



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년02월19일
(11) 등록번호 10-2078529
(24) 등록일자 2020년02월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
HO4L 7/00 (2006.01) HO4L 7/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
HO4L 7/0016 (2013.01)
HO4L 7/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0085482
(22) 출원일자 2018년07월23일
심사청구일자 2018년07월23일
(65) 공개번호 10-2020-0010880
(43) 공개일자 2020년01월31일
(56) 선행기술조사문헌
JP6343395 B2*
KR101596759 B1*
KR1020180052065 A
KR1020150030737 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
명지대학교 산학협력단
경기도 용인시 처인구 명지로 116 (남동, 명지대학교)
(72) 발명자
누안쑤엔띠엔
경기도 용인시 처인구 명지로 116, 명지대학교 5519호
김세목
경기도 화성시 동탄대로시범길 236, 925-102
이종명
경기도 성남시 분당구 판교역로 49, 903-601
(74) 대리인
이철희

전체 청구항 수 : 총 10 항

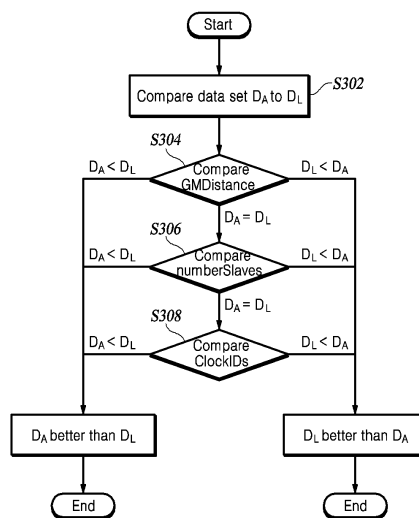
심사관 : 이미현

(54) 발명의 명칭 정밀 시각 프로토콜 네트워크에서의 시간 동기화 방법 및 그를 위한 컴퓨터 프로그램

(57) 요약

본 실시예는, 복수의 경계 클럭(Boundary Clock)에서 높은 통신 로드 및 높은 대역폭 소비와 같은 불균형 문제를 일으킬 수 있는 불균형 마스터-슬레이브 구조의 문제점을 해결하고 마스터 클럭 장애 시 빠른 복구 메커니즘이 이루어질 수 있도록 하는 정밀 시각 프로토콜 네트워크에서의 시간 동기화 방법 및 그를 위한 컴퓨터 프로그램에 관한 것이다.

대표도 - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 C0453855
 부처명 산업통상자원부
 연구관리전문기관 한국산학연합회
 연구사업명 산학협력 기술개발사업 - 도약과제
 연구과제명 변전소 및 Smallcell 기지국 장치용 정밀시각(PTP) 공급장치 개발
 기여율 1/2
 주관기관 명지대학교
 연구기간 2016.12.01 ~ 2017.11.30

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2017R1A2B4003964
 부처명 과학기술정보통신부
 연구관리전문기관 한국연구재단
 연구사업명 개인연구과제 - 중견연구자지원사업
 연구과제명 3msec 이하의 고장복구시간을 갖는 Seamless 이더넷 스위치 프로토타입 및 광 HSR 알고리즘 세계 선도 개발
 기여율 1/2
 주관기관 명지대학교
 연구기간 2017.03.01 ~ 2019.02.28

공지에외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

네트워크 장치의 시간 동기화 방법에 있어서,

상기 네트워크 장치의 각각의 경계 클럭(Boundary clock)이 다른 경계 클럭들로부터 그랜드 마스터 클럭(Grand Master Clock)과의 통신 거리, 슬레이브 개수정보(Number Slaves) 및 클럭 식별정보를 포함하는 경계 클럭 데이터 정보를 각각 수신하는 과정;

상기 각각의 경계 클럭이 상기 다른 경계 클럭들로부터 수신한 경계 클럭 데이터 정보 간의 비교를 수행하는 과정; 및

상기 각각의 경계 클럭이 상기 경계 클럭 데이터 정보 간의 비교결과에 따라 마스터 클럭 또는 슬레이브 클럭으로 상기 다른 경계 클럭들의 역할을 결정하며, 상기 슬레이브 개수 정보를 활용 시 상기 비교결과에 따라 보다 적은 슬레이브 개수를 갖는 경계 클럭을 마스터 클럭으로서 결정하는 과정

을 포함하는 시간 동기화 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 결정하는 과정은,

상기 각각의 경계 클럭이 상기 다른 경계 클럭들 간 상기 그랜드 마스터 클럭과의 통신 거리를 비교하고, 비교 결과에 따라 보다 짧은 통신 거리를 갖는 경계 클럭을 마스터 클럭으로서 결정하는 것을 특징으로 하는 시간 동기화 방법.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 결정하는 과정은,

상기 통신 거리의 비교 결과가 동일 시 상기 다른 경계 클럭들 간 상기 슬레이브 개수정보를 비교하고, 비교 결과에 따라 보다 적은 슬레이브 개수를 갖는 경계 클럭을 마스터 클럭으로서 결정하는 것을 특징으로 하는 시간 동기화 방법.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 결정하는 과정은,

상기 슬레이브 개수정보의 비교 결과가 동일 시 상기 다른 경계 클럭들 간 상기 클럭 식별정보를 비교하고, 비교 결과에 따라 보다 작은 클럭 식별정보를 갖는 경계 클럭을 마스터 클럭으로서 결정하는 것을 특징으로 하는 시간 동기화 방법.

