



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년04월26일
 (11) 등록번호 10-1973264
 (24) 등록일자 2019년04월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 HO4L 7/00 (2006.01) HO4L 7/04 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 HO4L 7/0016 (2013.01)
 HO4L 7/04 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2017-0083194
 (22) 출원일자 2017년06월30일
 심사청구일자 2017년06월30일
 (65) 공개번호 10-2019-0002906
 (43) 공개일자 2019년01월09일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR101489402 B1*
 KR1020140102772 A*
 KR1020150060791 A*
 *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, 백현마을 아파트)
김세목
 경기도 화성시 동탄대로시범길 236, 925동 102호 (청계동, 시범계룡리슈빌아파트)
알파로크
 경기도 용인시 처인구 명지로 116 (남동, 명지대학교 용인캠퍼스) 5519호
 (74) 대리인
송인호, 최관락

전체 청구항 수 : 총 11 항

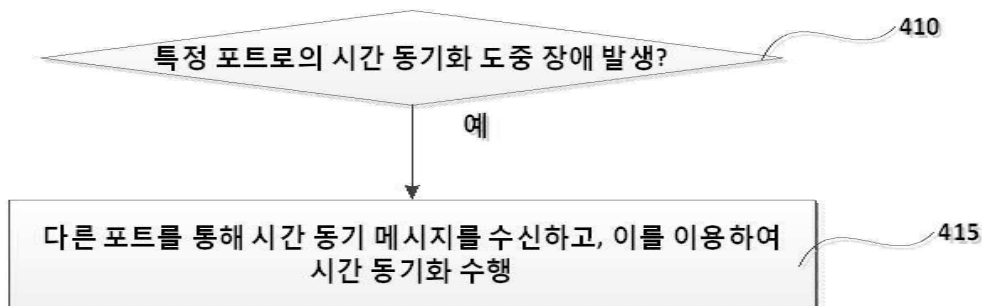
심사관 : 이상돈

(54) 발명의 명칭 **PTP(precision time protocol) 시스템에서의 시간 동기 장애 복구 방법 및 그 장치**

(57) 요약

PTP(precision time protocol) 시스템에서의 시간 동기 장애 복구 방법 및 그 장치가 개시된다. PTP(Precision Time Protocol)에서 슬레이브 노드의 시간 동기 장애 복구 방법은, 특정 포트로 시간 동기화가 수행되는 동안 장애가 발생한 경우 나머지 포트들로 시간 동기 신호를 수신하고 수신된 시간 동기 신호들 중 최적의 시간 동기 신호를 통하여 시간 동기화를 수행할 수 있다. 이를 통해, 본 발명은 장애를 빠른 시간에 감지하여 복구함으로써 네트워크의 시간 동기를 안정적으로 유지할 수 있는 이점이 있다.

대표도 - 도4



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711050699

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 중견연구

연구과제명 3msec 이하의 고장복구시간을 갖는 Seamless 이더넷 스위치 프로토타입 및 광 HSR 알고리즘 세계 선도 개발

기여율 50/100

주관기관 명지대학교

연구기간 2017.03.01 ~ 2018.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1425107468

부처명 사단법인 한국산학연합회

연구관리전문기관 중소기업기술정보진흥원

연구사업명 산학협력기술개발사업

연구과제명 변전소 및 Smallcell 기지국 장치용 정밀시각(PTP) 공급장치 개발

기여율 50/100

주관기관 (주)스프링웨이브

연구기간 2016.12.01 ~ 2017.11.30

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

PTP(Precision Time Protocol)에서 슬레이브 노드의 시간 동기 장애 복구 방법에 있어서,

제1 포트를 통해 시간 동기화를 수행하는 동안 장애 발생 여부를 판단하는 단계; 및

상기 제1 포트에 장애가 발생한 경우, 제2 포트를 통해 시간 동기 신호를 수신하여 시간 동기화를 수행하는 단계를 포함하되,

제1 포트의 장애 발생 여부를 판단하는 단계는,

상기 제1 포트로부터 기준 시간 동안 공지 메시지(announce message)가 미수신되면, 상기 제1 포트로의 링크에 장애가 발생한 것으로 판단하되,

상기 공지 메시지는,

헤더 필드; 및

데이터 필드를 포함하되,

상기 데이터 필드는 노드 타입이 포함되는 제1 플래그 필드, 시간 정보 요청 여부를 나타내는 제2 플래그 필드, 슬레이브의 전송 포트 아이디가 포함되는 제3 필드, 마스터의 전송 포트 아이디가 포함되는 제4 필드를 포함하는 것을 특징으로 하는 PTP에서 슬레이브 노드의 시간 동기 장애 복구 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 제2 포트를 통해 시간 동기화를 수행하는 단계는,

비활성화 상태인 상기 제2 포트를 활성화 상태로 변경한 후 상기 제2 포트를 통해 시간 동기 신호를 수신하여 시간 동기화를 수행하는 것을 특징으로 하는 PTP에서 슬레이브 노드의 시간 동기 장애 복구 방법.

청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 시간 동기화를 수행하는 단계 이전에,

활성화 상태로 변경되는 상기 제2 포트는 복수이되, 복수의 활성화 상태로 변경된 제2 포트 중 어느 하나를 최적 포트로 선정한 후 나머지 포트를 비활성 상태로 변경하는 것을 특징으로 하는 PTP에서 슬레이브 노드의 시간 동기 장애 복구 방법.

청구항 5

PTP(Precision Time Protocol)에서 슬레이브 노드의 시간 동기 장애 복구 방법에 있어서,

복수의 포트를 통해 링크 확인 메시지(Link Alive message)를 전송하는 단계; 및

상기 링크 확인 메시지의 응답으로 상기 복수의 포트 중 적어도 일부 포트를 통해 수신되는 시간 동기 신호를 이용하여 시간 동기화를 수행하는 단계;

제1 기준 시간 동안 상기 링크 확인 메시지의 응답이 미수신되면, 상기 복수의 포트를 통해 재전송하는 단계; 및

상기 재전송 이후 제2 기준 시간 동안 응답이 미수신되면, 상기 슬레이브 노드는 상기 슬레이브 노드의 상태를 마스터 노드로 변경한 후 하위 서브 네트워크에 공지 메시지를 전송하여 상기 하위 서브 네트워크에 포함된 서브 노드들과의 시간 동기화를 수행하는 단계를 포함하는 PTP에서 슬레이브 노드의 시간 동기 장애 복구 방법.

청구항 6

제5 항에 있어서,

상기 시간 동기화를 수행하는 단계는,

상기 복수의 포트 중 적어도 일부를 통해 상기 링크 확인 메시지에 대한 응답으로 공지 메시지(Announce message)를 수신하는 단계; 및

상기 수신된 공지 메시지를 이용하여 마스터 노드를 선택한 후 상기 선택된 마스터 노드와 시간 동기화를 수행하는 단계를 포함하는 PTP에서 슬레이브 노드의 시간 동기 장애 복구 방법.

청구항 7

제5 항에 있어서,

상기 수신된 공지 메시지를 이용하여 마스터 노드를 선택하는 것은,

상기 수신된 공지 메시지에 포함된 시간 정보를 이용하여 상기 복수의 포트 중 적어도 일부의 각 포트와 연결된 마스터 노드 중 어느 하나를 선택하는 것을 특징으로 하는 PTP에서 슬레이브 노드의 시간 동기 장애 복구 방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

제1 항 또는 제5항에 따른 방법을 수행하기 위한 프로그램 코드를 기록한 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체 제품.

