



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년11월12일
(11) 등록번호 10-1458625
(24) 등록일자 2014년10월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 12/28 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0037658
(22) 출원일자 2014년03월31일
심사청구일자 2014년03월31일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020100050931 A
KR1020120091102 A

(73) 특허권자
서강대학교산학협력단
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
(72) 발명자
장주욱
서울특별시 마포구 백범로25길 63 106동 401호
임성현
서울 송파구 석촌호수로 169, 122동 201호 (잠실동, 레이크펠리스아파트)
(74) 대리인
이지연

전체 청구항 수 : 총 8 항

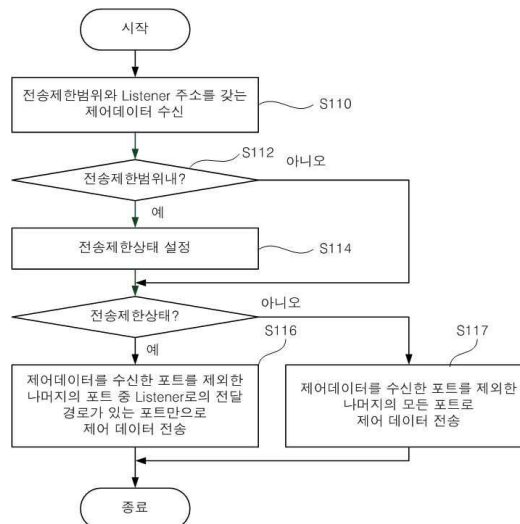
심사관 : 하정훈

(54) 발명의 명칭 이더넷 백본 네트워크의 결합 허용 방법 및 이를 이용한 시스템

(57) 요약

본 발명은 자동사용 이더넷 백본 네트워크를 구성하는 각 노드에서의 결합 허용 방법에 관한 것이다. 상기 결합 허용 방법은, (a) 다른 노드로부터 사전 설정된 전송 제한 범위와 Listener의 주소를 갖는 제어 데이터를 수신하는 단계; (b) 수신된 제어 데이터를 이용하여 노드가 Listener로부터 전송 제한 범위내인지 여부를 판단하는 단계; (c) 노드가 전송 제한 범위내이면, 노드를 전송 제한 상태로 설정하는 단계; (d) 노드가 전송 제한 상태이면, 제어 데이터를 수신한 포트를 제외한 나머지 포트들 중에서 Listener로 전달할 수 있는 경로가 있는 포트만으로 제어 데이터를 전송하는 단계; (e) 노드가 전송 제한 상태가 아니면, 제어 데이터를 수신한 포트를 제외한 나머지 포트의 모든 경로로 제어 데이터를 전송하는 단계;를 구비한다. 상기 전송 제한 범위는 대역폭 효율과 복구 시간에 따라 결정되는 것이 바람직하다.

대표도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2013R1A1A2011856

부처명 교육과학기술부

연구관리전문기관 한국과학재단

연구사업명 이공분야기초연구사업/일반연구자지원사업/기본연구지원사업

연구과제명 차세대 자동차 이더넷 백본 네트워크를 위한 QoS 보장 및 IPv6 연결 기법

기 여 율 1/1

주관기관 서강대학교 산학협력단

연구기간 2013.06.01 ~ 2014.05.31

특허청구의 범위

청구항 1

이더넷 백본 네트워크를 구성하는 각 노드에서의 결함 허용 방법에 있어서,

- (a) 다른 노드로부터 사전 설정된 전송 제한 범위와 Listener의 주소를 갖는 제어 데이터를 수신하는 단계;
- (b) 수신된 제어 데이터를 이용하여 노드가 Listener로부터 전송 제한 범위내인지 여부를 판단하는 단계;
- (c) 노드가 전송 제한 범위내이면, 노드를 전송 제한 상태로 설정하는 단계;
- (d) 노드가 전송 제한 상태이면, 제어 데이터를 수신한 포트를 제외한 나머지 포트들 중에서 Listener로 전달할 수 있는 경로가 있는 포트로만 제어 데이터를 전송하는 단계;
- (e) 노드가 전송 제한 상태가 아니면, 제어 데이터를 수신한 포트를 제외한 나머지 포트의 모든 경로로 제어 데이터를 전송하는 단계;

를 구비하는 것을 특징으로 하는 각 노드에서의 결함 허용 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 전송 제한 범위는 대역폭 효율과 복구 시간에 따라 결정되는 것을 특징으로 하는 각 노드에서의 결함 허용 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 노드가 네트워크 결함 복구를 요청하는 HELP 메시지를 수신하면, 전송 제한 상태를 해제하는 단계; 및

상기 노드가 상기 네트워크 결함 복구 완료로 알리는 END 메시지를 수신하면 전송 제한 상태를 설정하는 단계;를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 각 노드에서의 결함 허용 방법.