청구항 5

제 1항에 있어서,

하나 이상의 마스터 클럭 및 상기 하나 이상의 마스터 클럭에 상응하는 슬레이브 클럭 간의 연결이 실패한 것으로 인지되는 경우, 상기 슬레이브 클럭이 기 설정된 예비 마스터 클럭을 새로운 마스터 클럭으로서 재선정하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 시간 동기화 방법.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 예비 마스터 클럭을 선정하는 과정을 더 포함하며, 상기 예비 마스터 클럭을 선정하는 과정은,

상기 슬레이브 클럭이 상기 슬레이브 클럭에 상응하는 마스터 클럭을 제외한 인접한 경계 클럭들로부터 그랜드 마스터 클럭과의 통신거리, 슬레이브 개수정보 및 클럭 식별정보를 포함하는 경계 클럭 데이터 정보를 수신하는 과정; 및

상기 슬레이브 클럭이 상기 인접한 경계 클럭들로부터 수신한 경계 클럭 데이터 정보 간의 비교를 수행하여 상기 예비 마스터 클럭을 선정하는 과정

을 포함하는 것을 특징으로 하는 시간 동기화 방법.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 각각의 경계 클럭이 상기 다른 경계 클럭들로부터 수신한 경계 클럭 데이터 정보 간의 비교결과에 따라 상기 각각의 경계 클럭에 대하여 기 선정된 예비 마스터 클럭을 갱신하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 시간 동기화 방법.

청구항 8

시간 동기화 프로그램이 네트워크 장치의 하드웨어와 결합되어,

상기 네트워크 장치의 각각의 경계 클럭이 그랜드 마스터 클럭과의 통신 거리, 슬레이브 개수정보 및 클럭 식별 정보를 포함하는 경계 클럭 데이터 정보를 다른 경계 클럭들로부터 각각 수신하는 과정;

상기 각각의 경계 클럭이 상기 다른 경계 클럭들로부터 수신한 경계 클럭 데이터 정보 간의 비교를 수행하는 과정; 및

상기 각각의 경계 클럭이 상기 경계 클럭 데이터 정보 간의 비교결과에 따라 마스터 클럭 또는 슬레이브 클럭으로 상기 다른 경계 클럭들의 역할을 결정하며, 상기 슬레이브 개수 정보를 활용 시 상기 비교결과에 따라 보다 적은 슬레이브 개수를 갖는 경계 클럭을 마스터 클럭으로서 결정하는 과정

을 실행시키기 위하여 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 저장된 시간 동기화 프로그램.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 결정하는 과정은,

상기 각각의 경계 클럭이 상기 다른 경계 클럭들 간 상기 그랜드 마스터 클럭과의 통신 거리, 슬레이브 개수정보 및 클럭 식별정보 중 일부 또는 전부를 비교하고, 비교결과에 따라 상기 다른 경계 클럭들의 역할을 결정하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 저장된 시간 동기화 프로그램.

청구항 10

제 8항에 있어서,

하나 이상의 마스터 클럭 및 상기 하나 이상의 마스터 클럭에 상응하는 슬레이브 클럭 간의 연결이 실패한 것으로 인지되는 경우, 상기 슬레이브 클럭이 기 설정된 예비 마스터 클럭을 새로운 마스터 클럭으로서 재선정하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 저장된 시간 동기화 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

본 실시예는 정밀 시각 프로토콜(Precision Time Protocol; PTP)에서 균형적인 마스터-슬레이브 구조와 빠른 복

[0001]