청구항 10

PTP 시스템에서 시간 동기화를 위한 프레임 구조에 있어서,

헤더 필드; 및

데이터 필드를 포함하되,

상기 데이터 필드는 노드의 상태가 포함되는 제1 플래그 필드, 동기 신호 요청 여부를 포함하는 제2 플래그 필드 및 메시지를 전송한 포트의 아이디를 포함하는 제3 필드를 포함하는 것을 특징으로 하는 PTP 시스템에서 시간 동기화를 위한 프레임 구조.

청구항 11

PTP 시스템에서 시간 동기화를 위한 프레임 구조에 있어서,

헤더 필드; 및

데이터 필드를 포함하되,

상기 데이터 필드는 노드 타입이 포함되는 제1 플래그 필드, 시간 정보 요청 여부를 나타내는 제2 플래그 필드, 슬레이브의 전송 포트 아이디가 포함되는 제3 필드, 마스터의 전송 포트 아이디가 포함되는 제4 필드를 포함하는 것을 특징으로 하는 프레임 구조.

청구항 12

PTP(Precision Time Protocol)에서 시간 동기 장애 복구를 수행하는 슬레이브 노드에 있어서,

제1 포트를 통해 시간 동기화를 수행하는 동안 장애 발생 여부를 판단하는 감지부; 및

상기 제1 포트에 장애가 발생한 경우, 제2 포트를 통해 시간 동기 신호를 수신하여 시간 동기화를 수행하는 동기화부를 포함하되,

상기 감지부는 상기 제1 포트로부터 기준 시간 동안 공지 메시지(announce message)가 미수신되면, 상기 제1 포트의 링크에 장애가 발생한 것으로 판단하며,

상기 공지 메시지는

헤더 필드; 및

데이터 필드를 포함하되,

상기 데이터 필드는 노드 타입이 포함되는 제1 플래그 필드, 시간 정보 요청 여부를 나타내는 제2 플래그 필드, 슬레이브의 전송 포트 아이디가 포함되는 제3 필드, 마스터의 전송 포트 아이디가 포함되는 제4 필드를 포함하는 것을 특징으로 하는 슬레이브 노드.

청구항 13

PTP(Precision Time Protocol)에서 시간 동기 장애 복구를 수행하는 슬레이브 노드에 있어서,

복수의 포트를 통해 링크 확인 메시지(Link Alive message)를 전송하는 통신부; 및

상기 링크 확인 메시지의 응답으로 상기 복수의 포트 중 적어도 일부 포트를 통해 수신되는 시간 동기 신호를 이용하여 시간 동기화를 수행하는 동기화부를 포함하되,

상기 동기화부는,

제1 기준 시간 동안 상기 링크 확인 메시지의 응답이 미수신되면, 상기 복수의 포트를 통해 재전송하고, 상기 재전송 이후 제2 기준 시간 동안 응답이 미수신되면, 상기 슬레이브 노드는 상기 슬레이브 노드의 상태를 마스터 노드로 변경한 후 하위 서브 네트워크에 공지 메시지를 전송하여 상기 하위 서브 네트워크에 포함된 서브 노드들과의 시간 동기화를 수행하는 것을 특징으로 하는 슬레이브 노드.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 PTP 시스템에서의 시간 동기 장애 복구 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] Precision Time Protocol 시스템은 두 노드(장비)간 특별한 메시지를 송수신함으로써 시간을 계산하고 동기를 맞출 수 있다. 이러한 PTP는 네트워크 정밀 시간 동기를 위한 IEEE 표준으로, 100ns 이하의 시간 동기 적용이 가능하다.

[0004] 그러나 현재 PTP 시스템 표준에는 고장 장애에 대한 논의는 있으나, 이에 대한 해결 방법에 대해 표준으로 제시된 바가 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 PTP 시스템에서의 시간 동기 장애 복구 방법 및 그 장치를 제공하기 위한 것이다.

[0007] 본 발명은 PTP 시스템에서 특정 포트로의 시간 동기화 도중 장애가 발생하면, 다른 포트를 통해 시간 동기화를 수행할 수 있는 PTP 시스템에서의 시간 동기 장애 복구 방법 및 그 장치를 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일 측면에 따르면 PTP(precision time protocol) 시스템에서의 시간 동기 장애 복구 방법이 제공된다.

[0010] 본 발명의 일 실시예에 따르면, PTP(Precision Time Protocol)에서 슬레이브 노드의 시간 동기 장애 복구 방법에 있어서, 제1 포트를 통해 시간 동기화를 수행하는 동안 장애 발생 여부를 판단하는 단계; 및 상기 제1 포트에 장애가 발생한 경우, 제2 포트를 통해 시간 동기 신호를 수신하여 시간 동기화를 수행하는 단계를 포함하는 PTP에서 슬레이브 노드의 시간 동기 장애 복구 방법이 제공될 수 있다.

[0011] 제1 포트의 장애 발생 여부를 판단하는 단계는, 상기 제1 포트로부터 기준 시간 동안 공지 메시지(announce message)가 미수신되면, 상기 제1 포트로의 링크에 장애가 발생한 것으로 판단할 수 있다.

[0012] 상기 제2 포트를 통해 시간 동기화를 수행하는 단계는, 비활성화 상태인 상기 제2 포트를 활성화 상태로 변경한 후 상기 제2 포트를 통해 시간 동기 신호를 수신하여 시간 동기화를 수행할 수 있다.

[0013] 상기 시간 동기화를 수행하는 단계 이전에, 활성화 상태로 변경되는 상기 제2 포트는 복수이되, 복수의 활성화 상태로 변경된 제2 포트 중 어느 하나를 최적 포트로서 선정한 후 나머지 포트를 비활성 상태로 변경할 수 있다.

[0015] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, PTP(Precision Time Protocol)에서 슬레이브 노드의 시간 동기 장애 복구 방법에 있어서, 복수의 포트를 통해 링크 확인 메시지(Link Alive message)를 전송하는 단계; 및 상기 링크 확인 메시지의 응답으로 상기 복수의 포트 중 적어도 일부 포트를 통해 수신되는 시간 동기 신호를 이용하여 시간 동기화를 수행하는 단계를 포함하는 PTP에서 슬레이브 노드의 시간 동기 장애 복구 방법이 제공될 수 있다.

[0016] 상기 시간 동기화를 수행하는 단계는, 상기 복수의 포트 중 적어도 일부를 통해 상기 링크 확인 메시지에 대한 응답으로 공지 메시지(Announce message)를 수신하는 단계; 및 상기 수신된 공지 메시지를 이용하여 마스터 노드를 선택한 후 상기 선택된 마스터 노드와 시간 동기화를 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

[0017] 상기 수신된 공지 메시지를 이용하여 마스터 노드를 선택하는 것은, 상기 수신된 공지 메시지에 포함된 시간 정보를 이용하여 상기 복수의 포트 중 적어도 일부의 각 포트와 연결된 마스터 노드 중 어느 하나를 선택할 수 있다.

[0018] 제1 기준 시간 동안 상기 링크 확인 메시지의 응답이 미수신되면, 상기 복수의 포트를 통해 재전송하는 단계; 및 상기 재전송 이후 제2 기준 시간 동안 응답이 미수신되면, 상기 슬레이브 노드는 마스터 노드로 설정되어 하의 서브 네트워크에 공지 메시지를 전송하여 서브 네트워크에 포함된 서브 노드들과의 시간 동기화를 수행하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0020] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, PTP 시스템에서 시간 동기화를 위한 프레임 구조에 있어서, 헤더 필드; 및 데이터 필드를 포함하되, 상기 데이터 필드는 노드의 상태가 포함되는 제1 플래그 필드, 동기 신호 요청 여부를 포함하는 제2 플래그 필드 및 메시지를 전송한 포트의 아이디를 포함하는 제3 필드를 포함하는 것을 특징으로 하는 PTP 시스템에서 시간 동기화를 위한 프레임 구조가 제공될 수 있다.

