



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0123663
(43) 공개일자 2009년12월02일

(51) Int. Cl.

H04L 12/28 (2006.01) H04L 12/24 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0049838

(22) 출원일자 2008년05월28일

심사청구일자 2008년05월28일

(71) 출원인

전자부품연구원

경기도 성남시 분당구 야탑동 68번지

(72) 발명자

박부식

경기도 광주시 초월읍 산이리 벽산블루밍아파트
105-306

신대교

경기도 성남시 분당구 야탑동 매화주공아파트
303-805

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인지명

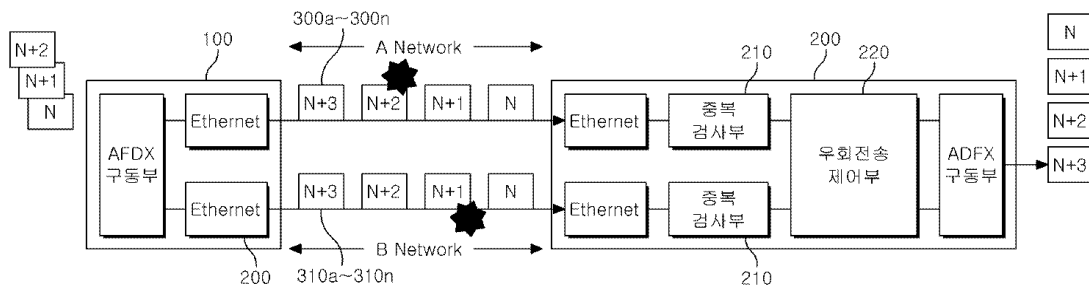
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 링크 우회방식을 이용한 망 복구 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 링크 우회방식을 이용한 망 복구 방법 및 장치에 관한 것으로, 항공전자공학용 양방향 스위치 이더넷 시스템(Avionic Full Duplex Switched Ethernet system, AFDX)의 망 복구 방법에 있어서, 2개의 링크를 사용하여 같은 프레임 송신 시 링크의 장애가 발생하는가를 판단하는 장애판단단계, 상기 장애 발생으로 판단되면 장애가 발생한 링크만을 기 설정한 백업 경로를 경유하여 전송하는 우회전송단계를 포함하는 방법 및 그를 이용한 장치를 제공함으로써, 프레임 송신시 장애가 발생하여도 우회를 통해 2개의 링크 사용이 유지되도록 하여 데이터 손실을 최소화한다는 효과가 얻어진다.

대표도



(72) 발명자

정한균

경기도 용인시 기흥구 보라동 민속마을 쌍용아파트 112-101

임기택

경기 수원시 영통구 영통동 957-6 청명벽산APT 331-803

최종찬

경기 용인시 수지구 상현동 만현마을두산위브아파트 808-1403

윤중호

서울특별시 강서구 화곡6동 롯데 낙천대 304-1502

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호

부처명

산업자원부

연구사업명

항공우주부품기술개발사업

연구과제명

링크 우회방식을 이용한 망 복구 방법

주관기관

전자부품연구원

연구기간

2007.11.1~2008.4.30

특허청구의 범위

청구항 1

항공전자공학용 양방향 스위치 이더넷 시스템(Avionic Full Duplex Switched Ethernet system, AFDX)의 망 복구 방법에 있어서,

2개의 링크를 사용하여 같은 프레임을 송신 시 링크의 장애가 발생하는가를 판단하는 장애판단단계,

상기 장애 발생으로 판단되면 장애가 발생한 링크만을 기 설정한 백업 경로를 경유하여 전송하는 우회전송단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 링크 우회방식을 이용한 망 복구 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 백업 경로는 기 설정한 경로 테이블을 참조하여 선택하는 것을 특징으로 하는 링크 우회방식을 이용한 망 복구 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 우회전송단계는

우회 링크 입력 포트 또는 정상적인 출력 포트를 통해 프레임을 전송하도록 하는 것을 특징으로 하는 링크 우회방식을 이용한 망 복구 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 장애판단단계는