구 메커니즘 제공을 위한 시간 동기화 방법 및 그를 위한 컴퓨터 프로그램에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 이 부분에 기술된 내용은 단순히 본 실시예에 대한 배경 정보를 제공할 뿐 종래기술을 구성하는 것은 아니다.
- [0003] 정밀 시각 프로토콜(Precision Time Protocol; PTP)은 네트워크 간 정확한 동기화를 가능케하는 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 1588 표준 시간 전송 프로토콜이다
- [0004] PTP 네트워크 장치의 시간 동기화를 위해, 종래에는 PTP 네트워크 장치의 마스터-슬레이브 구조로 구축하는 BMC(Best Master Clock; BMC) 알고리즘을 사용하였다. 그러나, BMC 알고리즘은 각각의 마스터 클럭이 많은 수의 슬레이브 클럭과 불균일한 슬레이브 개수를 갖는 마스터-슬레이브 구조를 구축하기 때문에 마스터 클럭과 슬레이브 클럭이 PTP 메시지(message)를 교환할 때 마스터 클럭과 슬레이브 클럭 간에 통신 과부하가 발생된다는 한계가 존재한다.
- [0005] 또한, BMC 알고리즘은 마스터 클럭과 슬레이브 클럭간의 통신 연결이 실패될 경우, 마스터-슬레이브 구조를 빠른 시간 안에 복구하는 메커니즘을 제공하지 않는다. 예컨대, BMC 알고리즘은 마스터 클럭의 장애가 발생할 경우, 새 마스터 클럭을 다시 선택하기 위해 BMC 알고리즘 수행에 따른 시간이 소요되는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 실시예는, 복수의 경계 클럭(Boundary Clock)에서 높은 통신 로드 및 높은 대역폭 소비와 같은 불균형 문제를 일으킬 수 있는 불균형 마스터-슬레이브 구조의 문제점을 해결하고 마스터 클럭 선정의 장애 또는 마스터 클럭과 슬레이브 클럭간의 링크 장애 시 빠른 복구 메커니즘이 이루어질 수 있도록 하는 정밀 시각 프로토콜 네트워크에서의 시간 동기화 방법 및 그를 위한 컴퓨터 프로그램을 제공하는 데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 실시예는, 네트워크 장치의 시간 동기화 방법에 있어서, 상기 네트워크 장치의 각각의 경계 클럭(Boundary clock)이 다른 경계 클럭들로부터 그랜드 마스터 클럭(Grand Master Clock)과의 통신 거리, 슬레이브 개수정보(Number Slaves) 및 클럭 식별정보를 포함하는 경계 클럭 데이터 정보를 각각 수신하는 과정; 상기 각각의 경계 클럭이 상기 다른 경계 클럭들로부터 수신한 경계 클럭 데이터 정보 간의 비교를 수행하는 과정; 및 상기 각각의 경계 클럭이 상기 경계 클럭 데이터 정보 간의 비교결과에 따라 마스터 클럭 또는 슬레이브 클럭으로 상기 다른 경계 클럭들의 역할을 결정하는 과정을 포함하는 시간 동기화 방법을 제공한다.
- [0008] 또한, 본 실시예의 다른 측면에 의하면, 시간 동기화 프로그램이 네트워크 장치의 하드웨어와 결합되어, 상기 네트워크 장치의 각각의 경계 클럭이 그랜드 마스터 클럭과의 통신 거리, 슬레이브 개수정보 및 클럭 식별정보를 포함하는 경계 클럭 데이터 정보를 다른 경계 클럭들로부터 각각 수신하는 과정; 상기 각각의 경계 클럭이 상기 다른 경계 클럭들로부터 수신한 경계 클럭 데이터 정보 간의 비교를 수행하는 과정; 및 상기 각각의 경계 클럭이 상기 경계 클럭 데이터 정보 간의 비교결과에 따라 마스터 클럭 또는 슬레이브 클럭으로 상기 다른 경계 클럭들의 역할을 결정하는 과정을 실행시키기 위하여 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 저장된 시간 동기화 프로그램을 제공한다.

발명의 효과

- [0009] 이상에서 설명한 바와 같이 본 실시예에 의하면, 정밀 시각 프로토콜 네트워크의 시간 동기화 과정에 있어서 복수의 경계 클럭에서 높은 통신 로드 및 높은 대역폭 소비와 같은 불균형 문제를 일으킬 수 있는 불균형 마스터-슬레이브 구조의 문제점을 해결하면서도, 마스터 클럭의 장애 또는 마스터 클럭과 슬레이브 클럭 간의 링크 장애 시 빠른 복구 메커니즘이 이루어질 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0010] 도 1은 본 실시예에 따른 PTP 네트워크 장치를 나타낸 블록도이다.
- 도 2는 종래의 시간 동기화 방법에 따른 PTP 네트워크 장치의 마스터-슬레이브 구조의 블록도를 나타낸 도면이다.

도 3은 본 실시예에 따른 PTP 네트워크 장치의 시간 동기화 방법의 순서도를 나타낸 도면이다.

도 4는 본 실시예에 따른 경계 클럭 데이터 정보를 예시한 예시도이다.

도 5는 본 실시예에 따른 시간 동기화 방법에 따른 PTP 네트워크 장치의 마스터-슬레이브 구조의 블럭도를 나타낸 도면이다.

