



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년05월06일
(11) 등록번호 10-0895839
(24) 등록일자 2009년04월24일

(51) Int. Cl.

H02J 13/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0056784

(22) 출원일자 2007년06월11일

심사청구일자 2007년06월11일

(65) 공개번호 10-2008-0108787

(43) 공개일자 2008년12월16일

(56) 선행기술조사문헌

JP05095363 A*

KR1020000045134 A*

JP09036902 A

KR1020030026742 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한국전력거래소

서울특별시 강남구 삼성동 167 한전별관 404

(72) 발명자

김성학

서울 송파구 방이동 89 올림피아파트 127동 203호

김명웅

서울 송파구 가락동 479 가락시영아파트 99동 505호

이성은

서울 관악구 봉천2동 1703 동아아파트 109동 1307호

(74) 대리인

특허법인맥

전체 청구항 수 : 총 3 항

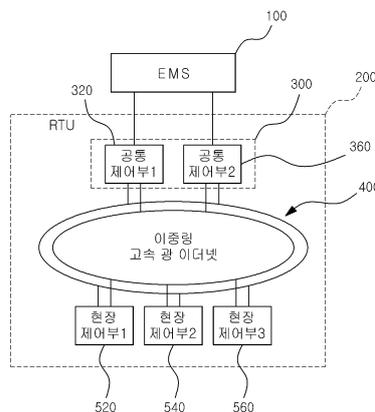
심사관 : 박재일

(54) 이종 채널 링 방식을 통해 멀티 마스터 기능을 지원하는 전력거래용 원격소 단말장치 및 그 운용 방법

(57) 요약

이종 채널 링 방식을 통해 멀티 마스터(Multi Master) 기능을 지원하는 전력거래용 원격소 단말장치 및 그 운용 방법이 개시된다. 본 발명의 전력거래용 원격소 단말장치(RTU)는, 내부 통신을 위해 서로 다른 전송 채널 링 회선을 갖는 고속 광이더넷 통신이 채용된 복수의 링 고속 광이더넷, 현장 전력 설비에 접속 설치되어 서로 다른 전송 채널 링 회선과 각각 접속되어 고속 광이더넷 통신을 수행하는 적어도 하나의 현장제어부, 및 상위로 급전 종합자동화설비와 각각 연결되고 하위로 서로 다른 전송 채널 링 회선과 각각 접속되어 동작모드가 '마스터'인 경우 상기 현장제어부와 고속 광이더넷 통신을 수행하는 복수의 공통제어부를 포함하여 구성된다. 이에 따라, 동작모드가 '마스터'인 공통제어부는 현장제어부와 통신 상태정보를 수집하여 동작모드가 '슬레이브'인 공통제어부에게 제공하고, 동작모드가 '슬레이브'인 공통제어부는 통신 상태정보에 기초하여 통신 장애 감지 시 동작모드를 '마스터' 동작모드로 전환하여 현장제어부와 통신연결을 절체함으로써, 현장제어부들을 원격지에 분산 설치 가능하고 광통신 회선 장애 시 또는 특정 광 통신 모듈 장애 시 시스템 기능 정지 없이 신속한 채널의 보호 절체가 가능하다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

발전소 및 변전소에 설치되는 전력거래용 원격소 단말장치에 있어서,

내부 통신을 위해 서로 다른 전송 채널 링 회선을 갖는 고속 광이더넷 통신이 채용된 복수의 링 고속 광이더넷; 현장 전력 설비에 접속 설치되어 상기 서로 다른 전송 채널 링 회선과 각각 접속되어 고속 광이더넷 통신을 수행하는 적어도 하나의 현장제어부; 및

상위로 급전종합자동화설비(EMS)와 각각 연결되고, 하위로 상기 서로 다른 전송 채널 링 회선과 각각 접속되어 동작모드가 '마스터'인 경우 상기 현장제어부와 고속 광이더넷 통신을 수행하는 복수의 공통제어부를 포함하며, 여기서, 상기 복수의 공통제어부 중 상기 동작모드가 '마스터'인 공통제어부는 상기 현장제어부와 통신 상태를 수집하여 상기 복수의 공통제어부 중 상기 동작모드가 '슬레이브'인 적어도 하나의 공통제어부에게 제공하고, 상기 동작모드가 '슬레이브'인 공통제어부는 상기 통신 상태정보에 기초하여 통신 장애 감지 시 상기 동작모드를 '마스터' 동작모드로 전환하여 상기 현장제어부와 통신연결을 절체하고,

상기 복수의 공통제어부 중 상기 동작모드가 '마스터'인 공통제어부 및 상기 동작모드가 '마스터'인 공통제어부에 구비된 광통신모듈의 상태가 정상이 아니면,

기 설정된 MIB(Management Interface Base; 장비관리를 위한 기본 데이터베이스)에 저장된 우선순위 광통신모듈을 갖는 공통제어부가, 자신 및 상기 자신에 구비된 광통신모듈의 동작상태를 '마스터'로 설정하는 것을 특징으로 하는 전력거래용 원격소 단말장치.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 복수의 공통제어부 중 상기 공통제어부 및 상기 공통제어부에 포함되는 광통신모듈의 상태가 정상이고 '마스터' 동작모드로 설정된 공통제어부가 적어도 2 이상이면,

나중에 '마스터' 동작모드로 설정된 광통신모듈(OXU)을 갖는 공통제어부가, 자신 및 상기 자신에 구비된 광통신모듈의 동작상태를 '마스터'로 설정하는 것을 특징으로 하는 전력거래용 원격소 단말장치.

청구항 8

제 6에 있어서,

상기 복수의 공통제어부 중 상기 공통제어부 및 상기 공통제어부에 포함되는 광통신모듈의 상태가 정상이고 '마스터' 동작모드로 설정된 공통제어부가 없으면, 상기 광통신모듈(OXU)의 매체접근제어주소(Mac addr)가 최소 또

는 최대 값을 갖는 공통제어부가 상기 동작모드를 '마스터'로 설정하는 것을 특징으로 하는 전력거래용 원격소 단말장치.