청구항 4

이더넷 백본 네트워크를 구성하는 각 노드에서의 결함 허용 방법에 있어서,

- (a) 다른 노드로부터 메시지를 수신하는 단계;
- (b) 수신된 메시지가 경로 복구를 요청하는 HELP 메시지이면, 노드를 전송 제한 불허 상태로 설정하고, 메시지가 수신된 포트를 제외한 나머지의 모든 포트들로 HELP 메시지를 전송하는 단계;
- (c) 수신된 메시지가 경로 복구 완료로 알리는 END 메시지이면, 노드를 전송 제한 허용 상태로 설정하고 메시지가 수신된 포트를 제외한 나머지의 모든 포트로 END 메시지를 전송하는 단계;
- (d) 수신된 메시지가 사전 설정된 전송 제한 범위 및 Listener의 주소를 포함하는 제어 데이터이면, 노드의 상태에 따라 제어 데이터를 다른 경로들로 전송하는 단계;를 구비하고,

상기 (d) 단계는,

- (d1) 노드가 전송 제한 허용 상태이며 노드가 Listener로부터 상기 전송 제한 범위내이면, 노드를 전송 제한 상태로 설정하는 단계;
- (d2) 노드가 전송 제한 불허 상태이거나 노드가 Listener로부터 상기 전송 제한 범위 내가 아니면, 노드를 전송 제한 상태를 해제하는 단계;
- (d3) 노드가 전송 제한 상태이면, 제어 데이터를 수신한 포트를 제외한 나머지 포트들 중에서 Listener로 전달할 수 있는 경로가 있는 포트의 단일 경로로만 제어 데이터를 전송하는 단계;
- (d4) 노드가 전송 제한 상태가 아니면, 제어 데이터를 수신한 포트를 제외한 나머지 포트의 모든 경로로 제어 데

이더를 전송하는 단계;

를 구비하는 것을 특징으로 하는 각 노드에서의 결합 허용 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 전송 제한 범위는 대역폭 효율과 복구 시간에 따라 결정된 것을 특징으로 하는 각 노드에서의 결합 허용 방법.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 HELP 메시지는 이더넷 백본 네트워크를 구성하는 노드들 중 결합을 인지한 노드가 전송하는 것을 특징으로 하는 각 노드에서의 결합 허용 방법.

청구항 7

제4항에 있어서, 상기 제어 데이터는 전송 제한 범위와 Listener의 주소를 포함한 Listener Ready(LR) 메시지인 것을 특징으로 하는 각 노드에서의 결합 허용 방법.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 따른 결합 허용 방법이 적용된 노드들로 구성된 것을 특징으로 하는 차량용 이더넷 백본 네트워크 시스템.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 차량용 이더넷 백본 네트워크에 관한 것으로서, 더욱 구체적으로는 차량용 이더넷 백본 네트워크에서 제어 데이터를 위해 전체 경로에 자원을 예약하면서도 대역폭 효율과 복구 시간을 tradeoff 할 수 있는 결합 허용 방법, 장치 및 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 들어서, 자동차 산업은 단순한 운송 수단에서 보다 발전하여 지능형 자동차 기술을 개발하는 방향으로 나아가고 있다. 이미 많은 수의 ECU(Electronic Control Unit)가 차량 내부에서 사용되고 있으며, ECU 간에 차량 내 네트워크를 구성할 때, CAN과 MOST가 적용되고 있다.

[0003] 또한, 자동차 업계에서는 기존에 사용되고 있는 이더넷 기술을 차량 내 네트워크에 도입하기 위한 연구를 활발하게 진행하고 있다. 차량에 쓰이는 ECU의 숫자가 급증하고, 차량 원격 제어, 인포테인먼트 등의 수요가 증가함에 따라 높은 대역폭과 차량 외부 네트워크와의 융합이 필요하게 되었다. 차량 내 네트워크에 이더넷 기술을 도입할 경우 높은 대역폭을 제공할 수 있는 동시에 외부 네트워크와 호환성을 높일 수 있을 뿐만 아니라 기존의 케이블을 이더넷 케이블로 대체함으로써 차체 경량화를 구현할 수 있게 된다. 이와 관련하여 IEEE에서는 Audio and Video Bridging(AVB) 기술을 적용하여 차량 내 네트워크를 구현하는 연구와 표준화를 진행하고 있으며, 차량 내 CAN 과 이더넷을 게이트웨이로 연결하는 연구, CAN 네트워크의 신뢰성을 향상시키는 연구등이 진행되고 있다.

[0004] 이 때, 필수적으로 고려되어야 할 사항 중 하나가 데이터 경로 손상시 새로운 경로를 구성하여 네트워크를 복구하는 지연시간이다. 차량 내 네트워크의 이더넷은 기존의 이더넷 네트워크보다 지연 시간에 대한 신뢰성이 절대적으로 중요하다. 특히 AVB의 경우 제어 데이터를 전송하기 전에 데이터가 전송되는 경로에 자원을 예약하는 Stream Reservation Protocol(SRP)이 필수적이거나, 경로 복구 후 새로운 경로에 SRP가 적용될 경우 걸리는 지연에 대한 분석이 힘들게 되는 문제가 있다.

[0005] 진술한 문제를 해결하기 위하여, 일반 데이터 전송시 사용하는 Rapid Spanning Tree Protocol(RSTP)를 기반으로 하면서 모든 경로로 SRP를 미리 적용하여, 경로 손상후에 경로가 재구성되더라도 추가적으로 SRP를 적용하지 않도록 하는 방식이 제안되었다. 이러한 제안 방법은, 새로운 경로에 SRP를 적용하는 지연이 단축된다는 이점이 있다. 하지만, 모든 경로로 SRP를 적용하였기 때문에 네트워크의 대역폭이 낭비되는 문제가 발생된다.