도 6은 본 실시예에 따른 시간 동기화 방법에 따른 마스터 클럭과 슬레이브 클럭 간의 연결 복구 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 7a 내지 도 7c는 본 실시예에 따른 시간 동기화 방법에 따른 효과를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 이하, 본 실시예들을 예시적인 도면을 이용하여 상세하게 설명한다. 본 실시예들을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 명세서에 개시된 실시 예를 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 명세서에 개시된 기술적 사상이 제한되지 않으며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0012] 본 실시예에서 '포함'이라는 용어는 명세서 상에 기재된 구성요소, 특징, 단계 또는 이들을 조합한 것이 존재한다는 것이지, 하나 또는 복수 개의 구성요소나 다른 특징, 단계 또는 이들을 조합한 것의 존재 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0013] 이하, 본 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0014] 도 1은 본 실시예에 따른 PTP 네트워크 장치를 나타낸 블럭도이다.
- [0015] 도 1에 도시하듯이, 본 실시예에 따른 PTP 네트워크 장치(100)는 그랜드 마스터 클럭(Grand Master Clock)(120), 일반 클럭(Ordinary Clock)(140) 및 경계 클럭(Boundary Clock)(160)을 포함한다.
- [0016] 그랜드 마스터 클럭(120)은 PTP 네트워크 장치(100)의 PTP 프로토콜에서 시간 동기화에 기준이 되는 최상위 클럭을 의미한다.
- [0017] 그랜드 마스터 클럭(120)은 GPS 신호 또는 시간에 대한 광 신호를 수신하여 하부 네트워크로 전달하는 기능을 수행한다. 본 실시예에 있어서, 그랜드 마스터 클럭(120)은 PTP 네트워크 장치(100)의 각각의 경계 클럭에 다른 경계 클럭의 경계 클럭 데이터 정보를 전달하는 역할을 수행할 수도 있다. 한편, 본 실시예에 있어서 경계 클럭 데이터 정보로는 그랜드 마스터 클럭과 경계 클럭 사이의 통신 거리(ex: 통신 홉 수), 슬레이브 클럭의 개수, 경계 클럭의 식별정보 및 포트 정보 등이 포함될 수 있다.
- [0018] 일반 클럭(140)은 하나의 이더넷 포트를 갖고, 마스터-슬레이브 구조의 네트워크 장치에서 그랜드 마스터 클럭 또는 슬레이브 클럭 역할을 수행한다. 통상 클럭(140)이 슬레이브 클럭 역할을 하는 경우, 통상 클럭(140)은 통상 클럭(140)의 포트에 연결된 마스터 클럭에 시간을 동기화한다.
- [0019] 경계 클럭(160)은 마스터-슬레이브 구조의 네트워크 장치에서 마스터 클럭 또는 슬레이브 클럭 역할을 수행한다.
- [0020] 본 실시예에 있어서, 경계 클럭(160)은 개선된 시간 동기화 방법(BSHSM: Balanced Synchronization Hiererchy with Spare Masters)에 따라, 다른 경계 클럭과의 사이에 균형적인 마스터-슬레이브 구조를 갖도록 구현되며, 각 경계 클럭별 예비 마스터 클럭을 사전 구비함에 따라 마스터 클럭의 장애 시 빠른 복구 메커니즘이 이루어질 수 있도록 동작한다.
- [0021] 이를 위해, 본 실시예에 따른 경계 클럭(160)은 다른 경계 클럭에 상응하는 경계 클럭 데이터 정보를 수신하고, 수신한 경계 클럭 데이터 정보 간 비교를 통해 상기의 상기의 마스터-슬레이브 구조의 구성 및 예비 마스터 클럭 등의 설정 동작 등을 수행한다.
- [0022] 한편, 본 실시예에 따른 경계 클럭(160)이 개선된 시간 동기화 방법에 따라 균형적인 마스터-슬레이브 구조를 구축 및 빠른 복구 메커니즘을 구현하는 구체적인 방법은 도 3 내지 도 6을 설명하는 과정에서 보다 자세히 설명하도록 한다.
- [0023] 도 2는 종래의 시간 동기화 방법에 따른 PTP 네트워크 장치의 마스터-슬레이브 구조의 블럭도를 나타낸 도면이

다.