[0022] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, PTP 시스템에서 시간 동기화를 위한 프레임 구조에 있어서, 헤더 필드; 및 데이터 필드를 포함하되, 노드 타입이 포함되는 제1 플래그 필드, 시간 정보 요청 여부를 나타내는 제2 플래그 필드, 슬레이브의 전송 포트 아이디가 포함되는 제3 필드, 마스터의 전송 포트 아이디가 포함되는 제4 필드를 포함하는 것을 특징으로 하는 프레임 구조가 제공될 수 있다.

[0024] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 본 발명의 일 실시예에 따르면 PTP(precision time protocol) 시스템에서의 시간 동기 장애 복구를 위한 장치가 제공된다.

[0025] 본 발명의 일 실시예에 따르면, PTP(Precision Time Protocol)에서 시간 동기 장애 복구를 수행하는 슬레이브 노드에 있어서, 제1 포트를 통해 시간 동기화를 수행하는 동안 장애 발생 여부를 판단하는 감지부; 및 상기 제1 포트에 장애가 발생한 경우, 제2 포트를 통해 시간 동기 신호를 수신하여 시간 동기화를 수행하는 동기화부를 포함하는 슬레이브 노드가 제공될 수 있다.

[0027] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, PTP(Precision Time Protocol)에서 시간 동기 장애 복구를 수행하는 슬레이브 노드에 있어서, 복수의 포트를 통해 링크 확인 메시지(Link Alive message)를 전송하는 통신부; 및 상기 링크 확인 메시지의 응답으로 상기 복수의 포트 중 적어도 일부 포트를 통해 수신되는 시간 동기 신호를 이용하여 시간 동기화를 수행하는 동기화부를 포함하는 슬레이브 노드가 제공될 수 있다.

발명의 효과

[0029] 본 발명의 일 실시예에 따른, PTP(precision time protocol) 시스템에서의 시간 동기 장애 복구 방법 및 그 장치를 제공함으로써, PTP 시스템에서 특정 포트로의 시간 동기화 도중 장애가 발생하면, 다른 포트를 통해 시간 동기화를 수행하여 시간 장애를 복구할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0031] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 PTP 네트워크 시스템을 설명하기 위해 도시한 도면.
- 도 2에는 PTP에서 마스터-슬레이브 포트 상태를 설명하기 위해 도시한 도면.
- 도 3은 일반적인 PTP에서의 시간 동기화 방법을 나타낸 흐름도.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 PTP에서 시간 동기 장애 복구 방법을 설명하기 위해 도시한 순서도.
- 도 5, 도 6, 도 8, 도 10, 도 11 및 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 PTP에서 시간 동기 장애 복구 방법을 설명하기 위해 도시한 도면.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 PTP에서 시간 동기 장애 복구 방법을 설명하기 위해 도시한 흐름도.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 Link Alive Message 포맷을 나타낸 도면.
- 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 공지 메시지(Announce message)의 포맷을 나타낸 도면.
- 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 PTP에서 슬레이브 노드의 내부 구성을 개략적으로 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 본 명세서에서 사용되는 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "구성된다" 또는 "포함한다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 여러 구성 요소들, 또는 여러 단계들을 반드시 모두 포함하는 것으로 해석되지 않아야 하며, 그 중 일부 구성 요소들 또는 일부 단계들은 포함되지 않을 수도 있고, 또는 추가적인 구성 요소 또는 단계들을 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

[0033] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다.

[0035] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 PTP 네트워크 시스템을 설명하기 위해 도시한 도면이다. PTP(Precision Time Protocol) 시스템은 두 노드(장치)간 특별한 메시지를 송수신함으로써 시간을 계산하고 동기를 맞출 수 있다. 이러한 PTP는 네트워크 정밀 시간 동기를 위한 IEEE 표준으로, 100ns 이하의 시간 동기화에 적용이 가능하다.

[0036] PTP 네트워크 시스템에서의 시간 동기는 도 1에 도시된 바와 같이, 각 장치(노드)들의 마스터-슬레이브 계층 구조를 기반으로 루트 마스터(root master)의 시간 정보를 전체 네트워크에 전송하여 동기를 맞춘다.

[0037] 도 2에는 PTP에서 마스터-슬레이브 포트 상태를 설명하기 위해 도시한 도면이다. 도 2를 참조하면, 마스터(master)는 해당 상태의 포트에서 제공되는 시간은 다른 포트들의 기준이 되는 것으로, 노드의 출력 포트가 mater 포트일 수 있다. 또한, 슬레이브(slave)는 해당 상태의 포트는 노드(장치)가 마스터 상태의 포트에 동기

화되는 것을 의미한다. 따라서, 노드의 입력 포트가 slave 포트일 수 있다. 패시브(passive)는 해당 상태의 포트는 마스터가 아니고, 마스터에 동기화되지 않는 것을 의미한다.