[0006] RSTP는 네트워크 내부에서 데이터를 전송하기 위한 경로를 설정하는 프로토콜 중 하나로서 802.1D를 통해 표준화되어있다. 데이터를 전송하기 위해 loop 를 방지하는 Tree 구조로 경로를 설정하는 특징이 있다. Tree를 형성할 때, 노드는 서로의 정보를 교환하기 위해 Bridge Protocol Data Unit(BPDU)를 주고받으며 BPDU 안의 {root ID, node ID, port No.}를 이용해 서로 간의 우선순위를 정한다.

[0007] 우선적으로 네트워크 내에서 가장 작은 node ID를 가지고 있는 노드가 tree의 root가 되는 것을 원칙으로 하며 이 정보가 root ID에 들어간다. 네트워크 내부에서 root 가 정해지면, 각 노드는 주변 노드들로부터 받은 BPDU의 cost를 참조하여 root까지 가는 경로를 선택한다. 이 경우 가장 낮은 cost를 갖는 경로를 선택하게 된다. cost로 판단이 안 될 경우에는 BPDU를 전송한 노드의 ID나 port를 이용해 판단한다. 이러한 과정을 통해 tree가 형성되고 각 node는 라우팅 테이블을 형성하여 가지고 있으며 이를 이용해 데이터를 전송한다.

[0008] 만약 경로가 손상될 경우, node는 다른 경로를 새롭게 생성하고 이를 네트워크 내 모든 노드에게 전달한다. 경로 변경에 대한 정보를 받은 노드는 라우팅 테이블을 재설정하며, 네트워크가 최종적으로 안정될 때까지 수학적 1로 표현된 t_{rec} 만큼의 지연(delay)가 소요된다.

수학식 1

$$[0009] \quad t_{rec} = t_{rec-protocol} + t_{FDB-flush}$$

[0010] 여기서, $t_{rec-protocol}$ 은 redundancy protocol delay 이며, $t_{FDB-flush}$ 는 Filtering database flush delay 이다.

[0011] 기존의 SRP를 적용하였을 경우, Talker로부터 Listener까지 제어 데이터(control data)를 전송하는 경로가 손상되면, 수학식 2의 t_{rec} 만큼의 복구 지연이 생긴다.

수학식 2

$$[0012] \quad t_{rec} = t_{rec-protocol} + t_{rec-stream}$$

[0013] 여기서, t_{rec} 는 경로가 복구되는데 까지 걸리는 시간을 의미한다. $t_{rec-protocol}$ 의 경우 Talker와 Listener 사이에 새로운 경로가 설정되는데 까지 걸리는 시간을 의미한다. $t_{rec-stream}$ 은 stream reservation delay로서 새로운 경로에 제어 데이터에 대한 자원을 예약하는데 걸리는 시간을 의미한다.

[0014] 하지만, 이러한 방식의 경우, 경로를 재생성한 후에 그 경로에 stream을 예약하는 지연($t_{rec-stream}$)을 정확하게 분석하기 어려운 문제가 발생한다. 또한, 과정 자체가 라우팅 테이블을 새롭게 구성하는 일에 비해 복잡하기 때문에 많은 시간이 소요된다.

[0015] 이러한 문제들을 해결하기 위해 차량 내 네트워크에서 제어 데이터를 전송하기 위하여 RSTP와 Multiple Stream Reservation Protocol(MSRP)을 동시에 적용하는 알고리즘이 제안되었다. 이 알고리즘을 구체적으로 설명하면, Talker가 전송할 제어 데이터가 있는 경우에 이를 알리기 위해 Talker Advertise(TA)가 포함된 Multiple Stream Reservation Protocol Data Units(MSRPDUs)을 인접 노드에게 전송한다. 데이터를 받은 노드는 TA가 진입한 port를 제외한 모든 port에 TA를 전송한다. 이후 MSRPDUs를 받은 모든 노드는 같은 방식으로 TA를 전송하며, MSRPDUs가 네트워크 내부에서 무한정 돌아다니는 것을 방지하기 위해 이미 전송한 MSRPDUs 일 경우 전송하지 않도록 한다. TA를 받은 Listener 중에서 해당 데이터를 받아야 하는 Listener는 Listener Ready(LR)을 TA가 왔던 경로를 통해서 전송한다. 모든 경로를 통해 TA 와 LR을 주고 받을으로서 SRP를 진행하고, 이를 통해 모든 경로에 제어 데이터에 대한 자원이 예약된다.

[0016] 이와 같이, 모든 경로에 SRP를 적용함으로써, 네트워크 내부에 형성되어 있는 모든 경로로 데이터를 전송한다. 각 node에서는 데이터 중첩을 방지하기 위해 트리 경로를 통해 들어온 데이터만 유효하게 처리한다. 경로가 손상될 경우 새로운 경로에서 자원을 예약하는데 소모되는 $t_{rec-stream}$ 만큼의 지연(delay)을 단축시킬 수 있으며, 새

로운 경로를 통해서 이전부터 데이터가 들어오고 있었기 때문에 데이터 재수신 속도 또한 빠르게 된다. 이를 이용해 결합 허용이 가능한 네트워크 알고리즘이 제안되었다.