청구항 9

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <9> 본 발명은 급전종합자동화설비(Energy Management System; EMS)용 원격소 단말장치(Remote Terminal Unit; RTU)에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 전력거래용 원격소 단말장치(RTU)에서 일부 광 통신회선 및 전송 모듈 장애 시에도 시스템 기능 정지 없이 운전될 수 있고 데이터 통신을 수행할 수 있는 이중 채널 링 방식의 전력거래용 원격소 단말장치(RTU)에 관한 것이다.
- <10> 일반적으로, 전력거래용 원격소 단말장치(RTU)는 전력거래소의 급전자동화설비 급전종합자동화설비(EMS)에 의한 원격감시, 측정 및 제어를 위해 발전소 및 변전소에 설치되는 원격소 단말장치(RTU)이다.
- <11> 전력거래용 원격소 단말장치(RTU)는 현장 기기의 상태정보(차단기나 개폐기의 온/오프(ON/OFF) 상태 등) 또는 계측정보(전류, 전압, 및 전력 등)를 취득하여 급전종합자동화설비(EMS)로 전송하고, 급전종합자동화설비(EMS)로부터 전송되어온 명령정보를 수신 및 분석하여 특정 설비를 조작 제어하는 기능을 수행한다.
- <12> 급전종합자동화설비(EMS)는 전력거래용 원격소 단말장치(RTU)에 의해 취득된 상태정보 및 계측정보를 전력 계통 운영 및 전력시장 운영을 위한 기본 자료로 활용하며, 그 결과로 생성한 정보에 의하여 발전량을 제어한다.
- <13> 일반적으로, 이중 채널 링(Dual Ring)방식의 전력거래용 원격소 단말장치(RTU)는 광 통신회선 및 전송 모듈의 장애 시 보호 절체를 위하여 광 통신망 및 광 통신모듈 장애 관리를 담당하기 위한 마스터(Mater) 광 통신 모듈이 한 개만 존재한다. 이에 따라, 전력거래용 원격소 단말장치(RTU)를 구성하는 공통제어부(Main Processing Device; MPD)와 현장제어부(Field Processing Device; FPD) 간에 유니트(unit) 단위 이중화 구조를 갖는 시스템에는 적용이 불가능하다. 따라서, 종래의 전력거래용 원격소 단말장치(RTU)는 마스터 광통신 모듈 장애 시 전체 광 통신망의 기능이 정지되고, 시스템 기능 또한 정지되는 문제점이 발생하게 된다.
- <14> 도 1은 종래의 전력거래용 원격소 단말장치(RTU)의 구조를 개략적으로 도시한 도면이다.
- <15> 도시된 바와 같이, 전력거래용 원격소 단말장치(RTU)(20)는 공통제어부(MPD)(22), 및 복수의 현장제어부(FPD)(24,26,28)를 포함하여 구성된다.
- <16> 여기서, 공통제어부(22)는 급전종합자동화설비(EMS)(10)에 연결되어 취득한 정보를 급전종합자동화설비(EMS)(10)로 전송하고, 급전종합자동화설비(EMS)(10)로부터 수신한 명령정보에 따라 해당 기기를 제어한다.
- <17> 복수의 현장제어부(FPD)(24,26,28)는 공통제어부(MPD)(22)에 이중으로 연결되어 해당 기기와의 정보 입출력 기능을 수행한다.
- <18> 이와 같이, 종래 전력거래용 원격소 단말장치(RTU)(20)는 집합형 설치구조로 모든 기능이 공통제어부(MPD)(22)로 집중되고, 현장제어부(24,26,28)에는 입출력 처리 기능만 갖고 있다.
- <19> 이러한 방식은 관리를 단순화할 수 있다는 장점이지만, 다량의 데이터 및 다양한 기능 처리 시 성능 저하에 따른 처리 속도 지연과 데이터 유실 및 기능 정지 등의 문제점이 발생할 수 있다.
- <20> 이에 따라 공통제어부(MPD)(22)에서 취득한 정보의 오류는 전체 발전계통 측면에서 효율을 저하시키는 요인이 되며 경제적으로 많은 손실을 초래하고 있다.
- <21> 종래 전력거래용 원격소 단말장치(RTU)(20)의 공통제어부(MPD)(22)와 현장제어부(FPD)(24,26,28)는 RS485 멀티 드롭(Multi drop) 통신방식으로 연계되며, 중앙제어실 내 동일한 장소에 집합형으로 설치된다. 따라서 종래 전력거래용 원격소 단말장치(RTU)(20)에서 현장제어부(FPD)(24,26,28)를 전력설비 현장(발전소 또는 변전소 등)에

분산 설치하는 것은 곤란하다.

<22> 이에 따라, 중앙제어실에 설치된 전력거래용 원격소 단말장치(RTU)(20)와 현장의 각종 설비 간 감시제어용 신호 케이블을 접속하여 운전되는 형태로 현장제어부(24,26,28)와 전력현장의 전력설비와의 거리가 멀다. 이러한 방식은 다량의 신호 케이블을 장거리(수백 미터)로 연결하는 문제가 있어서, 개소당 1억원 상당으로 신호 케이블 설치비 부담이 가중되어 공사비용이 많이 소요되는 문제점이 있다. 또한, 이는 수많은 신호 케이블이 전력현장 까지 연결되어 빈번한 장애발생 및 유지 보수에 많은 문제점을 발생시키고 있다. 예를 들면, 신호 케이블에 접속 불량이나 발생하면 불량 개소의 파악과 조치가 어려운 실정이다. 이러한 접속 불량이나 발생한 경우, 장치의 대체나 개체를 시행을 위해 기존의 케이블을 제거하고 다시 시공해야하는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<23> 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 광통신 회선 장애 시 또는 특정 광 통신 모듈 장애 시에도 시스템 기능 정지 없이 데이터 통신을 수행할 수 있는 전력거래용 원격소 단말장치(RTU) 및 그 운용방법을 제공하는 데 있다.

<24> 본 발명의 다른 목적은, 광통신 회선 장애 시 또는 특정 광 통신 모듈 장애 시 채널의 보호 절체를 통해 더욱 간단하고 신속하게 시스템 기능 정지 없이 정상적인 데이터 통신을 수행할 수 있는 전력거래용 원격소 단말장치(RTU) 및 그 운용방법을 제공하는 데 있다.

발명의 구성 및 작용

<25> 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시 예에 따른 이중 채널 링 방식을 통해 멀티 '마스터'(multi master) 기능을 지원하는 전력거래용 원격소 단말장치는, 내부 통신을 위해 서로 다른 전송 채널 링 회선을 갖는 고속 광이더넷 통신이 채용된 복수의 링 고속 광이더넷; 현장 전력 설비에 접속 설치되어 서로 다른 전송 채널 링 회선과 각각 접속되어 고속 광이더넷 통신을 수행하는 적어도 하나의 현장제어부; 및 상위로 급전종합자동화설비와 각각 연결되고 하위로 서로 다른 전송 채널 링 회선과 각각 접속되어 동작모드가 '마스터'인 경우 상기 현장제어부와 고속 광이더넷 통신을 수행하는 복수의 공통제어부를 포함하여 구성된다. 여기서, 복수의 공통제어부 중 동작모드가 '마스터'인 공통제어부는 현장제어부와 통신 상태정보를 수집하여 복수의 공통제어부 중 동작모드가 '슬레이브'인 적어도 하나의 공통제어부에게 제공하고, 동작모드가 '슬레이브'인 공통제어부는 통신 상태정보에 기초하여 통신 장애 감지 시 동작모드를 '마스터'동작모드로 전환하여 현장제어부와 통신연결을 절체한다.

<26> 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시 예에 따른 이중 채널 링 방식을 통해 멀티 '마스터'(multi master) 기능을 지원하는 전력거래용 원격소 단말장치의 운용 방법은, 서로 다른 전송 채널 링 회선을 갖는 고속 광이더넷 통신이 채용된 복수의 링 고속 광이더넷, 현장 전력 설비에 설치되어 상기 서로 다른 전송 채널 링 회선과 각각 접속되는 현장제어부들, 및 상기 서로 다른 전송 채널 링 회선에 각각 접속되어 '마스터' 동작모드 시 상기 현장제어부들과 광통신을 수행하는 복수의 공통제어부를 포함하여 구성되는 전력거래용 원격소 단말장치의 운용방법에 있어서, 상기 복수의 공통제어부 각각이 기 설정된 동작모드를 기초로 상대 상기 공통제어부의 동작 모드 및 운전 여부를 확인하여 자신의 동작모드를 '마스터' 및 '슬레이브' 중 어느 하나로 지정하여 운전하는 동작모드 지정단계; 상기 복수의 공통제어부 중 상기 '마스터' 동작모드로 운전하는 공통제어부가 상기 현장제어부들과의 광통신 상태정보를 수집하여 상기 '슬레이브' 동작모드로 운전하는 공통제어부에게 제공하는 단계; 상기 '슬레이브' 동작모드로 운전하는 공통제어부가, 상기 광통신 상태정보에 기초하여 상기 '마스터' 동작모드로 운전 중인 공통제어부의 상기 현장제어부들과의 광통신 장애 여부를 판별하는 장애 여부 판별단계; 및 상기 광통신 장애가 있는 것으로 판별되면, 상기 '슬레이브' 동작모드로 운전하는 공통제어부가, 상기 '마스터'동작모드로 전환하여 상기 복수의 고속 광이더넷을 통해 상기 현장제어부들과 광통신을 수행하는 동작모드 전환단계를 포함한다.