이전의 링크 무결성 펄스(link integrity pulse)를 전송한 스위치로부터 다음 링크 무결성 펄스가 설정 시간 동안 도착하지 않으면 장애가 발생한 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 링크 우회방식을 이용한 망 복구 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 설정 시간은 50 ~ 150 ms 인 것을 특징으로 하는 링크 우회방식을 이용한 망 복구 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 장애판단단계는

이전 프레임 수신이 끝난 후 설정 시간 동안 다음 프레임이 도착하지 않으면 장애가 발생한 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 링크 우회방식을 이용한 망 복구 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 설정 시간은 50 ~ 150 ms 인 것을 특징으로 하는 링크 우회방식을 이용한 망 복구 방법.

청구항 8

항공전자공학용 양방향 스위치 이더넷 시스템(Avionic Full Duplex Switched Ethernet system, AFDX)의 망 복구 장치에 있어서,

2개의 링크를 사용하여 같은 프레임을 송신시 정상동작 또는 장애 시 제어신호에 따라 정상동작 또는 백업 스위치의 기능을 수행하는 다수개의 스위치,

상기 링크의 장애가 발생하면 장애가 발생한 해당 스위치에서 기 설정한 백업 스위치를 경유하여 프레임을 전송하도록 제어하는 우회전송제어수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 링크 우회방식을 이용한 망 복구 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 백업 스위치는 기 설정한 경로 테이블을 참조하여 선택하는 것을 특징으로 하는 링크 우회방식을 이용한 망 복구 장치.

청구항 10

제8항에 있어서, 상기 우회전송제어수단은

이전의 링크 무결성 펄스(link integrity pulse)를 전송한 스위치로부터 다음 링크 무결성 펄스가 설정 시간 동안 도착하지 않으면 장애가 발생한 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 링크 우회방식을 이용한 망 복구 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 설정 시간은 50 ~ 150 ms 인 것을 특징으로 하는 링크 우회방식을 이용한 망 복구 장치.

청구항 12

제8항에 있어서, 상기 우회전송제어수단은

이전 프레임 수신이 끝난 후 설정 시간 동안 다음 프레임이 도착하지 않으면 장애가 발생한 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 링크 우회방식을 이용한 망 복구 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 설정 시간은 50 ~ 150 ms 인 것을 특징으로 하는 링크 우회방식을 이용한 망 복구 장치.

청구항 14

제8항에 있어서, 상기 다수개의 스위치는,

정상동작 또는 장애 시 각각 프레임을 전송하기 위해 우회 링크 입력 포트 및 정상적인 출력 포트를 포함하는 것을 특징으로 하는 링크 우회방식을 이용한 망 복구 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 우회 링크 입력 포트 및 정상적인 출력 포트는 매쉬 형태로 연결하는 것을 특징으로 하는 링크 우회방식을 이용한 망 복구 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

<1> 본 발명은 링크 우회방식을 이용한 망 복구 방법 및 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 항공전자공학용 양방향 스위치 이더넷 시스템(Avionic Full Duplex Switched Ethernet system, AFDX)에서 링크의 장애가 발생시 그 구간을 우회하여 2개의 링크를 계속 사용할 수 있도록 하는 망 복구 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

<2> 일반적으로 네트워크 장애에 대한 끊임없는 연결을 제공하기 위한 망 구조를 고장 감내형 구조라 하고, 이를 위하여 스위치나 링크를 2중, 3중으로 추가된다. 스위치들로 연결된 기존의 이더넷 망에서는 IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol(STP)를 사용하여 다중 연결된 스위치 간에 전달 경로를 재설정함으로써 이러한 고장 감

내 기능을 제공한다.

