송신노드로부터 프레임을 전달받는 경우 각 송신노드에 대해 포인터 값을 설정한다.
- [0033] 이처럼, 송신노드와 연결되는 제1 스위치(11)는 연결된 송신노드로부터 전달받은 프레임에 대해 포인터를 생성하고 동일한 송신노드로부터 전달받은 새로운 프레임에 대해서는 포인터 값을 증가시켜 생성하며, 다른 송신노드에 대해서는 포인터 값을 새로 부여하므로, 제1 스위치(11)에 연결된 송신노드들에서 송신하는 프레임들의 정보를 효율적으로 관리할 수 있다.
- [0034] 이러한 제1 스위치(11)는 송신노드로부터 전달받은 프레임들을 제2 및 제4 스위치(12, 14)로 각각 포워딩 또는 플러딩한다.
- [0035] 이때, 제1 스위치(11)가 제2 및 제4 스위치(12, 14)로 프레임들을 포워딩 또는 플러딩함에 있어서, 송신노드(21)로부터 전달받은 프레임에 대해 생성한 포인터 값을 함께 제2 및 제4 스위치(12, 14)로 전달한다.
- [0036] 그리고, 제2 및 제4 스위치(12, 14)는 제1 스위치(11)로부터 전달받은 프레임들 및 이에 대한 포인터 값을 자신의 저장공간에 저장하고, 전달받은 프레임 중 목적지가 자신에 연결된 노드인 경우, 예로써, 송신노드(21)에서 송신되어 제1 스위치(11)를 통해 제2 또는 제4 스위치(12, 14)로 전달된 프레임의 목적지가 제2 또는 제4 스위치(12, 14)에 연결된 노드인 경우, 제2 또는 제4 스위치(12, 14)는 해당 프레임을 목적지인 해당 노드로 전달한다.
- [0037] 그러나, 도 1의 예에 따른 네트워크 구조에서, 제2 및 제4 스위치(12, 14)는 목적지인 노드와 연결되어 있지 않으므로, 제1 스위치(11)로부터 전달받은 프레임을 제3 스위치(13)로 플러딩한다.
- [0038] 그리고, 제3 스위치(13)는 제2 및 제4 스위치(12, 14)로부터 전달받은 프레임 및 이에 대한 포인터 값을 전달받아 이를 자신의 저장공간에 저장하고, 전달받은 프레임의 목적지가 자신에 연결된 노드인 경우, 해당 프레임을 목적지인 노드로 포워딩한다.
- [0039] 이때, 제3 스위치(13)가 제2 및 제4 스위치(12, 14)로부터 전달받은 프레임의 목적지가 자신에 연결된 노드인지를 판단하기 위해서, 제3 스위치(13)는 자신에 연결된 노드들의 맥 주소를 맥 주소 테이블로서 저장하고 있어야 하고, 프레임에 포함된 목적지의 맥 주소를 맥 주소 테이블에서 탐색함으로써 이를 판단한다.
- [0040] 한 예에서, 제3 스위치(13)가 제2 스위치(12) 및 제4 스위치(14)로부터 동일한 포인터 값을 갖는 동일한 프레임을 각각 수신하고, 해당 프레임의 목적지가 제3 스위치(13)에 연결된 노드인 경우, 제3 스위치(13)는 시간 상으로 먼저 수신한 프레임을 프레임의 목적지인 수신노드(22)에 전달하고, 나머지 프레임은 삭제한다.

[0041] 그러나 이때, 제3 스위치(13)가 제2 및 제4 스위치(12, 14)로부터 포인터 값 및 이에 대응하는 프레임을 전달받고, 프레임의 목적지인 수신노드(22)의 맥 주소가 자신의 맥 주소 테이블에 존재하지 않는 경우, 제3 스위치(13)는 수신노드(22)의 맥 주소를 자신의 맥 주소 테이블에 추가한다.