<27> 본 발명에 따르면, 현장제어부들을 원격지에 분산 설치가 가능하고 광통신 회선 장애 시 또는 특정 광 통신 모듈 장애에 따른 연속된 데이터 통신을 수행할 수 있으며, 광통신 회선 장애 시 또는 특정 광 통신 모듈 장애 시 채널의 보호 절체를 통해 시스템 기능 정지 없이 보다 신속하게 정상적인 데이터 통신을 수행할 수 있다.

<28> 이하, 본 발명의 바람직한 실시 예들을 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 도면들 중 동일한 구성요소들은 가능한 한 어느 곳에서든지 동일한 부호들로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다.

- <29> 도 2는 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 이중 채널 링 방식을 통해 멀티 마스터 기능을 지원하는 전력거래용 원격소 단말장치(RTU)를 간략하게 도시한 도면이다.
- <30> 도시된 바와 같이, 전력거래용 원격소 단말장치(RTU)(200)는, 복수 개로 구성되어 급전종합자동화설비(EMS)(100)와 각각 연결되는 공통제어부(MPD)(300), 현장제어부(FPD)(520,540,560), 및 공통제어부(MPD)(300)와 현장제어부(FPD)(520,540,560)를 이중 및 고속 통신이 가능하도록 연결하는 이중 링 고속 광이더넷(400)을 포함하여 구성된다.
- <31> 본 발명의 전력거래용 원격소 단말장치(RTU)(200)는 전력분야의 새로운 표준인 분산형 전력거래용 원격소 단말장치(RTU)로서, 공통제어부(MPD)(300)가 이중화되고, 다수의 현장제어부(FPD)(520,540,560)가 발전 현장에 분산 설치가 가능하도록 구성된다. 본 실시 예에서 공통제어부(MPD)(300)는 공통제어부(MPD)1(320) 및 공통제어부(MPD)2(360)로 이중화 구성된다.
- <32> 본 실시 예에, 이중화된 공통제어부(MPD)(300)는 발전소 및 변전소의 중앙 제어실에 설치되고, 다수의 현장제어부(FPD)(520,540,560)는 전력 설비 현장(변전소, 발전소 등)에 분산 설치하되 운용된다. 본 실시 예에는 이러한 분산형 전력거래용 원격소 단말장치(RTU)(200)의 안정적인 운전을 보장하기 위하여, 공통제어부(MPD)(300)와 현장제어부(520,540,560) 간의 통신 신뢰성이 매우 높아야 하며 이를 위하여 다음의 조건을 만족시킨다.
- <33> 즉, 본 실시예의 분산형 전력거래용 원격소 단말장치(RTU)(200)는 이중 채널 링(Dual Ring) 방식의 고속 광이더넷 통신, 일부 구간의 통신 장애 조건에서도 정상적인 통신 지원, 및 광회선 장애가 발생한 경우 고속의 보호 절체를 수행한다.
- <34> 본 실시예의 이중 링 고속 광이더넷(400)은 이중 채널 링 방식의 100[Mbps]광 이더넷을 적용하여, 전력거래용 원격소 단말장치(RTU)(200)를 구성하는 공통제어부(MPD)1,2(320,340)와 현장제어부(FPD)(520,540,560) 간의 정보 전송 네트워크를 구현한다. 이러한 이중 링 고속 광이더넷(400)을 통한 광통신 방식은 유도 장애나 간섭에 영향을 받지 않아 발전소 및 변전소의 환경에 적합하다.
- <35> 이하, 본 발명의 실시 예에 따른 전력거래용 원격소 단말장치(RTU)(200)를 더욱 상세하게 설명한다.
- <36> 도 3은 도 2의 전력거래용 원격소 단말장치(RTU)(200)의 구성을 더욱 상세하게 도시한 도면이다.
- <37> 도시된 바와 같이, 전력거래용 원격소 단말장치(RTU)(200)는 공통제어부(MPD)1,2(320,360), 현장제어부(FPD)(520,540,560), 및 내부 통신을 위한 이중 링 고속 광이더넷(400)으로 구성된다.
- <38> 공통제어부(MPD)1,2(320,360)는 급전종합자동화설비(EMS)(100)로부터 전달되는 명령정보를 수신하고, 이를 해독하여 대응하는 응답 및 처리를 수행하며, 시스템 구성장치들을 관리하는 기능을 한다. 구체적으로 공통제어부(MPD)1,2(320,360)는 시스템 자기진단(Self Diagnostic), 구성(Configuration) 관리, 데이터베이스(Database) 관리, 통신스케줄 관리 및 데이터의 보관 및 처리, 및 프로토콜(Protocol) 변환, 및 상위 시스템 및 현장제어부(520,540,560)와의 통신 등을 수행한다.
- <39> 이를 위해 공통제어부(MPD)1,2(320,360)는 각각, 해당 동작의 제어를 위한 마이크로프로세서(Micro Processing Unit; MPU)(322,362), 광 통신을 위한 광통신모듈(Optical Transceiver Unit; OXU)(324,364), 및 해당 정보의 입출력을 위한 입출력 모듈(326,366)을 포함하여 구성된다.
- <40> 현장제어부(FPD)(520,540,560)는 전력설비가 설치되어 있는 현장(Switch Yard)에 설치되어 전력설비 상태정보 및 계측 정보를 공통제어부(MPD)(320,360)로 전송하고, 공통제어부(MPD)(320,360)의 명령에 의해 전력설비 제어 명령 및 자동발전제어(AGC) 기능을 수행한다.
- <41> 이를 위해 현장제어부(FPD)(520,540,560)는 각각, 해당 동작의 제어를 위한 중앙제어장치(Central Processing Unit; CPU)(522,542,562), 광 통신을 위한 광통신모듈(Optical Transceiver Unit; OXU)(524,544,564), 및 해당 정보의 입출력을 위한 입출력 모듈(526,546,566)을 포함하여 구성된다.
- <42> 본 실시 예에 현장제어부(FPD)(520,540,560)는 현장설비의 감시, 측정, 제어요소 및 내용에 따라 적절한 입출력 모듈(526,546,566)을 임의로 조합하여 사용한다. 이러한 입출력모듈(526,546,566)의 예로는 감시 모듈(DI: Digital Input), 측정 모듈(AI: Analog Input Module), 펄스 모듈(PI: Pulse Input Module), 온/오프(ON/OFF) 제어모듈(DO: Digital Output Module), 및 자동발전 제어모듈(AGC Pulse Type/Set Point Control Type) 등이 있다.
- <43> 이중 링 고속 광이더넷(400)은 공통제어부(320,360)와 현장제어부(520,540,560)간 내부 통신을 위해, 이중 채널

링(Dual Ring) 방식의 100[Mbps] 광이더넷 통신을 채용한 이중화 회선으로 구성된다. 이에 따라, 현장제어부(520,540,560)를 원격지에 분산 설치가 가능하여, 전력거래용 원격소 단말장치(RTU)(200)를 분산형으로 설치할 수 있다.