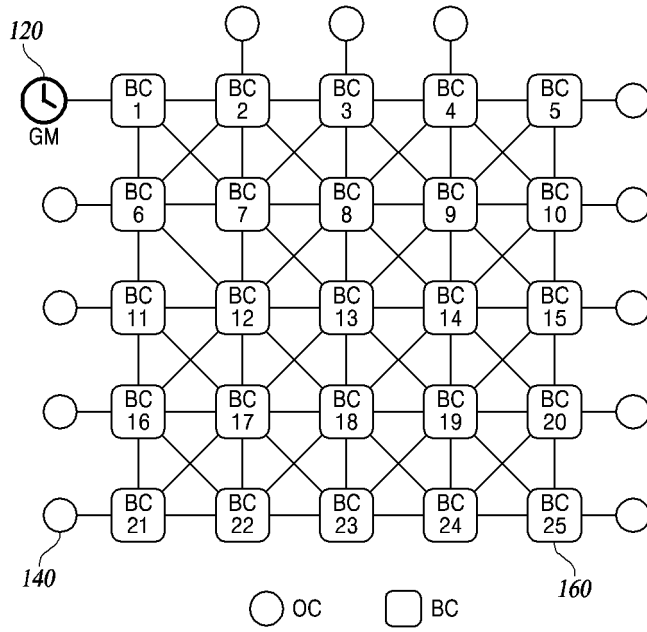
- [0024] 도 2의 마스터-슬레이브 구조는 종래의 시간 동기화 방법을 하나의 그랜드 마스터 클럭과 25개의 경계 클럭으로 구성된 PTP 네트워크 장치(100)에 적용한 결과이다. 여기서, 종래의 시간 동기화 방법은 베스트 마스터 클럭 (Best Master Clock; BMC) 알고리즘이 사용되었다.
- [0025] 도 2를 참조하면, 종래의 시간 동기화 방법에 따른 PTP 네트워크 장치(100)의 마스터-슬레이브 구조의 경우, 마스터-슬레이브 구조 내 일부의 마스터 클럭이 다른 마스터 클럭보다 더 많은 슬레이브 클럭을 갖고 있는 것을 확인할 수 있다. 예컨대, 13 번의 고유번호를 갖는 경계 클럭의 경우 5개의 슬레이브 클럭을 갖고 있는 반면, 8 번 및 12 번의 고유번호를 갖는 경계 클럭의 경우 각각 1 개의 슬레이브 클럭을 갖고 있다.
- [0026] 이는 곧, 마스터-슬레이브 구조에서 마스터 클럭이 갖는 슬레이브 개수가 균일하지 않음에 따라 자칫 일부 경계 클럭에 한해 시간 동기화와 관련한 데이터를 송수신함에 있어 자칫 높은 통신 과부하가 발생할 수 있다는 문제가 발생한다.
- [0027] 더욱이, 종래의 시간 동기화 방법에 의하는 경우 통신 과부하 현상에 따라 각각의 경계 클럭 중 하나 이상의 슬레이브 클럭과 이에 대응하는 마스터 클럭과의 연결 통신 로드가 끊길 경우 이에 대한 빠른 복구가 이루어질 수 없다는 문제점이 존재한다. 즉, 종래의 경우 슬레이브 클럭과 마스터 클럭 사이의 통신 장애가 발생할 경우, 새로이 시간 동기화 방법을 적용하여 마스터 클럭을 재선택하고, 이와 관련하여 계층 구조 또한 다시 설정해야 함에 따라 많은 시간이 소요되게 된다.
- [0028] 따라서, 본 발명에서는 종래의 시간 동기화 방법에 따른 마스터-슬레이브 구조의 불균형에 따른 문제를 해결함과 동시에, 빠른 복구 메카니즘이 수행될 수 있도록 하는 개선된 시간 동기화 방법을 제안한다.
- [0029] 도 3은 본 실시예에 따른 PTP 네트워크 장치의 시간 동기화 방법의 순서도를 나타낸 도면이다.
- [0030] 본 실시예에 따른 PTP 네트워크 장치(100)의 각각의 경계 클럭은 다른 경계 클럭들로부터 그랜드 마스터 클럭과 경계 클럭과의 통신거리, 슬레이브 개수 및 클럭 식별정보(ex: 고유번호)를 포함하는 경계 클럭 데이터 정보를 수신한다(S302). 단계 S302에서 각각의 경계 클럭은 다른 경계 클럭으로부터 방송 메시지 형태로 전송되는 상기의 경계 클럭 데이터 정보를 수신할 수 있다.
- [0031] 한편, 본 실시예에 있어서, 각각의 경계 클럭이 다른 경계 클럭으로부터 수신하는 경계 클럭 데이터 정보는 기존 대비 슬레이브 개수정보를 추가로 포함하며, 이에 대한 구체적인 형태에 대해서는 도 4를 통해 확인할 수 있다. 이때, 슬레이브 개수로는 바람직하게는 2개의 데이터셋(Datasets) 정보 즉, CurrentDS and ParentDS가 포함될 수 있다. CurrentDS는 현재 해당 경계 클럭의 슬레이브 개수정보를 의미하며, ParentDS는 해당 클럭의 마스터 클럭의 슬레이브 개수정보를 의미한다. 경계 클럭 데이터 정보 내 포함되는 각각의 정보들은 본 실시예에 따른 시간 동기화 방법의 수행 결과에 따라 지속적으로 그 내용이 업데이트될 수 있다.
- [0032] 각각의 경계 클럭은 단계 S302에서 수신한 클럭 데이터 정보를 기반으로 다른 경계 클럭들에 대하여 그랜드 마스터 클럭과의 통신 거리를 비교한다(S304). 단계 S304에서 각각의 경계 클럭은 비교결과에 기반하여, 다른 경계 클럭들 중 그랜드 마스터 클럭과의 통신 거리가 최소인 경계 클럭을 마스터 클럭으로 선정한다.
- [0033] 각각의 경계 클럭은 단계 S304의 비교결과에 따라 다른 경계 클럭들에 대하여 그랜드 마스터 클럭과의 통신 거리가 동일한 경우, 다른 경계 클럭들 간 해당 경계 클럭들에 연결되는 슬레이브 개수를 비교한다(S306). 단계 S306에서 각각의 경계 클럭은 비교결과에 기반하여, 다른 경계 클럭들 중 슬레이브 개수가 최소인 경계 클럭을 마스터 클럭으로 선정한다.
- [0034] 각각의 경계 클럭은 단계 S306의 비교결과에 따라 다른 경계 클럭들에 대하여 슬레이브 개수가 동일한 경우, 다른 경계 클럭들 간 해당 경계 클럭이 갖는 경계 클럭 고유번호를 비교한다(S308). 단계 S308에서 각각의 경계 클럭은 비교결과에 따라 보다 작은 클럭 식별정보를 갖는 경계 클럭을 마스터 클럭으로서 결정한다.
- [0035] 도 3에서는 각각의 과정을 순차적으로 실행하는 것으로 기재하고 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 다시 말해, 도 3에 기재된 과정을 변경하여 실행하거나 하나 이상의 과정을 병렬적으로 실행하는 것으로 적용 가능할 것이므로, 도 3은 시계열적인 순서로 한정되는 것은 아니다.
- [0036] 한편, 도 3에 기재된 시간 동기화 방법은 프로그램으로 구현되고 컴퓨터의 소프트웨어를 이용하여 읽을 수 있는 기록매체(CD-ROM, RAM, ROM, 메모리 카드, 하드 디스크, 광자기 디스크, 스토리지 디바이스 등)에 기록될 수 있다.