- [0017] 하지만, 이러한 기존의 알고리즘은 새로운 경로로 새롭게 자원을 예약하는 방식을 개선함으로써 제어 데이터에 대한 경로 복구 지연 시간을 단축하기는 하였으나, 경로가 손상된 경우를 제외한 일반적인 경우에도 굳이 데이터를 전송할 필요가 없는 경로에 데이터를 전송하기 때문에 대역폭 효율 측면에서 단점이 있게 된다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0018] (특허문헌 0001) 한국공개특허공보 제 10-2013-86363호
(특허문헌 0002) 한국등록특허 제 10-694488호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0019] 전술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명은 차량용 이더넷 백본 네트워크에서 대역폭 효율과 복구 지연 시간을 tradeoff 할 수 있는 결합 허용 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0020] 전술한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 제1 특징은, 자동차용 이더넷 백본 네트워크를 구성하는 각 노드에서의 결합 허용 방법에 있어서, (a) 다른 노드로부터 사전 설정된 전송 제한 범위와 Listener의 주소를 갖는 제어 데이터를 수신하는 단계; (b) 수신된 제어 데이터를 이용하여 노드가 Listener로부터 전송 제한 범위내 인지 여부를 판단하는 단계; (c) 노드가 전송 제한 범위내이면, 노드를 전송 제한 상태로 설정하는 단계; (d) 노드가 전송 제한 상태이면, 제어 데이터를 수신한 포트를 제외한 나머지 포트들 중에서 Listener로 전달할 수 있는 경로가 있는 포트로부터 제어 데이터를 전송하는 단계; (e) 노드가 전송 제한 상태가 아니면, 제어 데이터를 수신한 포트를 제외한 나머지 포트의 모든 경로로 제어 데이터를 전송하는 단계;를 구비한다.
- [0021] 전술한 제1 특징에 따른 결합 허용 방법에 있어서, 상기 전송 제한 범위는 대역폭 효율과 복구 지연 시간에 따라 결정되는 것이 바람직하다.
- [0022] 전술한 제1 특징에 따른 결합 허용 방법에 있어서, 상기 노드가 네트워크 결합 복구를 요청하는 HELP 메시지를 수신하면, 전송 제한 상태를 해제하는 단계; 및
- [0023] 상기 노드가 상기 네트워크 결합 복구 완료를 알리는 END 메시지를 수신하면 전송 제한 상태를 설정하는 단계;를 더 구비하는 것이 바람직하다.
- [0024] 본 발명의 제2 특징에 따른 자동차용 이더넷 백본 네트워크를 구성하는 각 노드에서의 결합 허용 방법에 있어서, (a) 다른 노드로부터 메시지를 수신하는 단계; (b) 수신된 메시지가 경로 복구를 요청하는 HELP 메시지이면, 노드를 전송 제한 불허 상태로 설정하고, 메시지가 수신된 포트를 제외한 나머지의 모든 포트들로 HELP 메시지를 전송하는 단계; (c) 수신된 메시지가 경로 복구 완료를 알리는 END 메시지이면, 노드를 전송 제한 허용 상태로 설정하고 메시지가 수신된 포트를 제외한 나머지의 모든 포트로 END 메시지를 전송하는 단계; (d) 수신된 메시지가 사전 설정된 전송 제한 범위 및 Listener의 주소를 포함하는 제어 데이터이면, 노드의 상태에 따라 제어 데이터를 다른 경로들로 전송하는 단계;를 구비하고,
- [0025] 상기 (d) 단계는, (d1) 노드가 전송 제한 허용 상태이며 노드가 Listener로부터 상기 전송 제한 범위내이면, 노드를 전송 제한 상태로 설정하는 단계; (d2) 노드가 전송 제한 불허 상태이거나 노드가 Listener로부터 상기 전송 제한 범위 내가 아니면, 노드를 전송 제한 상태를 해제하는 단계; (d3) 노드가 전송 제한 상태이면, 제어 데이터를 수신한 포트를 제외한 나머지 포트들 중에서 Listener로 전달할 수 있는 경로가 있는 포트의 단일 경로

로만 제어 데이터를 전송하는 단계; (d4)노드가 전송 제한 상태가 아니면, 제어 데이터를 수신한 포트를 제외한 나머지 포트의 모든 경로로 제어 데이터를 전송하는 단계;를 구비한다.

[0026] 전술한 제2 특징에 따른 결합 허용 방법에 있어서, 상기 전송 제한 범위는 대역폭 효율과 복구 지연 시간에 따라 결정된 것이 바람직하다.

[0027] 전술한 제2 특징에 따른 결합 허용 방법에 있어서, 상기 HELP 메시지는 이더넷 백본 네트워크를 구성하는 노드들 중 결합을 인지한 노드가 전송하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0028] 본 발명에 따른 결합 허용 방법은 네트워크의 대역폭 효율과 결합에 대한 복구 시간을 tradeoff 할 수 있게 된다. 따라서, 대역폭 효율과 복구 지연 시간에 따라 전송 제한 범위를 설정할 수 있게 된다.

[0029] 본 발명에 따른 결합 허용 방법을 시뮬레이션하기 위하여 MATLAB 을 사용하였다. 도 4는 본 발명에 따른 결합 허용 방법을 시뮬레이션하기 위하여 구성된 샘플 네트워크를 도시한 것이다.