- <44> 본 실시 예에 공통제어부(320,360)에 각각 구비되는 광 통신모듈(OXU)(324,364)은 이중 링 고속 광이더넷(400)을 관리제어하여, 전력거래용 원격소 단말장치(RTU)(200)의 내부 네트워크를 유지관리 한다. 본 실시 예에 공통제어부(320,360)의 이중화를 위하여, 이중 링 고속 광이더넷(400)의 마스터(Master) 역할을 하는 광 통신모듈(OXU)(324,364)도 이중화할 수 있는 멀티 마스터(Multi-Master) 기능을 지원한다.
- <45> 광 통신모듈(OXU)은 구비되는 위치에 따라, 공통제어부(320,360)에 구비되는 경우 공통제어부 광통신모듈(MPD-OXU), 현장제어부(520,540,560)에 구비되는 경우 현장제어부 광통신모듈(FPD-OXU)이라고 할 수 있다. 공통제어부(320,360)에 구비되는 광통신모듈(OXU)(324,364)과 현장제어부(520,540,560)에 구비되는 광통신모듈(OXU)(524,544,564)은 상호 종속신호로 100[Mbps] 이더넷 신호로 접속하여 광 이더넷신호로 변환하여 이중 링 고속 광이더넷(400)을 통해 이중 링 방식의 광 네트워크를 구성하며, 상호 간에 고속 광 통신을 수행한다.
- <46> 도 4는 도 3에 도시된 전력거래용 원격소 단말장치(RTU)(200)의 동작 개념을 설명하기 위해 도시한 도면이다.
- <47> 도시된 바와 같이, 공통제어부(MPD)(320,360)는 이중화로 구성되고, 공통제어부(320,360) 내의 마이크로프로세서(MPU)(322,362)와 광통신모듈(OXU)(324,364)은 이더넷 통신으로 접속된다.
- <48> 현장제어부(520,540,560) 내의 중앙처리장치(CPU)(522,542,562)와 광통신모듈(OXU)(524,544,564)은 이더넷 통신으로 접속된다. 전력설비와의 입출력 신호 교환을 위한 입출력모듈(526,546,566)과 중앙처리장치(CPU)(522,542,562)는 산업용 국제 표준의 'VME 버스'(VERSA Module Eurocard Bus)로 접속된다.
- <49> 공통제어부(320,360)와 현장제어부(520,540,560) 간에 각각 구비된 광통신모듈(OXU)을 통하여 100[Mbps]의 이중 링 고속 광이더넷 방식으로 접속된다.
- <50> 공통제어부(320,360)에 실장된 광통신모듈(OXU)(324,364)은 마스터(Master)로서 동작하고, 현장제어부(520,540,560)에 실장된 광통신모듈(OXU)(524,544,564)은 슬레이브(Slave)로서 동작한다.
- <51> 이하, 본 발명의 분산형 실시 예에 따른 전력거래용 원격소 단말장치(RTU)(200)에서 공통제어부(320,360)의 정보 동기화 방식을 설명한다.
- <52> 구조적으로 동일한 공통제어부(320,360)를 2개 설치하여 운전하는 분산형 실시 예에 따른 전력거래용 원격소 단말장치(RTU)(200)에서 이중화된 두 개의 공통제어부(320,360)가 동시에 제어권을 가지고 현장제어부(520,540,560)를 통제하지 않도록 하여야 한다. 이때, 두 개의 공통제어부(320,360)가 동시에 통제를 하면 입력정보가 이중으로 외부로 송신되거나 출력이 이중으로 발생할 수 있다. 따라서 두 개의 공통제어부(320,360) 간에 마스터(Master), 슬레이브(Slave) 구조를 채택하여 동시에 양측 공통제어부(320,360)가 마스터(Master)로서 운전되지 않도록 한다.
- <53> 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 공통제어부(320,360)의 동작모드에 대한 마스터(Master), 슬레이브(Slave) 지정 과정을 도시한 흐름도이다.
- <54> 도시된 바와 같이, 동시에 기동하여 마스터(Master)가 되는 경우를 방지하기 위하여, 각 공통제어부(320,360)를 기본적으로 마스터(Master)와 슬레이브(Slave)로 각각 지정한다.
- <55> 이후 공통제어부(320,360)는 기동하면, 자신의 기본 지정된 값을 식별한다(S110). 공통제어부(320,360)는 지정된 값(Master 또는 Slave)으로 동작 상태를 지정한다.
- <56> 지정된 값이 '마스터'로 설정된 경우, 공통제어부(320,360)는 자신의 동작 상태를 '마스터'로 지정한다(S120). 이후 공통제어부(320,360)는 상대 공통제어부가 운전 중인지의 여부를 판별한다(S122). 상대 공통제어부가 운전이면, 공통제어부(320,360)는 상대 공통제어부의 동작 상태가 '마스터'인지를 판별한다(S124). 상대 공통제어부의 동작 상태가 '마스터'이면, 공통제어부(320,360)는 자신의 동작 상태를 '슬레이브'로 전환하여 운전한다(S126).
- <57> S122 단계에서 상대 공통제어부가 운전 중이 아니거나 또는 S124 단계에서 상대 공통제어부의 동작 상태가 '마스터'가 아닌 경우, 공통제어부(320,360)는 자신의 동작 상태를 '마스터'로 유지하여 운전한다(S128).
- <58> 한편, S110 단계에서 지정된 값이 '슬레이브'로 설정된 경우, 공통제어부(320,360)는 자신의 동작 상태를 '슬레

이브'로 지정한다(S130). 이후 공통제어부(320,360)는 상대 공통제어부가 운전 중인지를 판별한다(S132).