- [0037] 도 5는 본 실시예에 따른 시간 동기화 방법에 따른 PTP 네트워크 장치의 마스터-슬레이브 구조의 블럭도를 나타낸 도면이다.
- [0038] 도 5를 참조하면, 본 실시예에 따른 마스터-슬레이브 구조의 각각의 마스터 클럭에 상응하는 슬레이브 클럭의 개수는 종래의 마스터-슬레이브 구조의 마스터 클럭에 상응하는 슬레이브 클럭의 개수보다 적음을 알 수 있다.
- [0039] 도 1 및 도 3에 설명된 바와 같이, 본 실시예에 있어서, 경계 클럭에 대한 마스터 또는 슬레이브 클럭으로서의 역할을 결정짓는 경계 클럭 데이터 정보 상에는 종래의 시간 동기화 방법과 달리, 해당 경계 클럭에 상응하는 슬레이브 개수정보가 더 포함한다. 즉, 각각의 경계 클럭은 다른 경계 클럭들로부터 경계 클럭 데이터 정보를 수신한 후, 이를 도 3에 설명된 시간 동기화 방법의 순서도에 따라 비교하여 마스터 클럭 및 슬레이브 클럭을 선정하게 된다.
- [0040] 각각의 경계 클럭은 마스터 클럭을 선정하면, 자신의 경계 클럭에 상응하는 마스터 클럭임을 알리기 위한 마스터 선정 확인 메시지를 마스터 클럭에게 전송한다.
- [0041] 새로운 마스터 클럭에게 마스터 선정 확인 메시지를 전송한 각각의 마스터 클럭은, 새로운 마스터 클럭으로부터 마스터 승인 메시지를 수신한다. 또한, 각각의 경계 클럭은, 이전의 마스터 클럭이 현재의 마스터 클럭이 아님을 알리기 위해, 이전 마스터에게 마스터 해제 메시지를 전송한다.
- [0042] 따라서, 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 마스터-슬레이브 구조는, 종래의 마스터-슬레이브 구조와 달리, 각각의 마스터 클럭이 적은 수의 슬레이브 클럭을 갖고 있다. 이러한 결과는 각각의 경계 클럭이 경계 클럭 데이터 정보를 전송 및 수신함에 있어서 발생하는 통신 과부하를 감소시킬 수 있다.
- [0043] 이러한, 경계 클럭의 마스터 또는 슬레이브 클럭으로서의 역할 선정 내역은 각각의 경계 클럭의 경계 클럭 데이터 정보 상에 업데이트되며, 이후, 새로이 경계 클럭의 역할을 선정 시 참고 자료로서 이용될 수 있다.
- [0044] 도 6은 본 실시예에 따른 시간 동기화 방법에 따른 마스터 클럭과 슬레이브 클럭 간의 연결 복구 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0045] 도 6의 (a)는 본 실시예에 따른 시간 동기화 방법에 따라 구축된 예비 마스터 클럭을 갖는 마스터-슬레이브 구조를 도시한 도면이다.
- [0046] 도 6의 (a)에 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 시간 동기화 방법에 의하는 경우, 슬레이브 클럭이 자신에 상응하는 마스터 클럭을 제외된 인접한 경계 클럭을 예비 마스터 클럭으로 선정한다.
- [0047] 이를 더 상세히 설명하면, 하나 이상의 슬레이브 클럭은 자신의 경계 클럭 데이터 정보와 자신에 상응하는 마스터 클럭이 제외된 인접한 경계 클럭의 클럭 데이터 정보를 수신한다. 이후, 하나 이상의 슬레이브 클럭은 인접한 경계 클럭의 클럭 데이터 정보 간 비교를 수행한다.
- [0048] 비교 결과, 하나 이상의 슬레이브 클럭은 인접한 경계 클럭 중 어느 하나의 경계 클럭을 예비 마스터 클럭으로서 선정한다. 여기서, 어느 하나의 경계 클럭은 해당 경계 클럭에 상응하는 그랜드 마스터 클럭과의 통신 거리, 슬레이브 개수 및 클럭 식별정보가 다른 인접 경계 클럭보다 작은 경계 클럭을 의미한다. ,
- [0049] 한편, 하나 이상의 슬레이브 클럭이 경계 클럭 데이터 정보 내 포함된 정보에 기반하여 예비 마스터 클럭을 선정하는 방법은 앞서 경계 클럭 데이터 정보를 기반으로 경계 클럭의 역할을 결정하는 방법과 동일 또는 유사하며, 이에 자세한 설명은 생략하도록 한다.
- [0050] 도 6의 (b)는 본 실시예에 따른 시간 동기화 방법에 따라 구축된 예비 마스터 클럭을 갖는 마스터-슬레이브 구조를 이용한 연결 복구 과정을 예시한 도면이다.
- [0051] 도 6의 (b)를 참조하면, 하나 이상의 슬레이브 클럭이 자신에 상응하는 마스터 클럭과의 연결이 실패될 경우, 하나 이상의 슬레이브 클럭은 자신에 상응하는 마스터 클럭을 제외한 인접한 경계 클럭을 예비 마스터 클럭으로 선정한다. 예컨대, 고유번호 11번을 갖는 슬레이브 클럭과 고유번호 6번을 갖는 마스터 클럭과의 연결이 실패될 경우, 고유번호 11번을 갖는 슬레이브 클럭은 새로운 마스터 클럭으로서 예비 마스터 클럭으로서 기 선정된 고유번호 7번을 갖는 경계 클럭을 선정한다.
- [0052] 도 7a 내지 도 7c는 본 실시예에 따른 시간 동기화 방법에 따른 효과를 설명하기 위한 도면이다.
- [0053] 도 7a는 본 실시예에 따른 시간 동기화 방법과 종래의 시간 동기화 방법에 의해 구축된 PTP 네트워크 장치(100)의 각각의 마스터 클럭이 갖는 슬레이브 클럭의 개수를 비교한 그래프이다. 한편, 도 7a의 수평축은 각각의