- <3> 이러한 브리지 망에서 STP의 경우 망의 루프를 없애어 트리 형태로 네트워크를 구성하기 때문에 망의 장애시 대체 연결로를 설정하는데 30~50초의 시간이 소요되어 실시간 전송이 필요한 산업계나 시간에 민감한 응용에는 적용될 수 없다. 이를 개량한 IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol(RSTP)은 소규모 망의 경우 3초 내에 새로운 망을 설정할 수 있어 기존의 STP보다 더 빠른 내고장 성능을 갖지만, 링 구조의 망에서는 최대 31개의 스위치만 접속할 수 있기 때문에 확장성에 문제가 있었다.
- <4> 따라서, 이러한 문제를 해결하기 위해 1980년대 말부터 망의 장애시 데이터의 손실을 최소화하거나 없애기 위한 다양한 고장 감내 기술이 개발되었는데, 대표적인 예로, ITU-T의 Automation Protection Switching(APS)은 2계층 링 토폴로지에서의 링크 장애를 감지하고, 50 usec 내에 우회하는 기술이다.
- <5> 또한 최신 항공기인 A-380의 기본적인 제어용 데이터버스로 채택된 ARINC 664표준의 항공전자공학용 양방향 스위치 이더넷 시스템(Avionic Full Duplex Switched Ethernet system, AFDX)는 단말 및 스위치 간에 이중 링크로 연결되어 실시간 및 내고장성 기능을 제공하는 기술이다.
- <6> 상기 AFDX는 고장 감내 기능뿐만 아니라 전송주기를 결정하는 대역폭 할당 간격(bandwidth allocation Gap, BAG)에 의한 대역할당과 토큰 버킷을 사용하는 트래픽 폴리싱 기능을 이더넷 스위치 기반에서 제공함으로써 전달지연시간과 손실률, 대역폭 보장 등의 서비스 품질(QoS) 기능을 제공한다.
- <7> 도 1은 종래 AFDX에서의 고장 감내 절차를 보인 구성 블록도이다.
- <8> 도 1을 참조하면, AFDX에서 고장 감내 기술의 핵심은 데이터 무결성 및 2,3중의 링크를 사용한 내고장성 지원이다. 즉 이것은 일반 사무실 환경에서 사용되는 LAN과는 달리 2개 이상의 링크 상에 하나의 프레임을 동시에 전송하고 이를 수신 측에서 비교 검출하는 2계층에서의 내고장성 기능을 지원한다. 특히 수신되는 프레임의 중복 검사를 위하여 이더넷 프레임 내에 2계층용 순서번호 영역이 추가된 특징을 갖는다.
- <9> 또한, A와 B의 스위치 망으로부터 중복된 프레임을 수신한 수신측 단말은 "First valid message Wins" 정책을 사용하는데, 이는 A 또는 B 네트워크를 통해 수신된 동일한 순서번호를 갖는 프레임들 중에서 먼저 무결성 검사부에서의 FCS검사를 통과한 프레임을 받아들이고 나중에 수신된 프레임은 버리는 정책이다.
- <10> 이렇듯 AFDX는 2개의 이더넷 링크를 사용함으로써 단말이나 링크의 장애가 발생하더라도 끊임없는 데이터의 전송이 가능한 특성을 가지고 있다.
- <11> 그러나 상기 개시된 종래의 AFDX 기술에 있어서는 2개의 링크를 사용하여 송신단말로부터 같은 프레임을 송신하고, 수신 단말에서는 2개의 링크를 통해 같은 프레임들을 수신함으로써 한쪽 링크가 장애를 일으키더라도 다른 한쪽의 링크를 통해 프레임을 수신함으로써 데이터 손실률을 줄일 수 있지만, 송신 단말이 한 개가 아닌 여러 개가 존재할 때, 링크의 장애가 발생한 경우에는 망으로 유입되는 데이터양의 증가로 인하여 2개의 링크를 사용할 때보다 데이터의 손실이 증대되는 문제가 있었다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <12> 본 발명의 목적은 상술한 바와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 링크의 장애가 발생시 그 구간만을 우회하여 2개의 링크를 계속 사용할 수 있도록 하는 망 복구 방법 및 장치를 제공함에 그 목적이 있다.