[0042] 좀더 자세하게는, 제3 스위치(13)와 같이 다른 스위치에 연결되어 있지 않고 노드들에만 연결되어 있는 스위치가 전달받은 프레임이 목적지인 수신노드의 맥 주소를 포함하고 있는 경우, 제3 스위치(13)는 자신의 맥 주소 테이블에 수신노드의 맥 주소를 추가한다.

[0043] 이처럼, 프레임의 목적지에 연결된 제3 스위치(13)가 동일한 포인터 값을 갖는 동일한 프레임을 서로 다른 경로를 통해 전달받더라도 그 중 먼저 수신된 프레임을 목적지인 노드에 전달하고 늦게 수신된 프레임은 삭제를 하므로, 여러 경로를 통해 수신노드로 프레임을 전달할 수 있음과 동시에, 전달되지 않은 프레임에 대해서는 삭제를 진행함으로써 네트워크 내 루핑을 방지하여 네트워크의 부하를 감소시킬 수 있다.

[0044] 좀더 자세하게는, 송신노드(21)에서 송신한 프레임이 수신노드(22)로 전달될 때 제4 스위치(14) 및 제3 스위치(13) 간에 네트워크 고장이 발생하더라도, 송신노드(21)에서 송신한 프레임은 제2 스위치(12) 및 제3 스위치(13)를 통과하는 경로를 통해 목적지인 수신노드(22)로 전달되게 되어 복구시간이 0인 네트워크 구조를 갖게 된다.

[0045] 또한, 도 1과 같은 구조를 갖는 네트워크 구조에서의 총 네트워크 트래픽은 다음의 식 1로부터 산출되는데, 이는 다음의 식 2로부터 산출되는 기존의 HSR 프로토콜을 적용한 경우의 총 네트워크 트래픽보다 현저히 적은 트래픽 값을 갖는다.

[0046] [식 1]

$$T_{SE} = \sum_{i=1}^N \left[ 2 \left( \text{Roundup} \left( \frac{L}{2} \right) \right) + 1 \right] \times F_i$$

[0047]

[0048] [식 2]

$$T_{SH} = \sum_{i=1}^N 2L \times F_i$$

[0049]

[0050] 도 1의 구조를 갖는 네트워크를 예로 들어 위의 식 1 및 식 2를 좀더 자세히 설명하면, 네트워크 상의 총 링크 개수가 L이고, 노드 i에서 송신한 프레임의 개수가 F이며, 노드가 동시에 송신할 수 있는 프레임의 개수가 N일 때, 도 1의 네트워크 구조에서 L은 4, F는 1이며, 이때, N은 1이라고 가정한다.

[0051] 위의 경우, 식 1로부터 산출되는 본 발명을 적용함에 따른 총 네트워크 트래픽량은 5인 반면, 식 2로부터 산출되는 종래의 HSR 프로토콜을 적용하는 경우의 총 네트워크 트래픽량은 8이므로, 본 발명을 적용한 경우 프레임 수를 현저하게 줄여 네트워크의 트래픽 양을 감소시킬 수 있는 효과가 있다.

[0052] 이때, 식 1의 Roundup()함수는 계산된 값이 소수점 이하의 값으로 산출되는 경우 그 값을 올림연산하는 함수로서, 네트워크를 구성하는 링크의 개수가 홀수인 경우 위의 식 1을 적용하나, 네트워크를 구성하는 링크의 개수가 짝수인 경우 다음의 식 3을 적용하여 네트워크의 총 트래픽량을 산출할 수 있다.

[0053] [식 3]

$$T_{SE} = \sum_{i=1}^N \left[ 2 \left( \text{Roundup} \left( \frac{L}{2} \right) \right) \right] \times F_i$$

[0054]

[0055] 그리고 이때, HSR 프로토콜을 적용한 네트워크에서의 트래픽 총량 대비 본 발명을 적용한 네트워크에서의 트래픽 총량을 다음의 식 4와 같이 트래픽량 감소율(RP, traffic reduction percentage)으로 산출할 수 있으며, 이는 도 3의 그래프로 도시될 수 있다.