[0030] 도 4를 참조하면, 노드 1을 root로 하여 tree를 구성하였으며, 전송 제한을 위한 전송 제한 범위인 TTL_hop을 3으로 설정하였다. 이외의 시뮬레이션에 적용된 값과 결과는 표 1과 같다.

표 1

node 수	23	Listener node No.	23
root node No.	1	TTL_hop	3
average utilization	0.429	average delay	15.78usec

[0031]

[0032] 실험에 있어서, Listener는 고정인 상태로 Talker의 위치를 임의로 설정하여 전체 결과의 평균을 구하였으며 이때의 평균 복구 지연을 측정하였다.

[0033] 표 1을 통해, 본 발명에 따른 결합 허용 방법이 기존의 방법의 사용량에 비해 평균 utilization은 0.429 만큼을 사용하는 것을 알 수 있으며, 이러한 경우 평균 복구 지연은 평균 15.78 μ s로서, 기존의 방법에 비해 3.78 μ s 증가한다. 이를 통해, 기존의 방법에 비해 본 발명에 따른 방법은 대역폭을 크게 절약할 수 있는 반면 복구 지연이 증가하는 것을 알 수 있다.

[0034] 따라서, 본 발명에 따른 결합 허용 방법은, 경로 재구성시 기존의 방법과 동일하게 t_{rec_stream} 만큼의 지연을 줄이면서도 기존의 방법에 비하여 대역폭을 평균 42.90 % 만큼을 활용할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0035] 도 1은 본 발명에 따른 결합 허용 방법을 적용하는 것을 설명하기 위하여 도시한 이더넷 백본 네트워크를 구성하는 노드들이다.

도 2는 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 차량용 이더넷 백본 네트워크를 구성하는 각 노드에서의 결합 허용 방법을 순차적으로 도시한 흐름도이다.

도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 차량용 이더넷 백본 네트워크를 구성하는 각 노드에서의 결합 허용 방법을 순차적으로 도시한 흐름도이다.

도 4는 본 발명에 따른 결합 허용 방법을 시뮬레이션하기 위하여 구성된 샘플 네트워크를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0036] 본 발명에 따른 결함 허용 방법은 일반 데이터는 RSTP 경로를 통해서 전송되며 제어 데이터를 전송하기 위해 MSRP를 사용하여 모든 경로를 예약하되, Listener(Listener)가 모든 경로로 LR(Listener Ready) 메시지를 전송할 시에 전송 제한 범위인 TTL_hop을 설정하여 Listener의 주소와 함께 전송한다. 전송 제한 범위인 TTL_hop 값은 node를 하나씩 거쳐 갈 때마다 1씩 감소한다. 각 노드는 LR을 수신했을 시에 TTL_hop 값이 양수일 경우 이를 체크한다. 즉, 각 노드는 자신이 Listener로부터 전송 제한 범위인지 여부를 판단하게 된다. 전송 제한 범위에 있는 노드는 제어 데이터가 들어올 경우, RSTP를 이용해 사전 설정된 라우팅 테이블을 참조하여, 데이터를 수신한 port를 제외하고 나머지 port 중에서 제어 데이터를 수신해야 하는 Listener로 갈 수 있는 port로만 데이터를 전송한다.
- [0037] 즉, TTL_hop 이 k 일 경우 Listener로부터 k hop 이내에 있는 노드는 모든 경로중에서 Talker로부터 Listener까지 가는 유일 경로(RSTP를 이용해 설정되어 있음)에 해당하는 경로를 제외한 나머지는 전송을 제한한다. 도 1은 본 발명에 따른 결함 허용 방법을 적용하는 것을 설명하기 위하여 도시한 이더넷 백본 네트워크를 구성하는 노드들이다.
- [0038] 예를 들어 도 1의 경우, Listener가 k=2로 설정하여 수신 제한 메시지를 전송한다. 노란 색으로 표시된 2 hops 안에 있는 노드는 이를 인식하여 전송 제한을 설정한다. 결과적으로 노란색 노드가 형성하고 있는 경로 중에서 검은 색으로 표시된 Listener로 가는 유일 경로로만 데이터가 전송된다.
- [0039] 본 발명에 따른 결함 허용 방법은 전술한 방식을 이용해 대역폭을 절약하게 된다. 한편, 경로가 손상되어 경로를 재설정하는 기간 동안에만 재설정 과정에 앞서 전송 제한되었던 노드에게 경로 손상에 대한 사실을 알려 전송 제한을 해제한다. 각 노드는 새롭게 형성될 경로에 대해서 미리 알지 못하기 때문에 모든 경로를 통해서 데이터를 전송하며, 이를 통해 Listener는 새롭게 경로가 형성되어도 그 경로를 통해 데이터를 빠르게 받을 수 있게 된다.
- [0040] 종래의 기법의 경우, 모든 경로를 통해 데이터가 전송되기 때문에 새롭게 경로가 생성된 후에 바로 데이터를 받을 수 있다. 이 때, 본 발명에서는 경로가 새롭게 생성된 후에 그 경로로부터 데이터를 수신하는 동안의 지연 시간을 수신 복구 지연(delay)으로 정의한다. 본 발명에 따른 경우, k hops만큼 전송이 제한되기 때문에 새로운 경로를 따라서 오는 데이터가 k hops 만큼의 수신 복구 지연을 갖게 되므로, 전송 제한 범위 k와 수신 복구 지연간에 trade-off가 존재하게 된다.
- [0041] 이하, 도 2를 참조하여 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 결함 허용 방법을 구체적으로 설명한다.
- [0042] 도 2는 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 결함 허용 방법을 순차적으로 도시한 흐름도이다. 도 2를 참조하면, 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 차량용 이더넷 백본 네트워크에서의 결함 허용 방법은, 사전에 전송 제한 범위인 TTL_hop 수를 설정한다. 여기서, 전송 제한 범위는 대역폭 효율과 복구 지연 시간에 따라 결정하게 된다.
- [0043] 본 발명에 따른 결함 허용 방법에 있어서, 각 노드는 사전 설정된 전송제한범위와 Listener의 주소를 포함하는 LR(Listener Ready)과 같은 제어 데이터인 메시지를 수신하면(단계 110), 자신의 위치가 Listener로부터 전송 제한 범위내인지 여부를 판단하고(단계 112), 만약 전송 제한 범위내이면 전송 제한 상태로 설정한다(단계 114).
- [0044] 다음, 노드는 전송 제한 상태이면, RSTP에 의해 사전 설정된 라우팅 테이블을 이용하여 제어 데이터가 들어온 port를 제외하고 나머지 port 중에서 Listener로 전달할 수 있는 경로가 있는 port로만 제어 데이터를 전송한다(단계 116).
- [0045] 노드가 전송 제한 상태가 아니면, 제어 데이터가 들어온 port를 제외한 나머지의 모든 port의 모든 경로로 제어 데이터를 전송한다(단계 117).
- [0046] 전술한 결함 허용 방법은 차량용 이더넷 백본 네트워크에 속한 모든 노드들에 적용된다. 본 발명에 따른 결함 허용 방법을 적용하는 경우, Listener로부터 사전 설정된 전송 제한 범위(TTL_hop)인 k hop 이내에(TTL_hop = k) 있는 경로 중에서 RSTP에 의해 설정된 유일 경로로만 제어 데이터가 전송된다.