과제 해결수단

- <13> 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명의 제1의 특징은 항공전자공학용 양방향 스위치 이더넷 시스템(Avionic Full Duplex Switched Ethernet system, AFDX)의 망 복구 방법에 있어서, 2개의 링크를 사용하여 같은 프레임을 송신 시 링크의 장애가 발생하는가를 판단하는 장애판단단계, 상기 장애 발생으로 판단되면 장애가 발생한 링크만을 기 설정한 백업 경로를 경유하여 전송하는 우회전송단계를 포함하는 것이다.
- <14> 본 발명의 제2의 특징은 제1의 특징에 있어서, 상기 백업 경로는 기 설정한 경로 테이블을 참조하여 선택하는 것이다.
- <15> 본 발명의 제3의 특징은 제1의 특징에 있어서, 상기 우회전송단계는 우회 링크 입력 포트 또는 정상적인 출력 포트를 통해 프레임을 전송하도록 하는 것이다.

- <16> 본 발명의 제4의 특징은 제1의 특징에 있어서, 상기 장애판단단계는 이전의 링크 무결성 펄스(link integrity pulse)를 전송한 스위치로부터 다음 링크 무결성 펄스가 설정 시간 동안 도착하지 않으면 장애가 발생한 것으로 판단하는 것이다.
- <17> 본 발명의 제5의 특징은 제4의 특징에 있어서, 상기 설정 시간은 50 ~ 150 ms 인 것이다.
- <18> 본 발명의 제6의 특징은 제1의 특징에 있어서, 상기 장애판단단계는 이전 프레임 수신이 끝난 후 설정 시간 동안 다음 프레임이 도착하지 않으면 장애가 발생한 것으로 판단하는 것이다.
- <19> 본 발명의 제7의 특징은 제6의 특징에 있어서, 상기 설정 시간은 50 ~ 150 ms 인 것이다.
- <20> 본 발명의 제8의 특징은, 항공전자공학용 양방향 스위치 이더넷 시스템(Avionic Full Duplex Switched Ethernet system, AFDX)의 망 복구 장치에 있어서, 2개의 링크를 사용하여 같은 프레임을 송신시 정상동작 또는 장애 시 제어신호에 따라 정상동작 또는 백업 스위치로의 기능을 수행하는 다수개의 스위치, 상기 링크의 장애가 발생하면 장애가 발생한 해당 스위치에서 기 설정한 백업 스위치를 경유하여 프레임을 전송하도록 제어하는 우회전송제어수단을 포함하는 것이다.
- <21> 본 발명의 제9의 특징은 제8의 특징에 있어서, 상기 백업 스위치는 기 설정한 경로 테이블을 참조하여 선택하는 것이다.
- <22> 본 발명의 제10의 특징은 제8의 특징에 있어서, 상기 우회전송제어수단은 이전의 링크 무결성 펄스(link integrity pulse)를 전송한 스위치로부터 다음 링크 무결성 펄스가 설정 시간 동안 도착하지 않으면 장애가 발생한 것으로 판단하는 것이다.
- <23> 본 발명의 제11의 특징은 제10의 특징에 있어서, 상기 설정 시간은 50 ~ 150 ms 인 것이다.
- <24> 본 발명의 제12의 특징은 제8의 특징에 있어서, 상기 우회전송제어수단은 이전 프레임 수신이 끝난 후 설정 시간 동안 다음 프레임이 도착하지 않으면 장애가 발생한 것으로 판단하는 것이다.
- <25> 본 발명의 제13의 특징은 제12의 특징에 있어서, 상기 설정 시간은 50 ~ 150 ms 인 것이다.
- <26> 본 발명의 제14의 특징은 제8의 특징에 있어서, 상기 다수개의 스위치는, 정상동작 또는 장애 시 각각 프레임을 전송하기 위해 우회 링크 입력 포트 및 정상적인 출력 포트를 포함하는 것이다.
- <27> 본 발명의 제15의 특징은 제14의 특징에 있어서, 상기 우회 링크 입력 포트 및 정상적인 출력 포트는 매쉬 형태로 연결하는 것이다.