- <59> 상대 공통제어부가 운전 중이면, 공통제어부(320,360)는 상대 공통제어부의 동작 상태가 '마스터'인지를 판별한다(S134). 상대 공통제어부의 동작 상태가 '마스터'이면, 공통제어부(320,360)는 자신의 동작 상태를 '슬레이브'로 유지하여 운전한다(S136).
- <60> S132 단계에서 상대 공통제어부가 운전 중이 아니거나 또는 S134 단계에서 상대 공통제어부의 동작 상태가 '마스터'가 아닌 경우, 공통제어부(320,360)는 자신의 동작 상태를 '마스터'로 전환하여 운전한다(S138).
- <61> 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 공통제어부(320,360)의 마스터(Master), 슬레이브(Slave) 전환 과정을 도시한 흐름도이다.
- <62> 어느 하나가 슬레이브(Slave)로 동작 중인 공통제어부(320,360)는 마스터(Master)로 동작하는 상대 공통제어부가 계속 '마스터'로 동작하는지를 판별한다(S210). 상대 공통제어부가 '마스터'로 동작하는 것으로 판단되면, 공통제어부(320,360)는 자신의 동작 상태를 '슬레이브'로 계속 설정 및 유지한다(S220).
- <63> 상대 공통제어부가 '마스터'로 동작하지 않는 것으로 판단되면, 공통제어부(320,360)는 '마스터'공통제어부와 현장제어부(520,540,560) 간의 통신 상태를 확인하여(S230) '마스터'공통제어부의 정상 동작 상태 여부를 판별한다(S240).
- <64> '마스터'공통제어부가 정상 동작 상태인 것으로 판별되면, 공통제어부(320,360)는 S210 단계 내지 S230 단계를 수행한다. '마스터'공통제어부가 정상 동작 상태가 아닌 것으로 판별되면, 공통제어부(320,360)는 자신의 동작 상태를 '마스터'로 전환 설정하고 운전을 시작한다(S250).
- <65> 본 실시 예에 '마스터'로 운전되는 공통제어부(320,360)는 현장제어부(520,540,560)의 모든 입출력을 감시제어한다. '마스터' 및 '슬레이브'로 운전되는 공통제어부(320,360)는 모두 급전중합자동화설비(EMS)(100)와 각각 독자적으로 연계 통신을 수행한다.
- <66> 공통제어부(320,360) 중에서 '슬레이브'로 운전되는 공통제어부는 '마스터'공통제어부의 모든 감시제어 정보를 정보 동기화(Data Replication)를 위하여 '마스터'공통제어부로부터 데이터를 수신하여 자체의 운전 데이터베이스를 동기화 시킨다. 즉, 본 실시 예에 제어 또는 설정과 같은 명령에 대하여 '마스터'공통제어부가 그 결과를 '슬레이브'공통제어부로 송신하여 '슬레이브'공통제어부의 운전 데이터베이스를 동기화한다.
- <67> 본 실시 예에 '슬레이브'공통제어부는 동기화 채널에 장애가 발생한 경우, 이중 채널화된 이중 링 고속 광이더넷(400)을 통하여 송수신되는 이더넷 정보를 수신하여 자체의 데이터베이스를 업데이트함으로써 정보 동기화가 이루어진다.
- <68> 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 광통신모듈의 마스터(Master) 결정 방법을 도시한 흐름도이다.
- <69> 본 실시예의 공통제어부(320,360) 및 현장제어부(520,540,560)에 구비되는 광통신모듈(OXU; Optical Transceiver Unit)(320,360,524,544,564)은 공통제어부(320,360)와 현장제어부(520,540,560) 간 고속(100Mbps), 고 신뢰성의 이더넷을 제공하기 위하여 이중 채널 링(Dual Ring)방식의 광이더넷 통신기능을 수행하는 광 통신 모듈이다.
- <70> 본 실시 예에 초기화 시 공통제어부(320,360)의 '마스터', '슬레이브'지정 방식 및 전환 방식에 의해서 '마스터'가 결정되면, 공통제어부(320,360) 중에서 결정된 '마스터' 공통제어부에 실장된 광통신모듈(OXU)이 일차적으로 '마스터'가 된다.
- <71> 광통신모듈(OXU)(324,364)은 신뢰성 있는 서비스를 제공하기 위하여, 공통제어부(320,360) 및 광통신모듈(OXU)(324,364)이 어떠한 장애 상황에서도 망을 구성할 수 있도록 모든 광통신모듈(OXU)이 '마스터'광통신모듈(Master OXU)이 될 수 있는 기능을 갖추고 있다. 이러한 '마스터'광통신모듈(OXU)의 결정 방식은 도 6과 같다.
- <72> 도시된 바와 같이, 공통제어부(320,360)는 공통제어부(320,360) 및 광통신모듈(OXU)(324,364)의 동작 상태가 정상인지를 판별한다(S310).
- <73> 공통제어부(320,360) 및 광통신모듈(OXU)(324,364)의 동작 상태가 정상인 경우, 공통제어부(320,360)는 설정된 동작 상태가 '마스터'인 공통제어부가 1개인지를 판별한다(S320). 설정된 동작 상태가 '마스터'인 공통제어부가 1개이면, 공통제어부(320,360)는 '마스터'공통제어부에 구비된 광통신모듈(OXU)을 '마스터'광통신모듈(OXU)

로 설정한다(S326).

- <74> 설정된 동작 상태가 '마스터'인 공통제어부가 1개가 아니면, 공통제어부(320,360)는 설정된 동작 상태가 '마스터'인 공통제어부 2개인지를 판별한다(S322). 설정된 동작 상태가 '마스터'인 공통제어부가 2개이면, 공통제어부(320,360)는 나중에 '마스터'로 설정된 공통제어부의 광통신모듈을 '마스터'로 설정한다(S328). 설정된 동작 상태가 '마스터'인 공통제어부가 2개가 아니면, 즉 '마스터'로 설정된 공통제어부가 존재하지 않으면, 공통제어부(320,360)는 기 약속에 따라 각각 구비된 광통신모듈(324,364)의 매체 접근 제어 주소(Media Access Control Address; Mac Addr)가 작은 쪽을 '마스터' 광통신모듈(OXU)로 설정한다(S324). 이때 공통제어부(320,360)는 매체 접근 제어 주소(Mac Addr)의 주소가 큰 쪽을 '마스터' 광통신모듈(OXU)로 설정할 수도 있다.
- <75> 한편, S310 단계에서 공통제어부 및 광통신모듈(OXU)이 정상 상태가 아닌 것으로 판단되면, 공통제어부(320,360)는 공통제어부(320,360)에 각각 구비되어 기 설정된 MIB(Management Interface Base; 장비관리를 위한 기본 데이터베이스)에 저장된 우선순위 광통신모듈(OXU)이 존재하는지를 판별한다(S330).
- <76> 'MIB'에 지정된 광통신모듈(OXU)이 존재하면, 공통제어부(320,360)는 'MIB'에 지정된 광통신모듈(OXU)을 '마스터'광통신모듈(OXU)로 설정한다(S334). 'MIB'에 지정된 광통신모듈(OXU)이 존재하지 않으면, 공통제어부(320,360)는 기 약속에 따라 각각 구비된 광통신모듈(324,364)의 매체 접근 제어 주소(Mac Addr)가 작은 쪽을 '마스터' 광통신모듈(OXU)로 설정한다(S332).
- <77> 이러한 과정을 통해 '마스터'로 설정된 광통신모듈(OXU)(324,364)은 이중 링 고속 광이더넷(400)에 접속된 광통신모듈(OXU)들의 접속 정보를 수집하여 각 광통신모듈(OXU)에 노드(Node) 번호를 부여하고, 수집된 광통신모듈(OXU) 접속 정보를 전체 광통신모듈(OXU)에 송신하는 등의 초기화 작업을 수행한다. '마스터'가 된 광통신모듈(OXU)(324,364)은 광이더넷 상의 장애 및 운전 정보를 수집하여 '마스터'공통제어부(Master MPU)에 전달하는 기능을 수행한다.
- <78> 광통신모듈(324,364) 중 '마스터'광통신모듈(Master OXU)은 수집된 광통신모듈(OXU)들의 접속 정보 등을 장애 발생에 대비하여 '슬레이브'광통신모듈(Slave OXU)과 항상 공유한다. 따라서 '마스터'광통신모듈(Master OXU)에 장애가 발생할 경우, 공통제어부(320,360) 중에서 '슬레이브'(Slave)로 운전 중인 공통제어부에 실장된 광통신모듈(OXU)(324 또는 364)이 즉시 '마스터'기능으로 동작할 수 있게 된다. 따라서, 장애와 관계없는 고신뢰의 제어 채널을 제공할 수 있다.
- <79> 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 '마스터'광통신모듈(Master OXU)의 장애 발생에 따른 복구 방법을 도시한 흐름도이다.
- <80> 도시된 바와 같이, 공통제어부(320,360)는 '마스터'광통신모듈(Master OXU)의 장애 발생 여부를 판별한다(S410).
- <81> '마스터'광통신모듈(Master OXU)에 장애가 발생하지 않은 경우, 공통제어부(320,360)는 '마스터'광통신모듈(OXU) 접속 정보를 수집하여(S420) '슬레이브'광통신모듈(OXU)로 전달한다(S430).
- <82> S410 단계에서 '마스터'광통신모듈(Master OXU)에 장애가 발생한 경우, 공통제어부(320,360)는 데이터 보호 모드로 동작하고(S440) 설정된 우선순위에 따라 '마스터'광통신모듈(OXU)을 결정한다(S450). 이에 따라, 공통제어부(320,360)는 결정된 '마스터'광통신모듈에 기초하여 보호 모드를 정상 모드로 복귀하여 해당 동작을 계속 수행한다(S460).
- <83> 본 실시예의 광통신모듈(OXU)은 분산형 구조, 이중화 구조 구현, 및 고 신뢰성의 통신 기능을 제공하기 위하여 고속 자동보호 기능을 수행한다. 고속 자동보호 기능은 동일한 목적지에 대해 두 개의 경로를 구성하여 광회선 장애나 광통신모듈(OXU) 간 링크에 장애가 발생한 경우에도 지속적인 서비스의 제공이 가능하도록 한다.
- <84> 이에 따라, 광통신모듈(OXU)들은 각각 정상 동작 시 이중의 채널 링을 사용하여 데이터를 전송할 수 있으며, 수신 광통신모듈(OXU)까지 최단 경로를 갖는 채널 링을 선택하여 데이터를 전송할 수 있다. 이때 광회선 또는 광통신모듈(OXU) 간 링크에 장애가 발생하면, 공통제어부(320,360)는 이를 검출하고 도 8과 같은 일련의 보호 과정을 수행하여 우회 경로로 지속적인 서비스를 제공한다.
- <85> 본 실시 예에 고속 자동보호 기능에서 사용하는 방식은 물리층에서 장애여부를 직접 판단하여 보호 모드로 전환하는 방식으로 5[msec] 내 신속한 보호 절체가 가능하다. 또한, 본 실시 예에 공통제어부(320,360)의 이중화 지원을 위한 멀티 마스터(Multi-Master) 기능 구현을 위하여 고속 자동 보호기능은 광회선 장애 또는 광통신모듈(OXU) 링크에 대한 장애 처리를 마스터 광통신모듈(Master OXU)이 아니라, 장애를 감지한 광통신모듈(OXU)이