- [0038] 도 3를 참조하여 종래의 PTP에서의 시간 동기화 방법에 대해 간략하게 설명하기로 한다.
- [0040] 도 3은 일반적인 PTP에서의 시간 동기화 방법을 나타낸 흐름도이다.
- [0041] 도 3에 도시된 바와 같이, 마스터가 동기화를 수행하는 슬레이브로 현재 표준 시간이 포함된 동기(sync) 메시지를 전송한다. 이때, 마스터는 모든 슬레이브에 동기 메시지를 브로드캐스팅할 수 있다(310).
- [0042] 동기 메시지를 전송한 후, 마스터는 동기 메시지에 대한 타임 스탬프 정보가 포함된 후속 메시지(follow up)를 슬레이브로 전송(브로드캐스팅)한다(315).
- [0043] 마스터의 메시지를 수신한 슬레이브는 자신의 시간과 수신된 시간을 비교하여 오프셋을 계산한다.
- [0044] 도 3에서는 슬레이브의 시간과 마스터로부터 수신된 시간이 +3 만큼 차이가 발생하므로 슬레이브는 오프셋을 계산하여 자신의 시간을 변경한다.
- [0045] 이러한 오프셋 정보는 마스터와 슬레이브 사이의 메시지 전송 지연이 반영되지 않았으므로, 이를 확인하기 위해서 슬레이브는 마스터에 지연 요청 메시지를 전송(320)하고, 이를 수신한 마스터는 자신의 수신 시 표준 시간 정보를 포함하는 지연 응답 메시지를 슬레이브에 전송한다(325).
- [0046] 슬레이브는 지연 응답 메시지를 수신한 시간에서 지연 요청 메시지를 전송한 시간을 뺀 지연 정보를 구하여 그 절반을 자신과 마스터 사이의 지연으로 간주한다. 도 3에서는 지연 응답 메시지를 수신한 시간에서 지연 요청 메시지를 전송한 시간의 절반에 해당하는 +2를 지연 정보로 계산한다.
- [0047] 이렇게 슬레이브는 표준 시간 동기화를 위한 오프셋과 지연 정보를 계산한 후 이를 자신의 시간 정보에 반영하여 표준 시간과 동기화를 수행함으로써 네트워크 상의 시간 서버를 이용하여 표준 시간을 알 수 있다.
- [0048] PTP와 관련된 표준에서는 시간 동기화가 수행되는 도중 장애가 발생한 경우, 이를 해결하기 위한 방안에 대해서는 제시되어 있지 않다. 따라서, 이하에서 본 발명의 일 실시예에 따른 PTP에서의 시간 동기 장애 복구 방법에 대해 보다 상세히 설명하기로 한다.
- [0050] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 PTP에서 시간 동기 장애 복구 방법을 설명하기 위해 도시한 순서도이고, 도 5, 도 6, 도 8, 도 10, 도 11 및 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 PTP에서 시간 동기 장애 복구 방법을 설명하기 위해 도시한 도면이고, 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 PTP에서 시간 동기 장애 복구 방법을 설명하기 위해 도시한 흐름도이고, 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 Link Alive Message 포맷을 나타낸 도면이며, 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 공지 메시지(Announce message)의 포맷을 나타낸 도면이다.
- [0051] 단계 410에서 슬레이브 노드는 특정 포트에 시간 동기화를 수행하는 도중 장애가 발생했는지 여부를 판단한다.
- [0052] 예를 들어, 슬레이브 노드는 특정 포트를 통해 기준 시간(예를 들어, 3초) 동안 공지 메시지(announce-message)가 수신되지 않으면, 해당 특정 포트에 링크에 장애가 발생된 것으로 판단할 수 있다.
- [0053] 이에 따라, 장애가 발생한 것으로 판단된 경우, 단계 415에서 슬레이브 노드는 다른 포트를 통해 다른 마스터 노드를 통해 시간 동기 메시지를 수신하고, 이를 이용하여 시간 동기화를 수행한다.
- [0054] 이에 대해 보다 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0055] 예를 들어, 도 5에 도시된 바와 같이 슬레이브 노드가 제1 링크(510)를 통해 마스터 노드와 시간 동기화 도중에 해당 제1 링크에 장애가 발생하였다고 가정하자. 이때, 슬레이브 노드는 제2 포트(520A)와 제3 포트(520B)가 각각 비활성 상태로 설정되어 있다고 가정하기로 한다.
- [0056] 슬레이브 노드는 도 5와 같이 비활성 상태인 제2 포트(520A)와 제3 포트(520B)를 도 6과 같이 활성 상태로 변경한다.
- [0057] 이와 같이, 비활성 포트를 모두 활성 상태로 변경한 후 도 7에 도시된 이후 과정을 수행한다.
- [0058] 이하, 도 7을 참조하여 이후 시간 동기 장애 복구 방법에 대해 보다 상세히 설명하기로 한다.
- [0059] 단계 710에서 슬레이브 노드는 활성 상태로 변경된 모든 포트를 통해 링크 확인 메시지(Link Alive Message)를 전송한다.

- [0060] 도 8에서 보여지는 바와 같이, 슬레이브 노드는 활성 상태의 모든 포트를 통해 Link Alive Message를 전송할 수 있다. 도 6에 도시된 바와 같이, 제2 포트(520A)와 제3 포트(520B)가 활성 상태로 변경되었으므로, 슬레이브 노드는 활성 상태로 설정된 제1 포트 내지 제3 포트를 통해 Link Alive Message를 전송할 수 있다.
- [0061] 도 9에는 본 발명의 일 실시예에 따른 Link Alive Message 포맷이 도시되어 있다. 도 9를 참조하면, Link-Alive-Message는 8비트의 PTP 헤더 필드와 데이터 필드를 포함한다. 여기서, PTP 헤더 필드에 포함되는 각각의 필드에 대한 신택스는 도 6에 도시된 바와 같다. PTP 헤더 필드에 포함되는 각각의 필드에 대한 신택스는 당업자에게는 자명한 사항이므로 이에 대한 별도의 설명은 생략하기로 한다.
- [0062] 데이터 필드에는 시그널링 메시지에 관련된 데이터가 포함된다. 이러한 데이터 필드는 도 9에 도시된 바와 같이, 제1 플래그 필드, 제2 플래그 필드 및 포트 필드를 포함한다.
- [0063] 제1 플래그 필드는 예를 들어, Link Alive Flag 필드로, 1인 경우 슬레이브를 나타내고 0이면 마스터를 나타낸다.
- [0064] 제2 플래그 필드는 동기 요청 플래그(Clock Request Flag) 필드로, 1이면 동기 신호 요청을 나타낸다.
- [0065] 또한, 포트 필드는 슬레이브 노드에서 해당 메시지를 전송한 포트 ID가 포함된다.
- [0066] 단계 715에서 슬레이브 노드는 활성 상태의 포트 중 적어도 일부를 통해 Link-Alive-Message"를 수신한 마스터 노드로부터 공지 메시지를 수신한다.
- [0067] 여기서, 공지 메시지는 각 마스터 노드의 시간 정보를 수신할 수 있다.
- [0068] 예를 들어, 활성 상태로 변경된 포트가 두개인 경우, 슬레이브 노드는 두 포트를 통해 각기 다른 마스터 노드로 "Link-Alive-Message"를 전송할 수 있다. 복수의 마스터 노드로 "Link-Alive-Message"가 전송된 이후 해당 메시지를 수신한 마스터 노드는 슬레이브 노드로 공지 메시지를 전송한다. 슬레이브 노드가 활성 상태로 변경된 두개의 포트를 통해 "Link-Alive-Message"를 전송하더라도 두개의 마스터 노드가 모두 "Link-Alive-Message"를 수신하는 것을 보증하지는 않는다. 경우에 따라 하나의 마스터 노드에 있는 여러 포트가 슬레이브 노드의 여러 포트와 연결되어 있기에 이러한 경우는 하나의 마스터 노드가 "Link-Alive-Message"를 수신할 수 있다.
- [0069] 예를 들어 도 10을 참조하여 설명하기로 한다. 슬레이브 노드는 도 8에 도시된 바와 같이, 제1 포트 내지 제3 포트를 통해 각각의 마스터 노드로 "Link-Alive-Message"를 전송하였다. 그러나, 이미 전송한 바와 같이, 제1 포트의 링크에 장애가 발생하였으므로, 도 10에 도시된 바와 같이, 제1 포트에 연결된 마스터 노드는 슬레이브 노드의 "Link-Alive-Message"를 수신하지 못하므로 그에 따른 응답을 전송하지 않는다. 다만, 제2 포트와 제3 포트의 링크를 장애가 발생하지 않은 상태이므로, 제2 포트와 제3 포트에 연결된 마스터 노드는 "Link-Alive-Message"를 수신하고, 도 10에 도시된 바와 같이, 응답으로 각 마스터 노드의 시간 정보를 포함하는 공지 메시지를 전송한다.
- [0070] 슬레이브 노드는 공지 메시지에 포함된 각 마스터 노드의 시간 정보를 이용하여 최적의 마스터 노드를 선택한다. 이는 PTP 표준에 따른 Best Clock Time 알고리즘을 이용하여 최적의 마스터 노드를 선택할 수 있다.
- [0071] 도 11에 도시된 바와 같이, 제3 포트의 링크에 연결된 마스터 노드가 최적의 마스터 노드가 선택되었다고 가정하기로 한다. 슬레이브 노드는 마스터-슬레이브 계층 구조를 다시 구성할 수 있다. 즉, 마스터-슬레이브 계층에서 슬레이브는 시간 정보를 수신하는 포트만 활성 상태(Active)로 변경하고, 나머지 포트는 비활성 상태(Passive)로 설정할 수 있다. 즉, 도 11에 도시된 바와 같이, 최적 마스터 노드로 선정된 노드와 연결된 포트(제3 포트)만 활성 상태를 유지하며, 나머지 포트(제1 포트, 제2 포트)는 비활성 상태로 변경한다.
- [0072] 도 715에서는 Link-Alive-Message에 대한 응답으로 공지 메시지가 수신된 것을 가정하여 설명하고 있으나, 공지 메시지가 미수신될 수도 있다. 이와 같은 경우, 슬레이브 노드는 제2 기준 시간(예를 들어, 6초)동안 마스터 노드로부터 공지 메시지가 수신되기를 대기한다. 그러나, 제2 기준 시간 동안 공지 메시지가 미수신되면, 슬레이브 노드는 슬레이브의 상태를 마스터로 변경한 후 하위 네트워크에 공지 메시지를 전송하여 시간 동기화를 수행할 수 있다.
- [0073] 단계 720에서 슬레이브 노드는 동기 요청 메시지(Sync request message)를 마스터 노드로 전송한다.
- [0074] 도 11에는 본 발명의 일 실시예에 다른 동기 요청 메시지의 포맷이 예시되어 있다. 도 11을 참조하면, 동기 요청 메시지는, 제1 플래그 필드, 제2 플래그 필드, 제1 포트 필드, 제2 포트 필드를 포함한다. 물론, 동기 요청