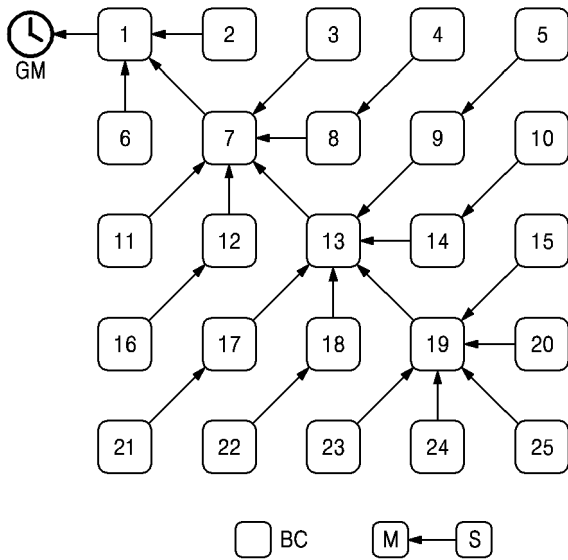
도면

도면1

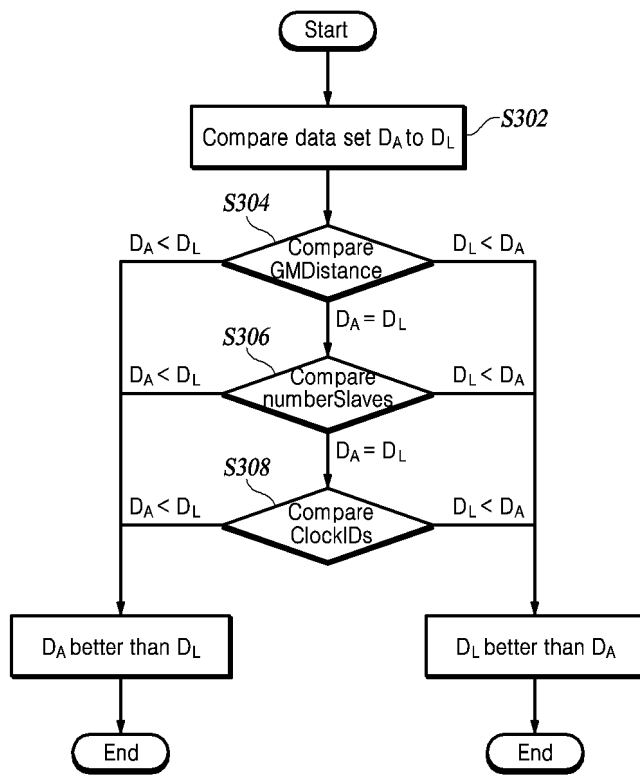
100



도면2



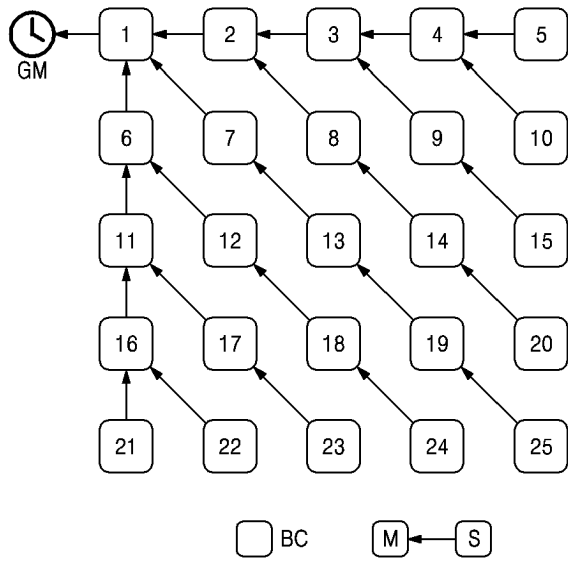
도면3



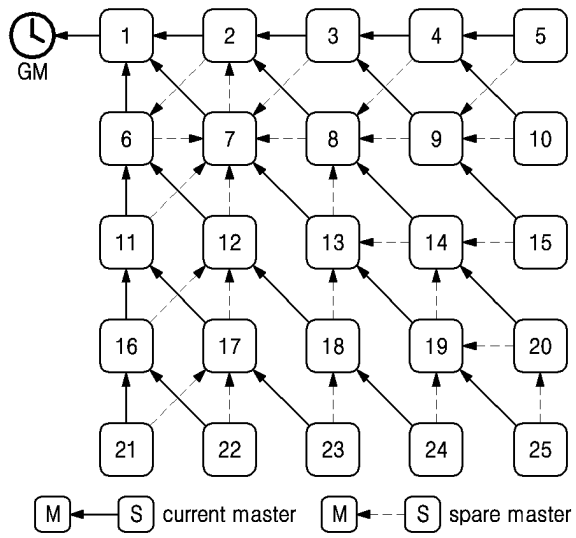
도면4

Header
originTimestamp
currentUtcOffset
numberSlaves
grandmaterPriority 1