중심이 되어 장애처리를 수행한다.

<86> 이상에서는 본 발명에서 특징의 바람직한 실시 예에 대하여 도시하고 또한 설명하였다. 그러나 본 발명은 상술한 실시 예에 한정되지 아니하며, 특허 청구의 범위에서 첨부하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 및 균등한 타 실시가 가능할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부한 특허 청구범위에 의해서만 정해져야 할 것이다.

발명의 효과

<87> 상술한 본 발명에 따르면, 전력거래용 원격소 단말장치(RTU)에서 급전종합자동화설비(EMS)와 현장제어부들 사이에 배치되어 연결 정보를 수집 및 해당 명령에 따른 기기의 동작을 제어하는 공통제어부를 복수개 구비하여 장애 발생 여부에 따라 '마스터' 모드 동작이 가능한 멀티 마스터 기능을 지원하고, 복수의 공통제어부와 현장제어부들 간에 이중 링 고속 광이더넷으로 연결함으로써, 현장제어부들을 원격지에 분산 설치가 가능하고 광통신 회선 장애 시 또는 특정 광 통신 모듈 장애에 따른 연속된 데이터 통신을 수행할 수 있다.

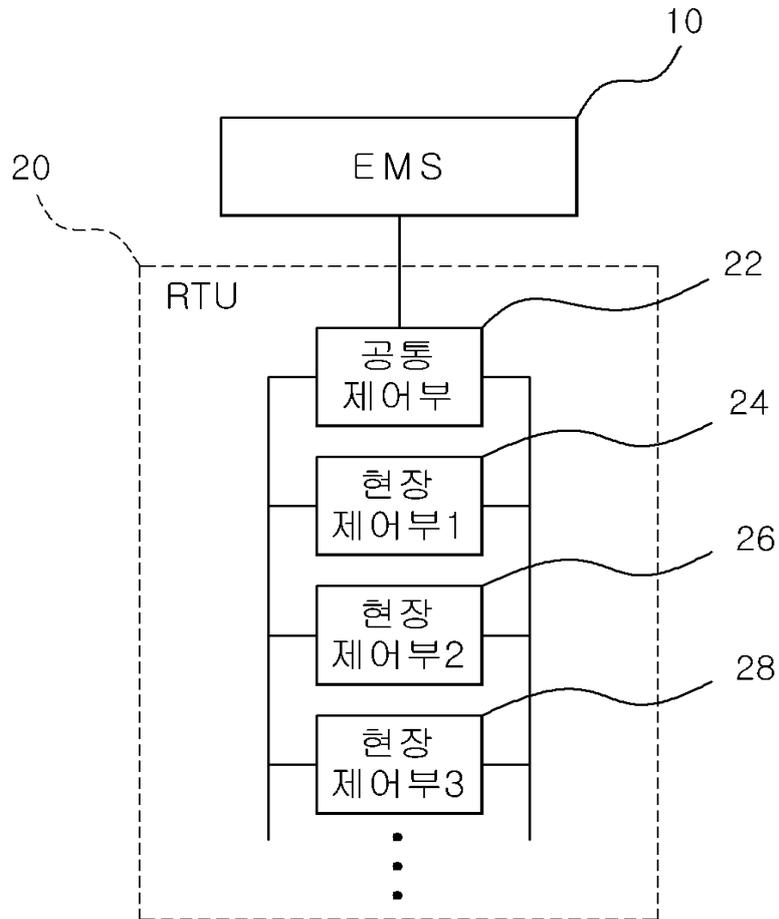
<88> 또한, 전력거래용 원격소 단말장치(RTU)에서 복수의 공통제어부 각각에 대해 현장제어부들과 서로 다른 광이더넷 채널 링을 통해 상호 연결하고 광회선 또는 각 공통제어부와 현장제어부들에 구비된 광통신모듈(OXU) 간 링크 장애가 발생하면 물리층에서 이를 판단하고 보호 모드로 전환하며 장애를 감지한 광통신모듈(OXU)이 중심이 되어 장애 복구 처리를 수행함으로써, 광통신 회선 장애 시 또는 특정 광 통신 모듈 장애 시 채널의 보호 절체를 통해 시스템 기능 정지 없이 더욱 신속하게 정상적인 데이터 통신을 수행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