메시지는 도 11에는 도시되어 있지 않으나, 도 9에 도시된 바와 같은 PTP 헤더를 포함할 수 있음은 당연하다.

- [0075] 제1 플래그 필드는 슬레이브 노드를 정의하는 필드로, 1이면 슬레이브 노드를 나타낸다. 제2 플래그 필드는 시간 정보 요청 여부를 나타낸다. 제2 플래그 필드가 1이면 시간 정보를 나타내는 것으로 해석될 수 있다.
- [0076] 제1 포트 필드는 슬레이브 노드의 전송 포트 아이디가 포함되며, 제2 포트 필드는 마스터 노드의 전송 포트 아이디가 포함된다.
- [0077] 단계 725에서 슬레이브 노드는 마스터 노드로부터 동기 신호(Sync message)를 수신하고, 이를 이용하여 시간 동기화를 시작한다(도 13 참조). 이후의 동작 과정은 도 3에서 설명한 바와 동일하므로 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0079] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 PTP에서 슬레이브 노드의 내부 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0080] 도 14를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 슬레이브 노드는 통신부(1410), 감지부(1415), 동기화부(1420), 메모리(1425) 및 프로세서(1430)를 포함하여 구성된다.
- [0081] 통신부(1410)는 각각의 포트를 통해 다른 노드와 연결되어 데이터를 송수신하기 위한 수단이다.
- [0082] 감지부(1415)는 특정 포트를 통해 시간 동기화를 수행하는 도중 해당 포트와 연결된 링크의 장애 발생 여부를 감지하기 위한 수단이다.
- [0083] 동기화부(1420)는 특정 포트에서 장애가 발생한 경우, 다른 포트를 통해 시간 동기 신호를 수신하고, 이를 통해 시간 동기화를 수행하기 위한 수단이다. 이에 대한 상세한 설명은 상술한 바와 같으므로 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0084] 메모리(1425)는 본 발명의 일 실시예에 따른 시간 동기 장애 복구 방법을 수행하기 위해 필요한 다양한 알고리즘, 이 과정에서 파생된 다양한 데이터 등을 저장하기 위한 수단이다.
- [0085] 프로세서(1430)는 본 발명의 일 실시예에 따른 슬레이브 노드의 내부 구성 요소들(예를 들어, 통신부(1410), 감지부(1415), 동기화부(1420), 메모리(1425) 등)을 제어하기 위한 수단이다.
- [0087] 상술한 본 발명에 따른 PTP 시스템에서 시간 동기 장애 복구 방법은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현되는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체로는 컴퓨터 시스템에 의하여 해독될 수 있는 데이터가 저장된 모든 종류의 기록 매체를 포함한다. 예를 들어, ROM(Read Only Memory), RAM(Random Access Memory), 자기 테이프, 자기 디스크, 플래쉬 메모리, 광 데이터 저장장치 등이 있을 수 있다. 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 통신망으로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 읽을 수 있는 코드로서 저장되고 실행될 수 있다.

산업상 이용가능성

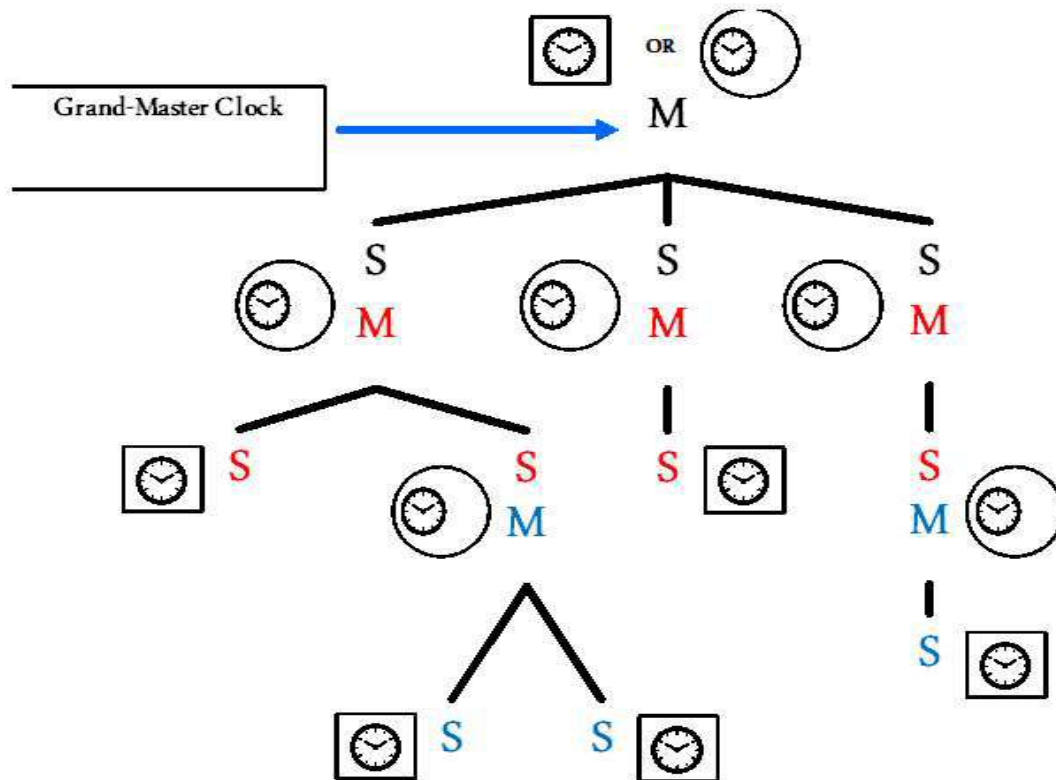
- [0089] 상기한 본 발명의 실시예는 예시의 목적을 위해 개시된 것이고, 본 발명에 대한 통상의 지식을 가지는 당업자라면 본 발명의 사상과 범위 안에서 다양한 수정, 변경, 부가가 가능할 것이며, 이러한 수정, 변경 및 부가는 하기의 특허청구범위에 속하는 것으로 보아야 할 것이다.