효 과

- <28> 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 링크 우회방식을 이용한 망 복구 방법 및 장치에 의하면, 프레임 송신시 장애가 발생하여도 우회를 통해 2개의 링크 사용이 유지되도록 하여 데이터 손실을 최소화한다는 효과가 얻어진다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

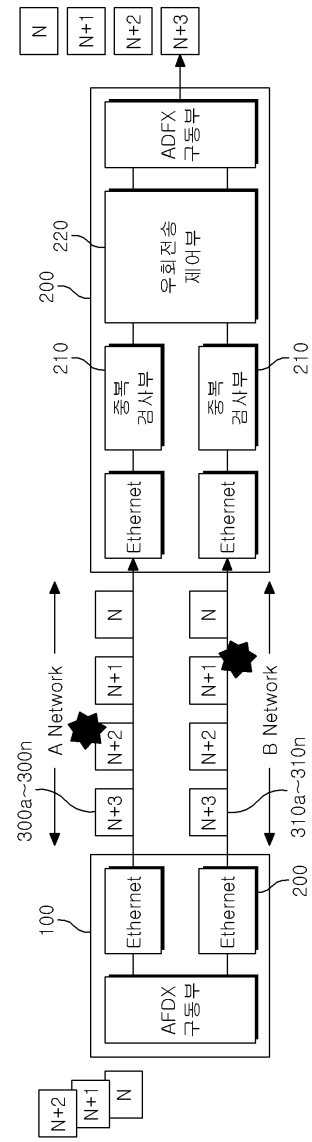
- <29> 본 발명에 대해 간략하게 설명하자면, 본 발명은 단말, 스위치들로 구성된다.
- <30> 특히, 중복성을 제공하기 위해 2개의 독립된 스위치 망을 사용한다. 상기 단말에서 전송되는 각 프레임들은 복사되어 두 개의 스위치 망으로 짧은 시차를 두고 중복 전송된다. 따라서 정상적인 동작 시에는 수신측 단말은 2개의 중복된 이더넷 프레임들을 수신하면 이더넷 프레임에 수납된 순서번호를 검사하여 하나를 상위 계층에 전달함으로써 중복 수신을 예방한다.
- <31> 그러나, 장애 시 송신 단말이 한 개가 아닌 여러 개가 존재할 때, 링크의 장애가 발생한 경우에는 하나의 링크만을 이용하기 때문에 망으로 유입되는 데이터양의 증가로 인하여 데이터의 손실이 증대되므로, 본 발명에서는 장애가 발생하여도 우회 링크를 통해 2개의 링크가 계속 유지되도록 하는 방법을 제안하고자 한다.
- <32> 이하, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있을 정도로 상세히 설명하기 위하여, 본 발명의 가장 바람직한 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 또한, 본 발명을 설명하는데 있어서 동일 부분은 동일 부호를 붙이고, 그 반복 설명은 생략한다.
- <33> 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 AFDX 시스템의 구성을 간략하게 보인 블록도이다.