- [0047] 이하, 도 3을 참조하여 본 발명의 제2 실시예에 따른 결함 허용 방법을 구체적으로 설명한다. 본 발명의 제2 실시예에 따른 결함 허용 방법은 전송 제한을 구현함과 동시에 네트워크에 결함이 발생된 경우 전송 제한을 해제 시킴으로써 네트워크의 대역폭과 복구 지연을 모두 효율적으로 해결하는 것을 특징으로 한다.
- [0048] 도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 차량용 이더넷 백본 네트워크를 구성하는 각 노드에서의 결함 허용 방법을 순차적으로 도시한 흐름도이다.
- [0049] 도 3을 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 각 노드는, 메시지를 수신하면(단계 300), 메시지의 종류를 판단하고 메시지가 네트워크 복구를 요청하는 HELP 메시지가면 단계 340으로, 네트워크 복구 완료를 알리는 END 메시지가면 단계 360으로, 전송제한범위와 Listener 주소를 포함하는 LR 과 같은 제어 데이터이면 단계 310으로 분기한다.
- [0050] 먼저, 네트워크 복구를 요청하는 HELP 메시지가 수신되면(단계 340), 해당 메시지가 중복 메시지인지 여부를 판단하고(단계 342), 중복된 경우 모든 절차를 종료한다. 해당 메시지가 중복 메시지가 아닌 경우, 노드를 전송 제한 불허 상태로 설정하고(단계 344), 메시지가 수신된 port를 제외한 나머지의 모든 port로 HELP 메시지를 전송한 후(단계346) 종료한다.
- [0051] 다음, 네트워크 복구 완료를 알리는 END 메시지가 수신되면(단계 360), 해당 메시지가 중복 메시지인지 여부를 판단하고(단계 362), 중복된 경우 모든 절차를 종료한다. 해당 메시지가 중복 메시지가 아닌 경우, 노드를 전송 제한 허용 상태로 설정하고(단계 364), 메시지가 수신된 port를 제외한 나머지의 모든 port로 END 메시지를 전송한 후(단계366) 종료한다.
- [0052] 다음, Listener 주소와 전송 제한 범위를 갖는 LR과 같은 제어 데이터가 수신되면(단계 310), 노드의 상태가 전송 제한 허용 상태인지 여부를 판단한다(단계 312).
- [0053] 노드가 전송 제한 허용 상태이면서 노드가 Listener로부터 전송 제한 범위내인 경우(단계 314), 전송 제한 상태로 설정한다(단계 316)
- [0054] 다음, 노드는 전송 제한 상태이면, RSTP에 의해 사전 설정된 라우팅 테이블을 이용하여 제어 데이터가 들어온 port를 제외하고 나머지 port 중에서 Listener로 전달할 수 있는 경로가 있는 port로만 제어 데이터를 전송한다(단계 317).
- [0055] 노드가 전송 제한 상태가 아니거나 전송 제한 불허 상태이면, 제어 데이터가 들어온 port를 제외한 나머지의 모든 port로 제어 데이터를 전송한다(단계 318).
- [0056] 전술한 결함 허용 방법은 차량용 이더넷 백본 네트워크에 속한 모든 노드들에 적용된다. 본 실시예에 따른 결함 허용 방법을 적용하는 경우, Listener로부터 사전 설정된 전송 제한 범위(TTL_hop)인 k hop 이내(TTL_hop = k) 있는 경로 중에서 RSTP에 의해 설정된 유일 경로로만 제어 데이터가 전송하며, 네트워크의 경로내에 결함이 인지되면 각 노드의 전송 제한을 해제하고 모든 경로를 통해 제어 데이터를 전송하게 되며, 결함이 복구되면 다시 전송 제한하여 경로 제한을 설정하게 된다.
- [0057] 본 발명에 따른 결함 허용 방법을 적용한 경우, 복구 지연 시간은 수학적 3과 같으며 종래의 기법과 비교했을 경우 전송 제한 범위인 k 값이 커질수록 대역폭 효율이 증가하게 된다.