부호의 설명

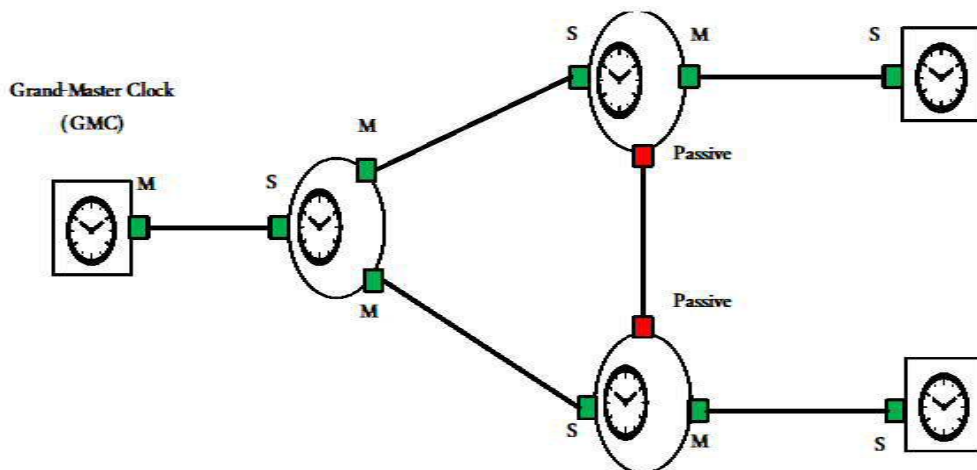
- [0091] 1410: 통신부
- 1415: 감지부
- 1420: 동기화부
- 1425: 메모리
- 1430: 프로세서