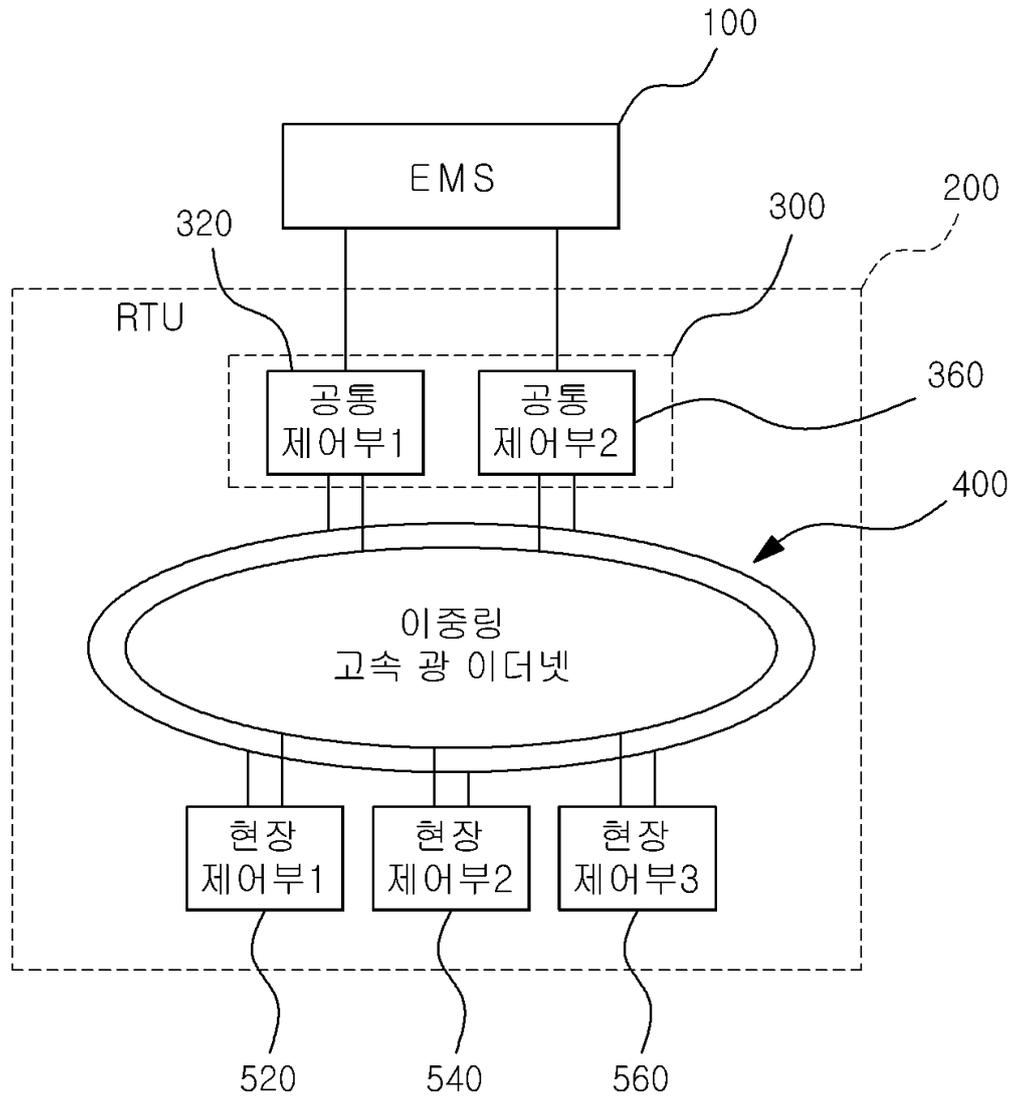
- <1> 도 1은 종래의 전력거래용 원격소 단말장치(RTU)의 구조를 개략적으로 도시한 도면,
- <2> 도 2는 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 이중 채널 링 방식을 통해 멀티 '마스터' 기능을 지원하는 전력거래용 원격소 단말장치(RTU)를 간략하게 도시한 도면,
- <3> 도 3은 도 2의 전력거래용 원격소 단말장치(RTU)의 구성을 더욱 상세하게 도시한 도면,
- <4> 도 4는 도 3에 도시된 전력거래용 원격소 단말장치(RTU)의 동작 개념을 설명하기 위해 도시한 도면,
- <5> 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 공통제어부의 동작모드에 대한 마스터(Master), 슬레이브(Slave) 지정 과정을 도시한 흐름도,
- <6> 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 공통제어부의 마스터(Master), 슬레이브(Slave) 전환 과정을 도시한 흐름도,
- <7> 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 광통신모듈의 마스터(Master) 결정 방법을 도시한 흐름도, 및
- <8> 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 '마스터' 광통신모듈(Master OXU)의 장애 발생에 따른 복구 방법을 도시한 흐름도이다.