- <34> 도 2에 도시한 바와 같이, 2개의 링크를 사용하여 같은 프레임을 송신하는 송신측 단말(100), 링크의 정상동작 또는 장애 시 제어신호에 따라 정상동작 또는 백업 스위치로의 기능을 수행하는 다수개의 스위치(300a~300n, 310a~310n), 상기 링크의 장애가 발생하면 장애가 발생한 해당 스위치에서 기 설정한 백업 스위치(300a~300n 또는 310a~310n)를 경유하여 프레임을 전송하도록 제어하는 우회전송제어부(220)를 포함한 수신측 단말(200)로 구성한다.
- <35> 상기 백업 스위치(300a~300n 또는 310a~310n)는 기 설정한 경로 테이블을 참조하여 선택하고, 정상동작 또는 장애 시 각각 프레임을 전송하기 위해 우회 링크 입력 포트 및 정상적인 출력 포트를 포함하는데, 상기 우회 링크 입력 포트 및 정상적인 출력 포트는 매쉬 형태로 연결한다.
- <36> 이와 같이 구성한 본 발명에 따른 동작과정을 첨부한 도면을 참조하여 설명하면 다음과 같다.
- <37> 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 AFDX 시스템에서의 망 복구 과정을 보인 흐름도이고, 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 장애 발생시 해당 스위치에서의 링크 경유를 보인 구성도이다.
- <38> 상기 도 3을 참조하면, 이더넷 프레임을 전송하는 송신측 단말(100)은 각 프레임에 링크 계층용 순서번호를 삽입한 후, 프레임을 복사하여 2개의 링크로 짧은 시차를 두고 전송한다(S100). 순서번호는 1부터 255까지 사용되며, 255번 이후에는 1번부터 사용한다. 순서번호 0번은 단말의 리셋(reset)을 위한 번호로 예약되어 있다.
- <39> 이후, 수신측 단말(200)은 A 또는 B 네트워크를 통해 수신된 동일한 순서번호를 갖는 프레임들 중에서 먼저 무결성 검사부(210)에서 링크의 장애가 발생하는가를 검출한다(S200).
- <40> 즉, 프레임을 전송하는 각 스위치는 도 5에 도시한 바와 같이 16 ms 마다 자신의 링크 무결성 펄스(link integrity pulse)를 상대방에게 송신하는데, 이전의 링크 무결성 펄스를 전송한 스위치로부터 다음 링크 무결성 펄스가 설정 시간(50 ~ 150 ms) 동안 도착하지 않으면 장애가 발생한 것으로 검출한다.
- <41> 또한, 이전 프레임 수신이 끝난 후 상기 설정 시간(50 ~ 150 ms) 동안 다음 프레임이 도착하지 않아도 장애가 발생한 것으로 검출한다.
- <42> 상기 무결성 검사부(210)에서 장애가 검출되면 우회전송제어부(220)는 장애 발생으로 판단하여(S300) 도 4에 도시한 바와 같이 장애가 발생한 링크 상의 스위치(300a)의 백업 스위치로 스위치(310b)를 선택하여 스위치(300c)로 프레임을 우회하여 전송하도록 제어한다.
- <43> 이때, 상기 백업 스위치(310b)는 기 설정한 경로 테이블을 참조하여 선택하며, 우회 링크 입력 포트를 통해 프레임을 전송한다(S400 ~ S500).
- <44> 따라서, 스위치의 백 플레인 처리율은 매우 높으므로 백업 스위치에서 부하의 증가로 인한 지연은 발생하지 않는다.
- <45> 도 6은 본 발명의 실시예와 종래 AFDX 시스템에서의 버퍼 크기와 트래픽 양에 따른 손실률을 비교한 그래프이다.
- <46> 도 6을 참조하면, 링크에 장애에 대해 종래의 AFDX 시스템보다 뛰어난 성능을 보여주고 있으며, 또한, 본 발명에 따른 AFDX 시스템은 장애 발생시에도 장애가 발생하지 않는 경우와 비슷한 손실률을 보임을 알 수 있다.
- <47> 이상, 본 발명자에 의해서 이루어진 발명을 상기 실시 예에 따라 구체적으로 설명하였지만, 본 발명은 상기 실시 예에 한정되는 것은 아니고, 그 요지를 이탈하지 않는 범위에서 여러 가지로 변경 가능한 것은 물론이다.