도면

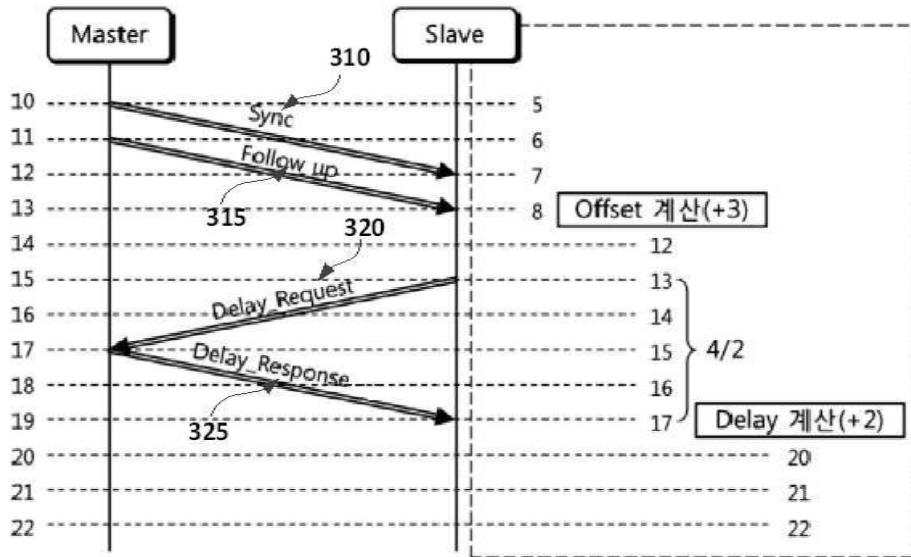
도면1



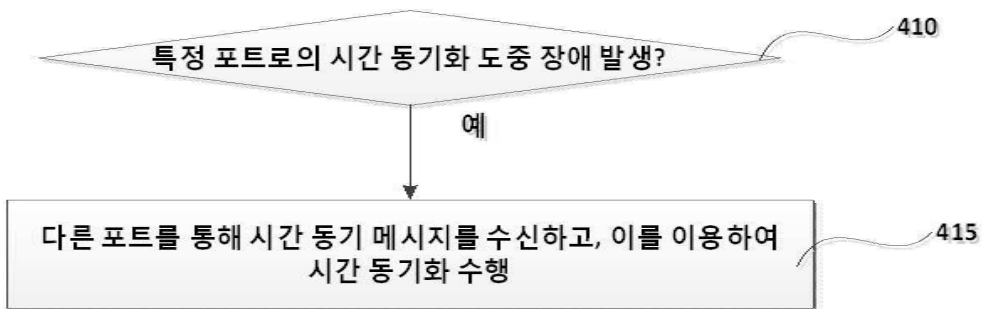
도면2



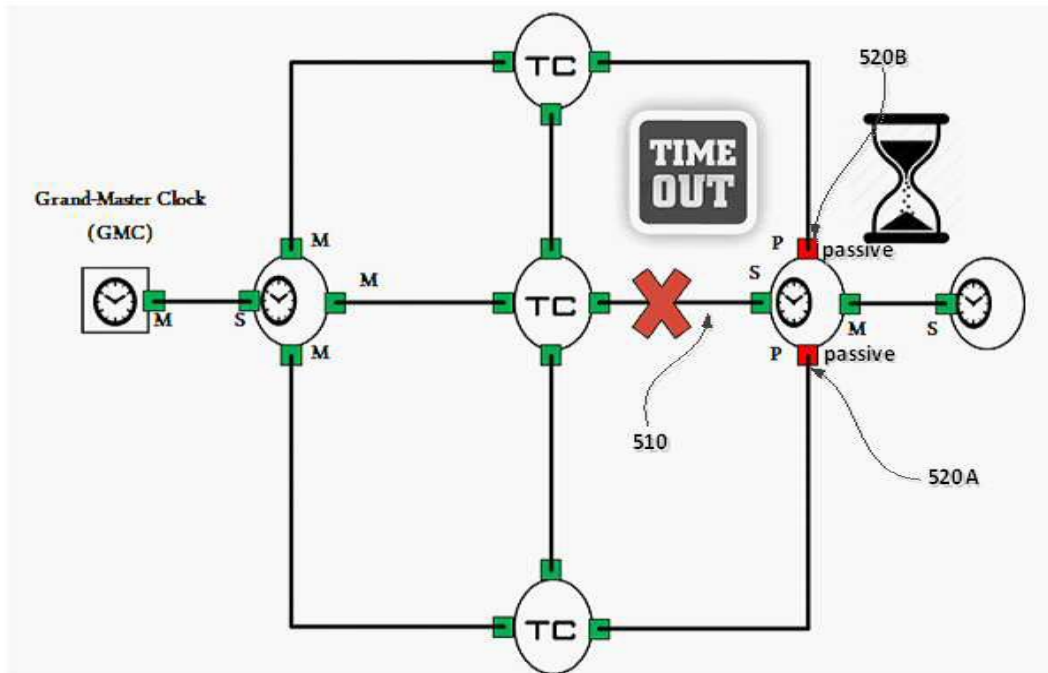
도면3



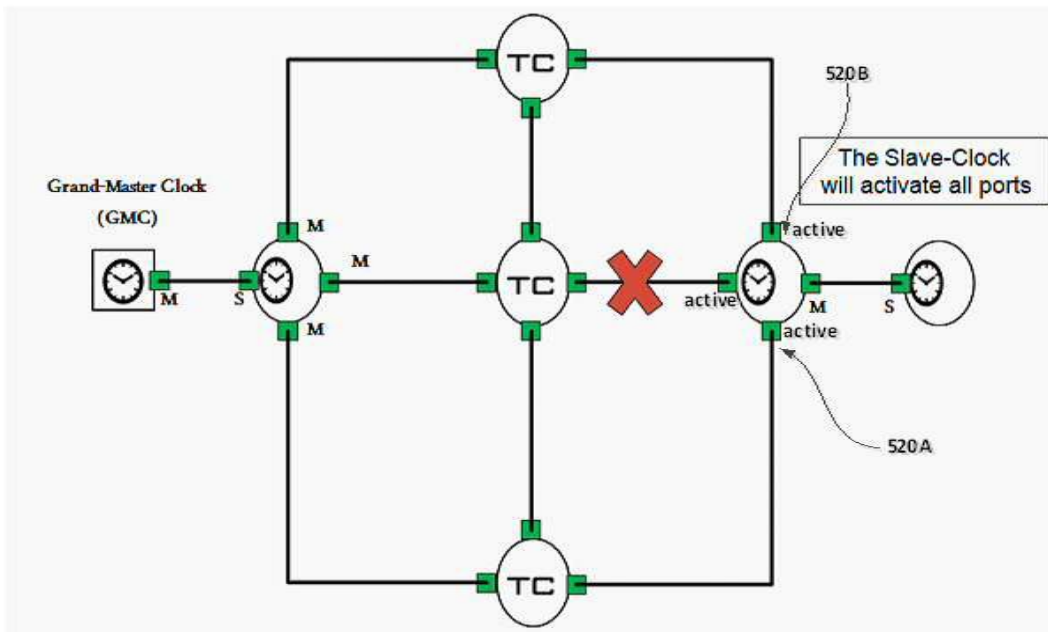
도면4



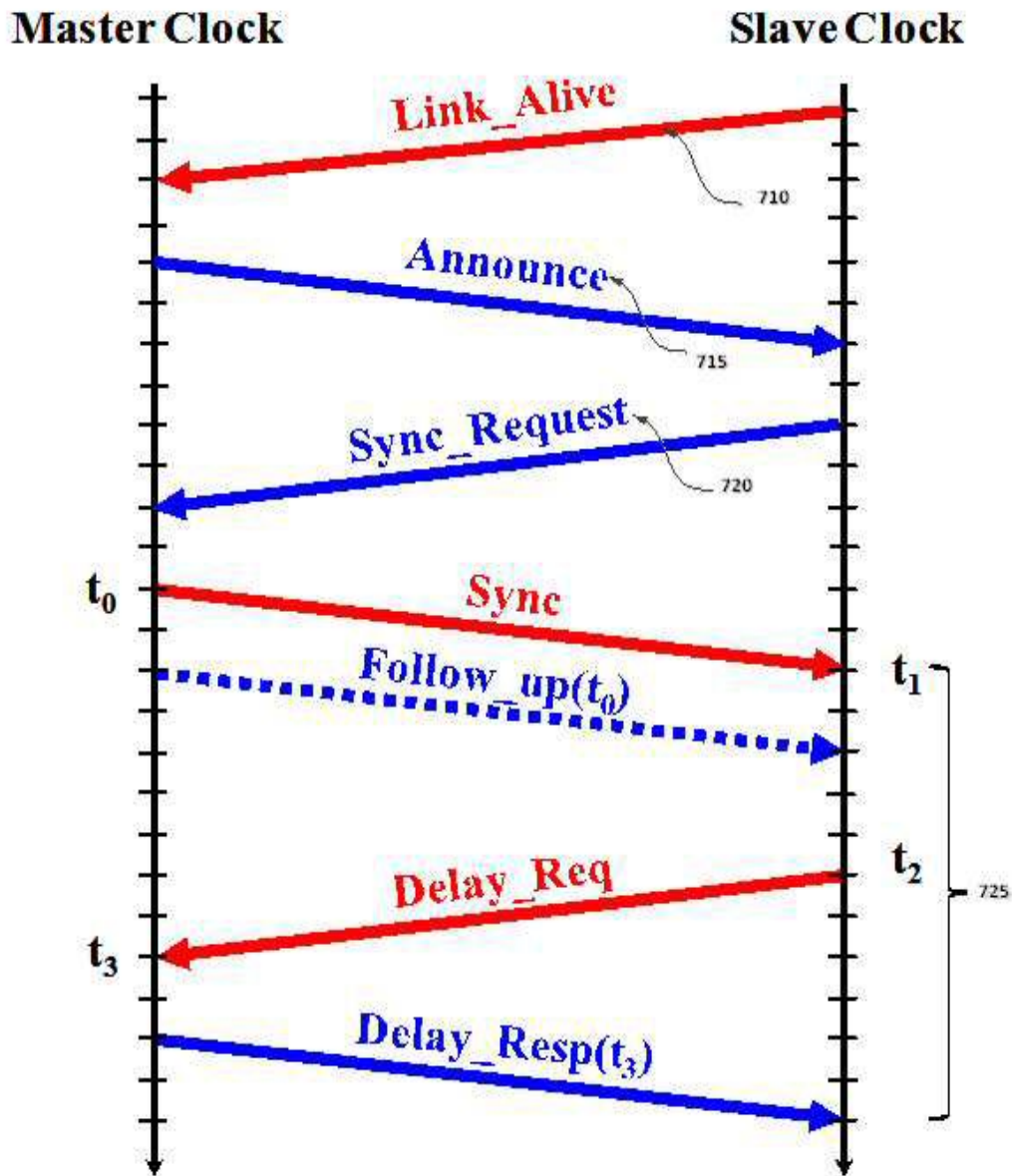
도면5



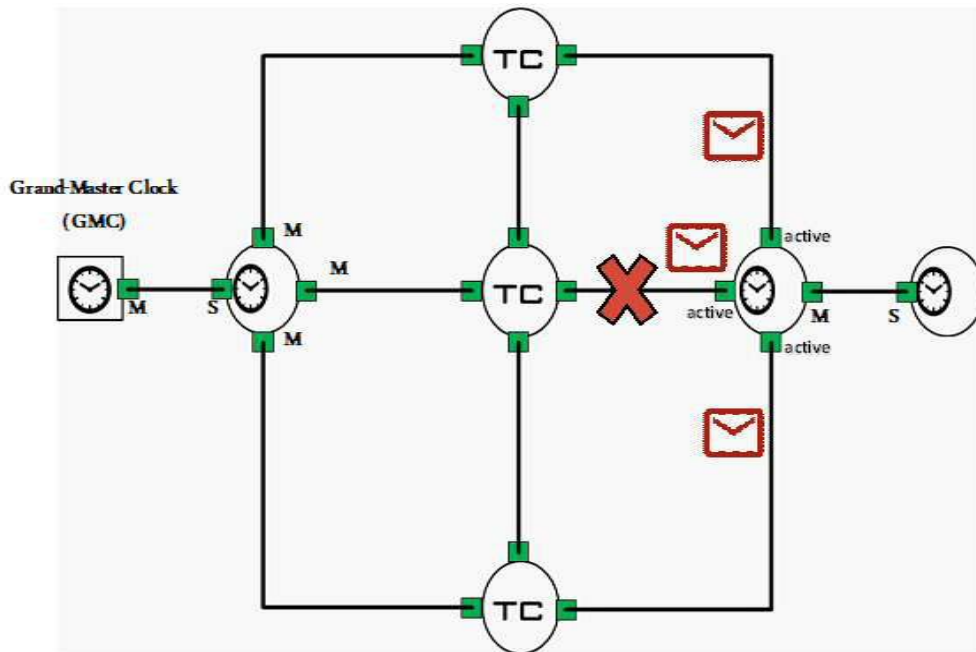
도면6



도면7



도면8



도면9



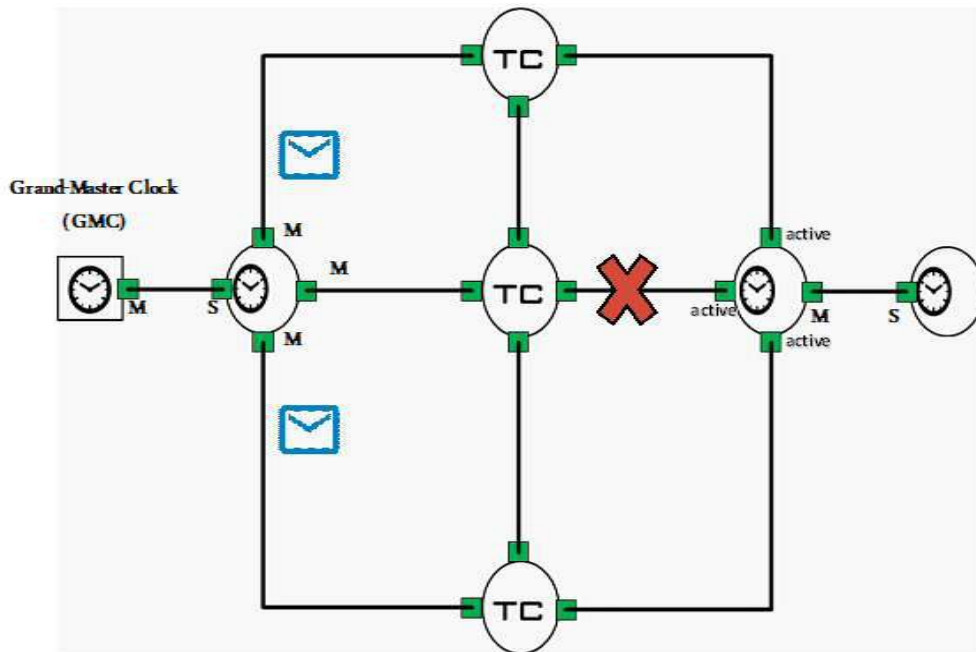
Bits								Octets	Offset
7	6	5	4	3	2	1	0		
transportSpecific				messageType				1	0
reserved				versionPTP				1	1