도면

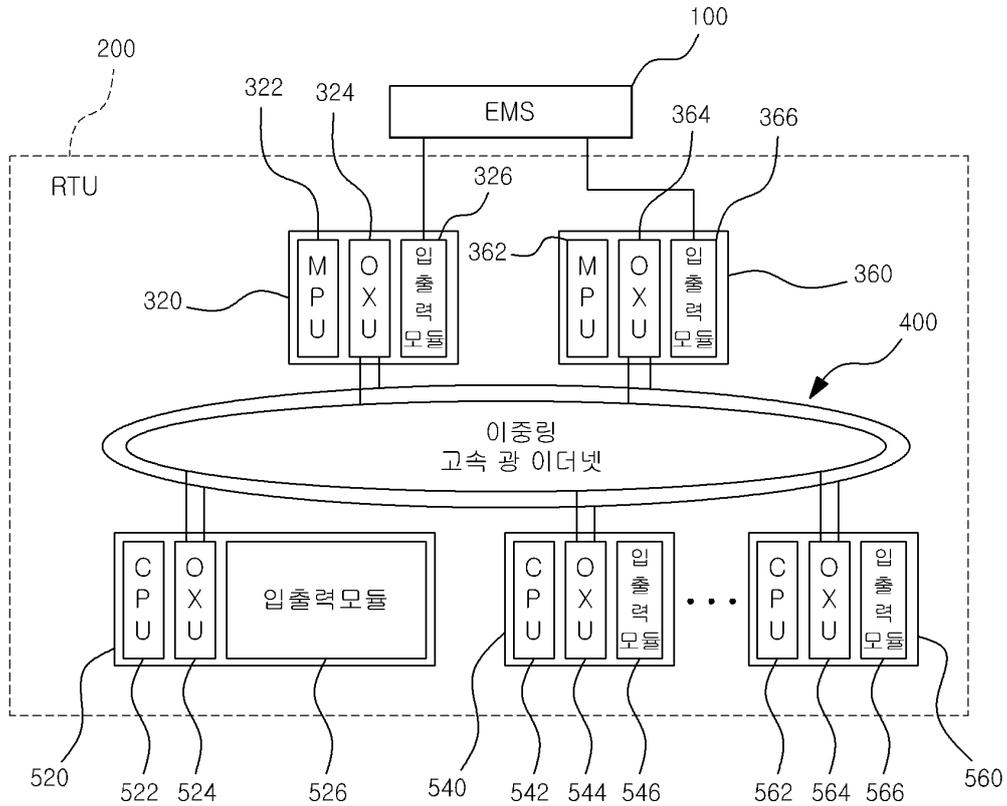
도면1



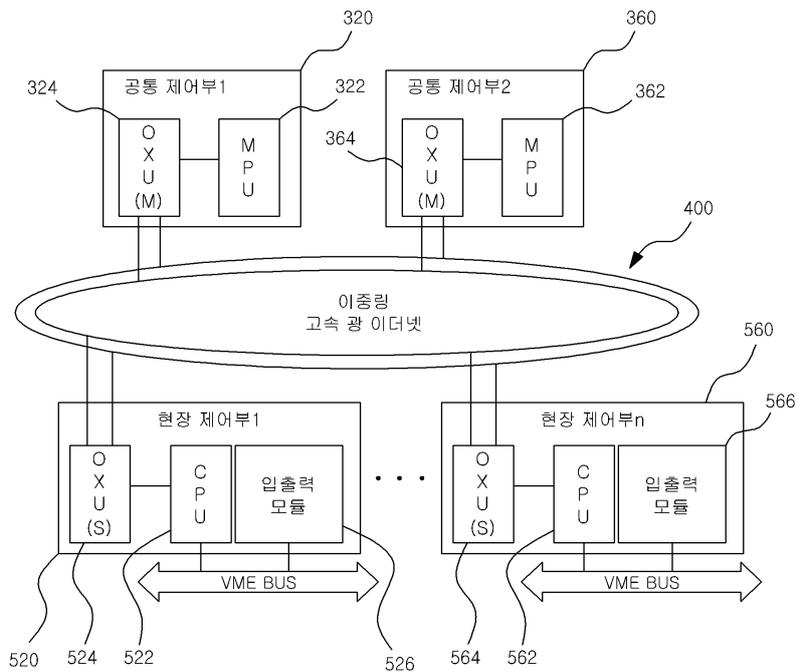
도면2



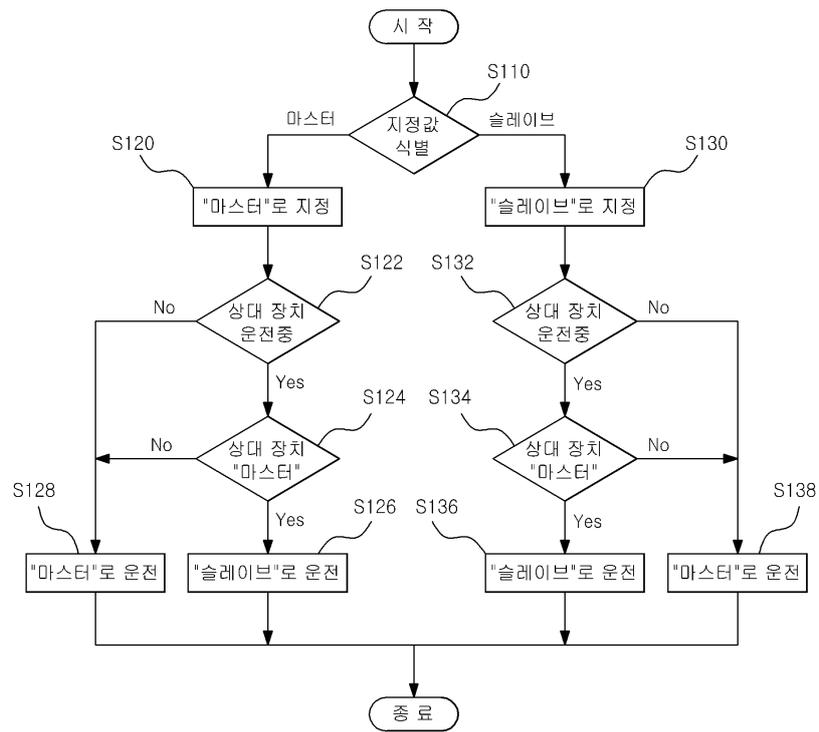
도면3



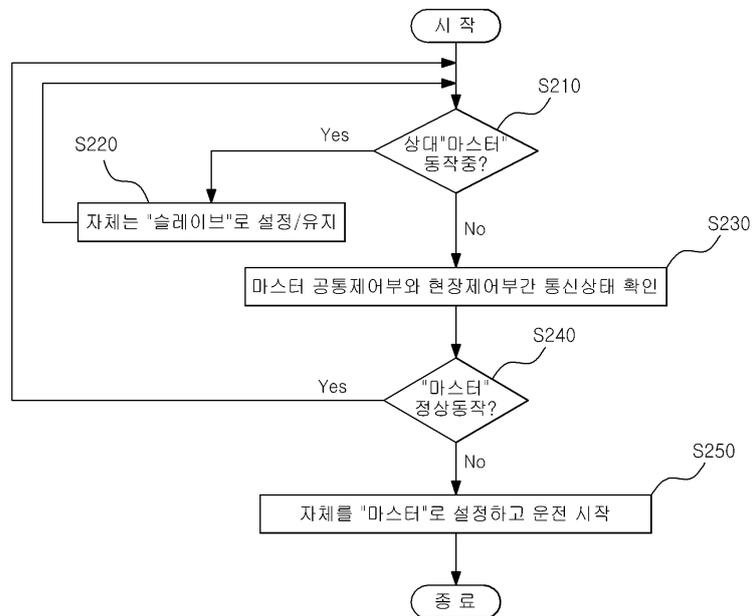
도면4



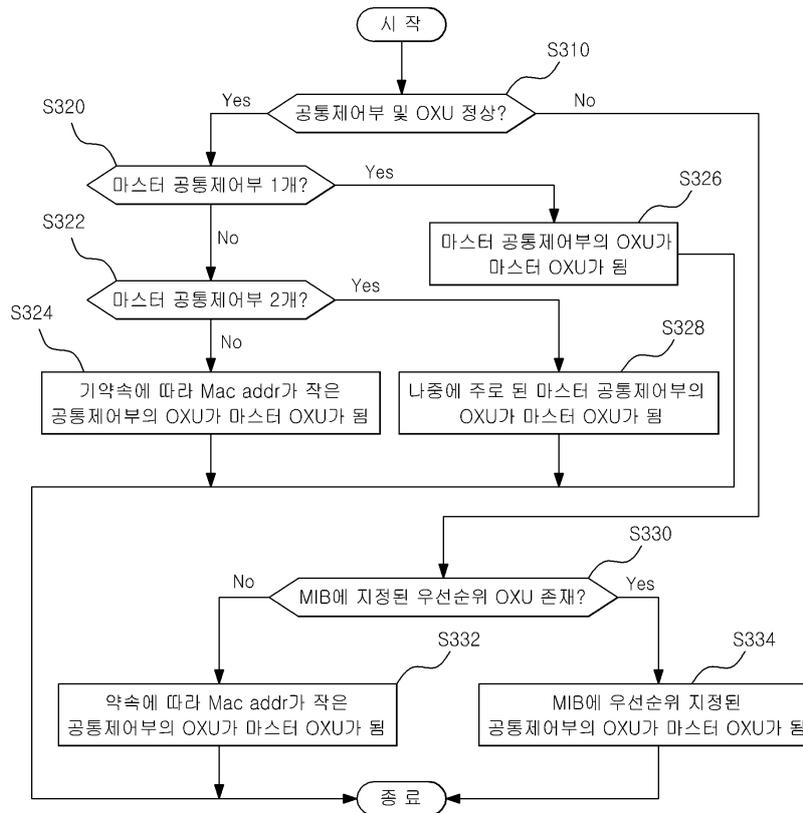
도면5



도면6



도면7



도면8