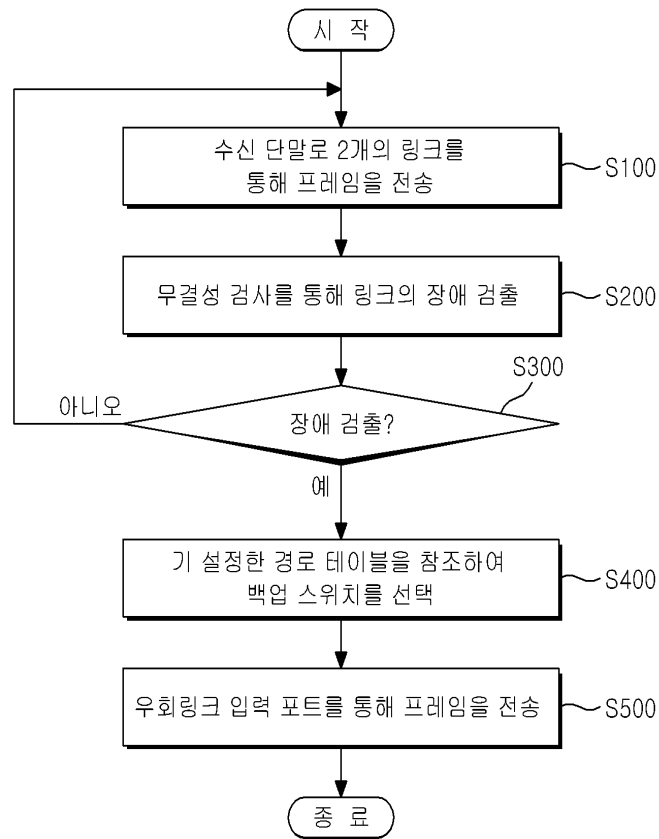
도면의 간단한 설명

- <48> 도 1은 종래 AFDX에서의 고장 감내 절차를 보인 구성 블록도.
- <49> 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 AFDX 시스템의 구성을 간략하게 보인 블록도.
- <50> 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 AFDX 시스템에서의 망 복구 과정을 보인 흐름도.
- <51> 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 장애 발생시 해당 스위치에서의 링크 경유를 보인 구성도.
- <52> 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 장애 검출을 위한 동작을 보인 예시도.
- <53> 도 6은 본 발명의 실시예와 종래 AFDX 시스템에서의 버퍼 크기와 트래픽 양에 따른 손실률을 비교한 그래프.

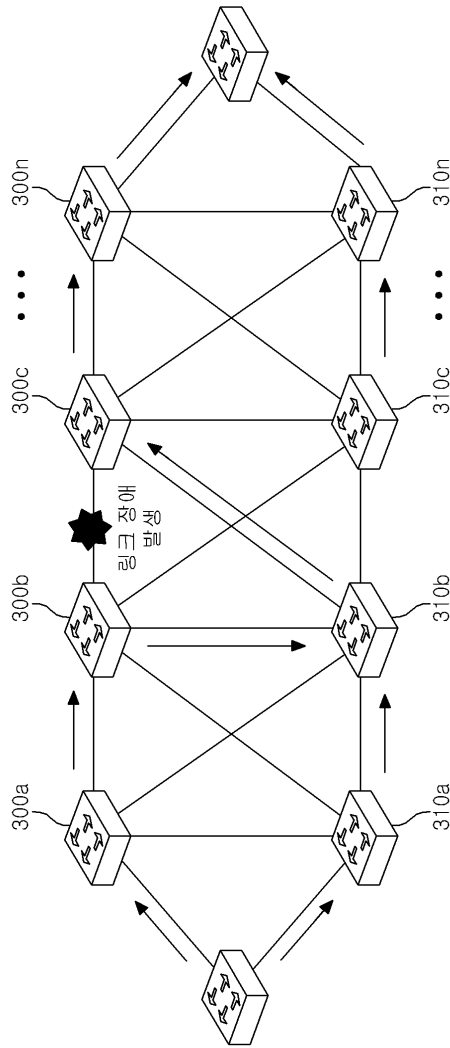
도면2



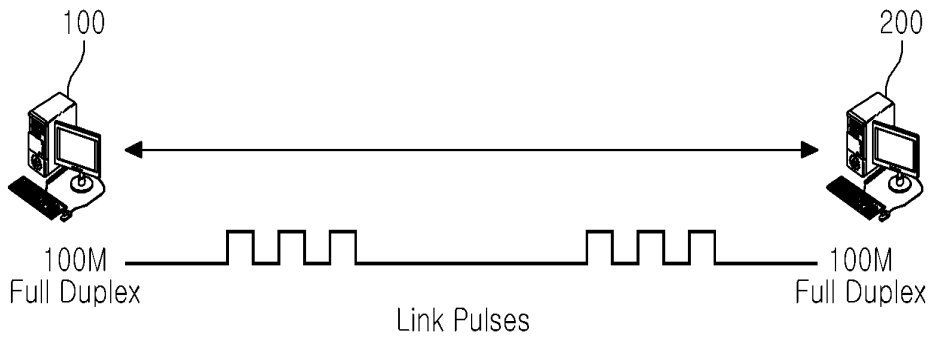
도면3



도면4



도면5



도면6