[0056] [식 4]

$$RP = \left[ 1 - \left( \frac{T_{SE}}{T_{SH}} \right) \right] \times 100$$

[0057]

[0058] 도 1의 구조를 갖는 네트워크에서, 위의 식 4로부터 산출되는 트래픽량 감소율은 37.5(단위는 %)이며, 그래프 3에 도시한 것처럼, 노드의 개수가 많아질수록 50%에 가까운 감소율을 보인다.

[0059] 다음으로, 도 2의 흐름도를 참고로 하여 본 발명의 한 실시예에 따른 이더넷 스위치의 무결절 프레임 전송 방법을 설명하도록 한다.

[0060] 본 발명의 한 실시예에 따른 이더넷 스위치의 무결절 프레임 전송 방법은 도 1을 참고로 하여 위에서 이미 설명한 네트워크 구조를 통해 수행될 수 있으며, 이하에서 도 2를 설명함에 있어서 도 1의 네트워크 구조를 참고로 하여 설명하도록 한다.

[0061] 본 발명의 이더넷 스위치의 무결절 프레임 전송 방법은 모든 스위치가 자신에 연결된 트렁크 포트의 송신노드에서 송신하는 프레임마다 포인터를 생성하는 단계(S100), 송신노드에서 새로운 프레임을 송신할 때 포인터를 증가시켜 생성하는 단계(S200), 전달받은 프레임의 목적지인 수신노드가 자신에 연결되었는지를 판단하는 단계(Q100), 수신노드로 프레임을 포워딩하는 단계(S310), 동일한 포인터 값을 갖는 동일 프레임을 삭제하는 단계(S320), 그리고 전달받은 프레임을 플러딩하는 단계(S330)를 포함하여 이루어진다.

[0062] 이러한 과정들은 도 1에 도시한 네트워크 구조 중 제1 내지 제4 스위치(11, 12, 13, 14)와 같이 송신노드(21) 또는 수신노드(22)에 직접 연결되는 스위치와 송신노드(21)로부터 프레임을 전달받아 수신노드(22)로 전달하기 위한 링크 역할을 하는 스위치에서 모두 수행될 수 있다.

[0063] 먼저, 모든 스위치가 자신에 연결된 트렁크 포트의 송신노드에서 송신하는 프레임마다 포인터를 생성하는 단계(S100)는 스위치에 직접 연결된 송신노드에 송신한 프레임에 대한 포인터를 생성하는 단계로서, 제1 스위치(11)가 트렁크 포트를 통해 스위치에 연결된 송신노드(21)에서 송신한 모든 프레임에 대해 포인터를 생성하고, 생성된 포인터를 프레임에 대응시켜 저장한다.

[0064] 이 단계(S100)에서, 모든 스위치는 자신에 연결된 모든 송신노드에서 송신한 프레임에 대해 포인터를 생성한다.

[0065] 그런 다음, 송신노드에서 새로운 프레임을 송신할 때 포인터를 증가시켜 생성하는 단계(S200)는 제1 스위치(11)가 송신노드(21)로부터 이미 전달받아 저장하고 있는 프레임과 다른 새로운 프레임을 수신함에 있어서, 제1 스위치(11)가 송신노드(21)로부터 전달받은 프레임에 대해 생성하여 저장하고 있는 포인터 값보다 1만큼 증가한 포인터 값을 생성하여 새로운 프레임에 대해 저장한다.

[0066] 다음으로, 제1 스위치(11)는 송신노드(21)로부터 전달받은 프레임의 목적지인 수신노드(22)가 자신 스위치에 연결되었는지를 판단(Q100)하는데, 제1 스위치(11)가 갖고 있는 맥 주소 테이블에 송신노드(21)로부터 전달받은 프레임의 목적지 노드의 맥 주소가 포함되어있는지를 확인함으로써 수행된다.

[0067] 이때, 제1 스위치(11)와 같이 노드에 연결되지 않고 제2 스위치(12) 및 제4 스위치(14)와 연결되는 스위치인 경우, 제1 스위치(11)는 프레임에 대해 설정한 포인터 값을 제2 스위치(12) 및 제4 스위치(14)로 플러딩(S330)한다.