수학적 3

[0058]
$$t_{rec} = t_{rec-protocol}$$

[0059] 여기서, t_{rec} 와 $t_{rec-protocol}$ 은 수학적 2와 같은 의미로 사용된다.

[0060] 하지만, 종래의 기법과 다르게 전송 제한 범위인 k값 설정에 따라 경로가 복구된 이후에 바로 제어 데이터를 수신하지 못할 수 있게 된다. 즉, 경로 복구 후에 실질적으로 제어 데이터를 받을 때 까지의 지연 시간이 길어지게 된다. 이 시간은 수신 복구 지연(t_{data})로 정하며, 대역폭 효율과 t_{data} 의 사이에는 trade-off 관계가 성립

되며 t_{data} 는 수학적 4와 같이 결정된다. t_{data} 가 경로 복구 시간보다 작을 경우에는 Listener가 경로가 복구된 직후에 제어 데이터를 수신할 수 있으나, t_{data} 가 클 경우에는 실질적으로 복구 시간이 t_{data} 와 같다.

수학적 4

$$t_{data} = a(t_{trans-h} + t_{proc}) + b(t_{trans-c} + t_{proc})$$

여기서, $t_{trans-h}$ 은 HELP 메시지를 전송하는데 소모되는 transmission delay이며, transmission delay의 경우 packet size(bits)/bandwidth(bps)로 정의된다. $t_{trans-c}$ 의 경우 제어 데이터의 transmission delay이며 t_{proc} 은 노드가 데이터를 수신할 경우 데이터를 처리하는데 걸리는 시간을 의미한다. a의 경우 결함 인지한 노드부터 결함 발생후에도 제어 데이터를 수신하고 있는 노드 사이의 최소 hop 수이며, b의 경우 결함 발생후에도 제어 데이터를 수신하고 있는 노드와 Listener 간의 최소 hop 수이다.

따라서, 본 발명에 따른 결함 허용 방법을 적용한 경우, Talker와 Listener 간의 경로가 복구된 후 제어 데이터가 도착하는 시간($t_{propose}$)은 수학적 5와 같다. 따라서, 본 발명에 따른 결함 허용 방법은 대역폭 효율과 t_{data} 간의 tradeoff를 고려하여 네트워크 복구를 수행할 수 있게 된다.

수학적 5

$$t_{propose} = \begin{cases} t_{data} & (t_{data} \geq t_{rec-protocol}) \\ t_{rec-protocol} & (otherwise) \end{cases}$$

여기서, $t_{propose}$ 는 본 발명에 따른 방법에서의 복구 시간으로 정의되며, t_{data} 의 정의는 수학적 4와 동일하며, $t_{rec-protocol}$ 은 수학적 2와 동일하다.

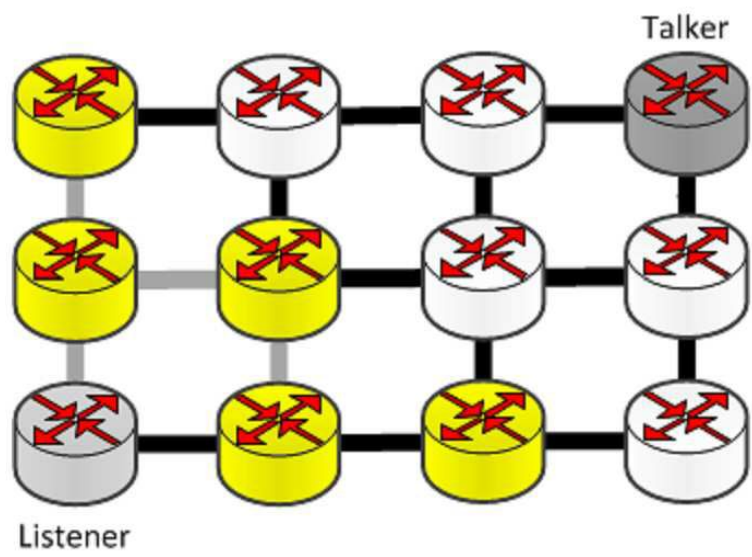
이상에서 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예를 중심으로 설명하였으나, 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 그리고, 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부된 청구 범위에서 규정하는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