messageLength								2	2
domainNumber								1	4
reserved								1	5
flags								2	6
correctionField								8	8
reserved								4	16
sourcePortIdentity								10	20
sequenceId								2	30
controlField								1	32
logMessageInterval								1	33

Link_Alive_Flag

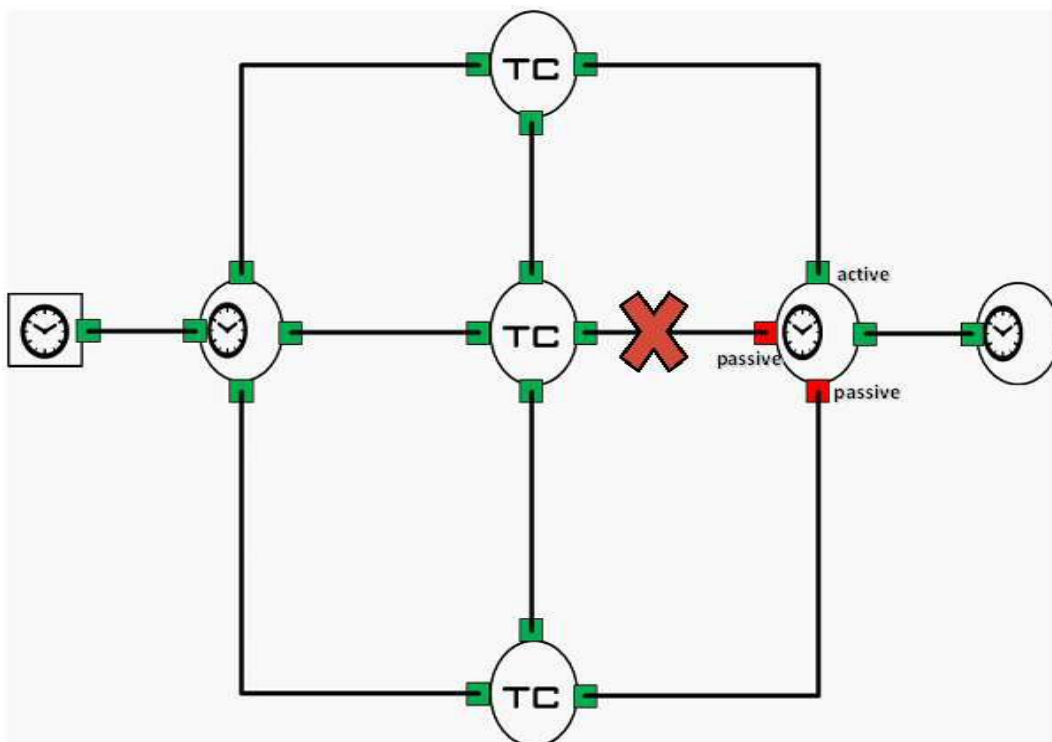
Clock_Request_Flag

PortID

도면10



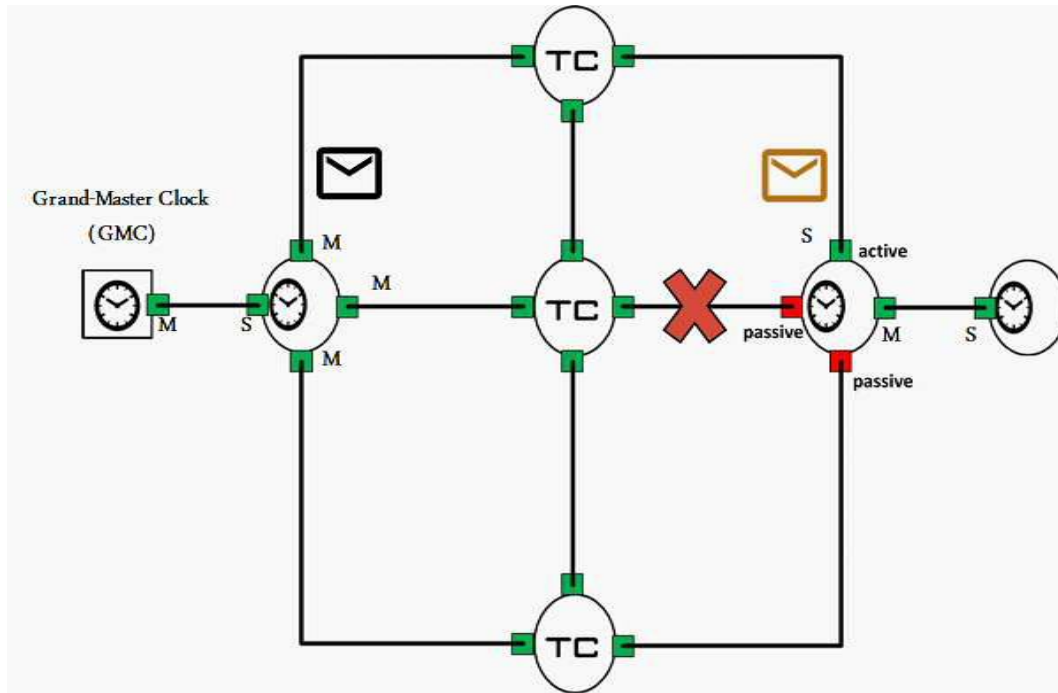
도면11



도면12

Clock_Flag	Sync_Flag	PortID	MPortID
------------	-----------	--------	---------

도면13



도면14