grandmaterClockQuality
grandmaterPriority 2
grandmaterIdentity
stepsRemoved
timeSource

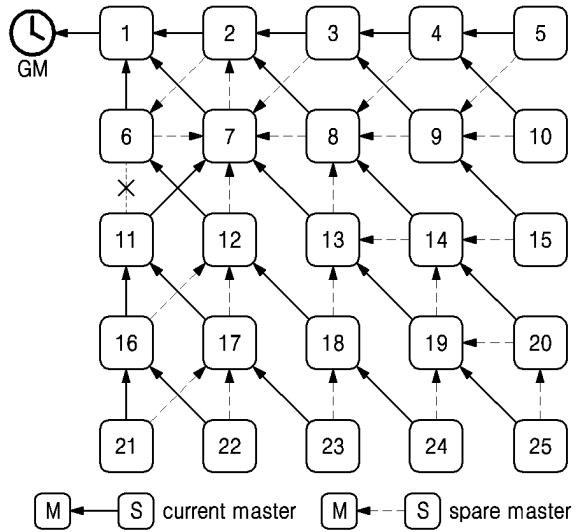
도면5



도면6

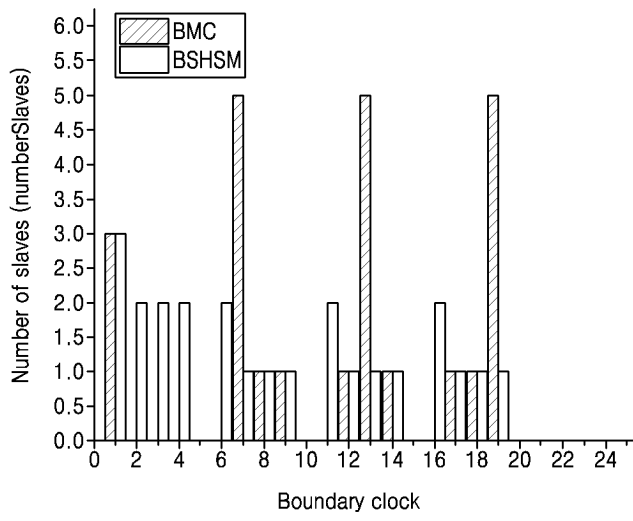


(a)

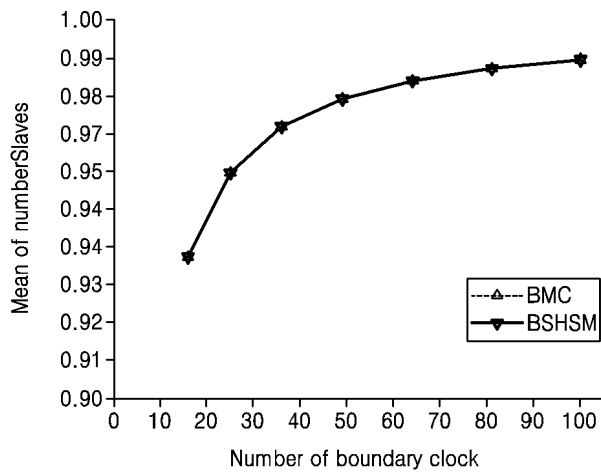


(b)

도면7a



도면7b



도면7c