산업상 이용가능성

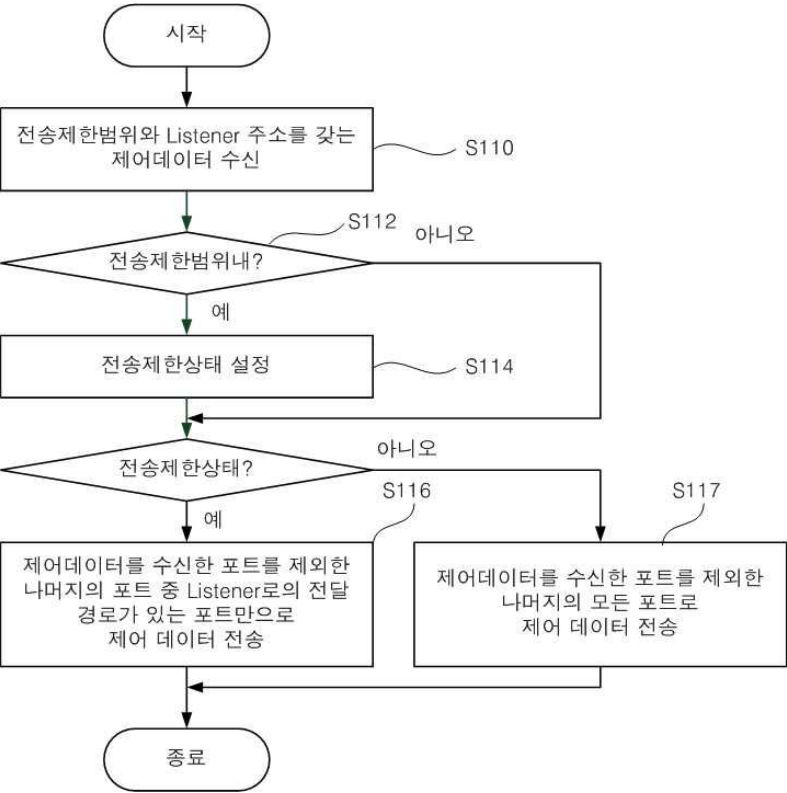
본 발명에 따른 결함 허용 방법은 자동차용 이더넷 백본 네트워크에서 대역폭 효율과 복구 시간을 tradeoff하기 위하여 널리 사용될 수 있다.

도면

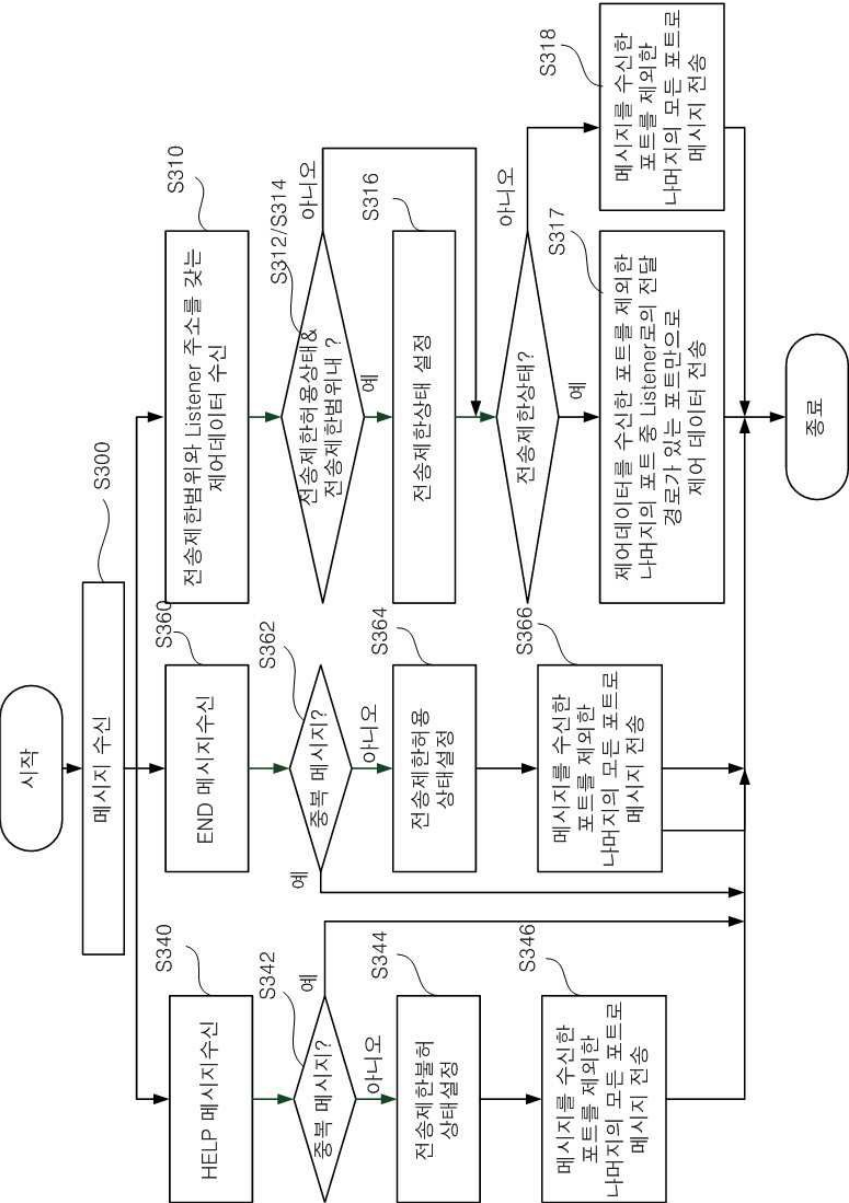
도면1



도면2



도면3



도면4