[0068] 이 단계(S330), 제1 스위치(11)가 복수 개의 송신노드로부터 프레임을 전달받아 포인터 값을 설정한 경우, 제1 스위치(11)는 첫 번째 단계(S100)에서 송신노드, 프레임 및 포인터 값을 각각 대응시켜 저장하며, 위 단계(S330)에서 제2 스위치(12) 및 제4 스위치(14)로 모두 전달한다.

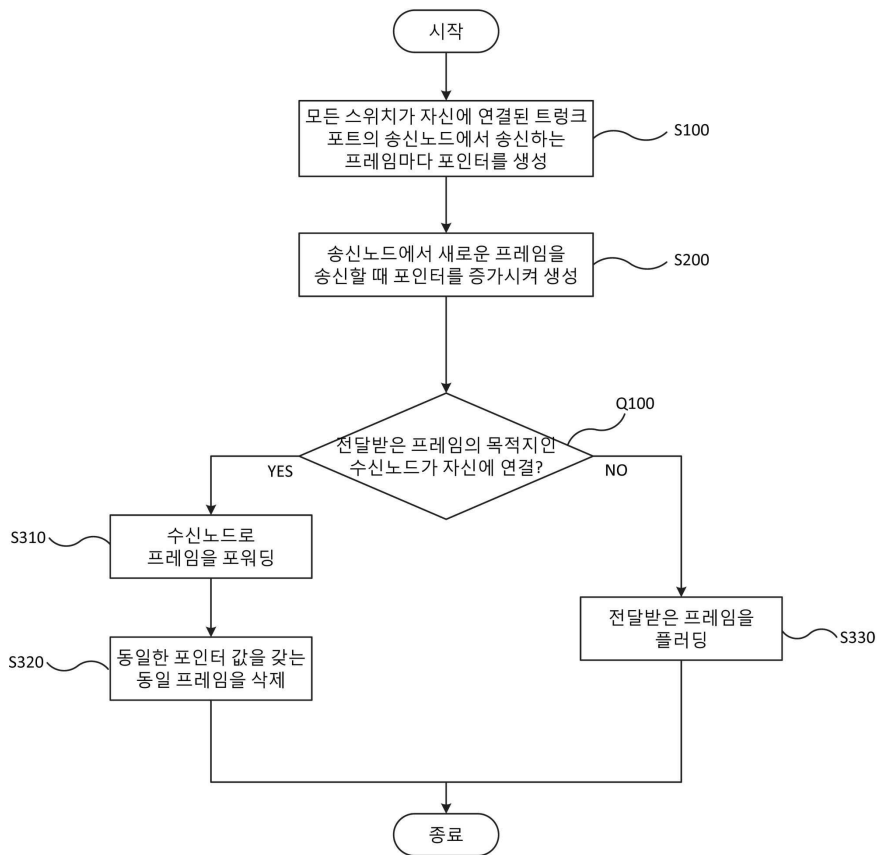
[0069] 스위치들은 자신 스위치에 노드가 연결되어 있지 않은 경우 상기 단계(S330)를 계속해서 수행한다.

[0070] 그리고 이때, 제3 스위치(13)와 같이, 스위치에 노드가 연결된 경우, 제3 스위치(13)는 위 단계(Q100)로부터 자신 스위치에 프레임의 목적지인 수신노드(22)가 연결되어있는 것으로 판단하는데, 프레임의 목적지인 수신노드의 맥 주소를 제3 스위치(13)가 갖고 있는 맥 주소 테이블에서 탐색한다.

[0071] 한 예에서, 송신노드(21)에서 송신되어 제1 및 제2 스위치(11, 12) 또는 제1 및 제4 스위치(11, 14)를 통해 전달받은 동일한 프레임의 목적지인 수신노드(22)의 맥 주소가 제3 스위치(13)가 갖고 있는 맥 주소 테이블에 존재하는 경우, 제3 스위치(13)는 수신노드(22)로 프레임을 포워딩하는 단계(S310) 및 동일한 포인터 값을 갖는



도면2



도면3

