



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년12월11일  
(11) 등록번호 10-2189638  
(24) 등록일자 2020년12월04일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G06Q 50/30 (2012.01) B61L 15/00 (2006.01)  
G06Q 10/06 (2012.01) G06Q 50/10 (2012.01)  
H04M 1/725 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
G06Q 50/30 (2013.01)  
B61L 15/0072 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-0149671
- (22) 출원일자 2019년11월20일  
심사청구일자 2019년11월20일
- (56) 선행기술조사문헌  
JP2010128717 A\*  
JP2017081685 A\*  
KR1020050060245 A\*  
KR1020120075580 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
한국교통대학교산학협력단  
충청북도 충주시 대소원면 대학로 50
- (72) 발명자  
김철수  
서울특별시 강남구 삼성로64길 5, 106동 903호(대치동, 대치현대아파트)  
강길현  
서울특별시 강남구 삼성로 212, 25동 704호(대치동, 은마아파트)
- (74) 대리인  
유장현

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 안창민

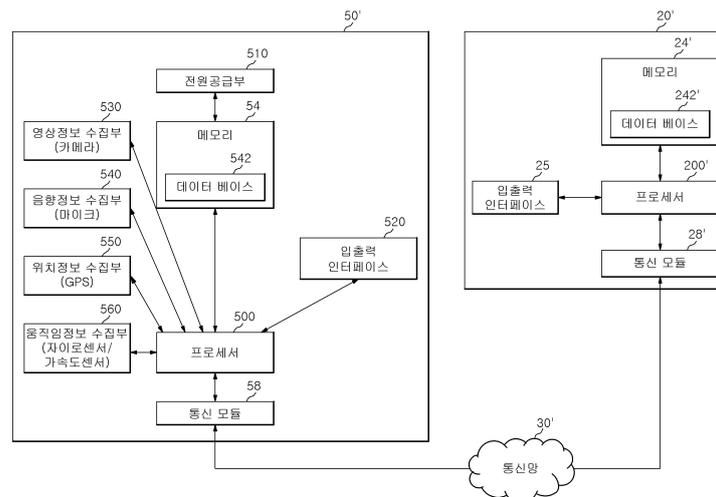
(54) 발명의 명칭 정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명은 정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 시스템에 관한 것이다.

본 발명의 일 측면에 따르면, 전동차의 검사 차량, 검사 부품, 검사 항목 및 정비원이 이동하는 검사 경로 중 적어도 하나 이상이 포함된 검사 작업표를 생성할 수 있는 지상 서버; 및 상기 지상 서버에서 생성된 상기 검사 작업표를 따라 정비원이 검사를 실행할 수 있도록, 검사 작업표의 검사 항목이 정비원의 검사 경로에 부합되게 표시될 수 있는 정비원 단말기를 포함하는 정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 시스템이 제공될 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

*B61L 15/0081* (2013.01)  
*G06Q 10/06311* (2013.01)  
*G06Q 50/10* (2013.01)  
*H04M 1/72522* (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	19QPWOB15222301
부처명	국토교통부
과제관리(전문)기관명	국토교통과학기술진흥원
연구사업명	철도차량스마트유지보수기술개발사업
연구과제명	철도차량 주요장치 자가상태진단 및 유지보수 지원시스템개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국교통대학교 산학협력단
연구기간	2019.04.20 ~ 2019.12.30

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

전동차의 검사 차량, 검사 부품, 검사 항목 및 정비원이 이동하는 검사 경로 중 적어도 하나 이상이 포함된 검사 작업표를 생성할 수 있는 지상 서버; 및

상기 지상 서버에서 생성된 상기 검사 작업표를 따라 정비원이 검사를 실행할 수 있도록, 검사 작업표의 검사 항목이 정비원의 검사 경로에 부합되게 표시될 수 있는 정비원 단말기를 포함하고,

상기 지상 서버는,

상기 검사 차량과 상기 검사 차량을 정비할 정비원을 매칭시키는 점검 작업 관리부;

정비원이 검사할 검사 객체 및 검사 부품의 위치를 고려하여, 검사를 위해 정비원이 따라 이동하는 검사 경로를 설정할 수 있는 검사 경로 관리부;

상기 정비원 단말기를 통해 검사가 완료된 검사 부품에 대한 정보를 영상 또는 음성으로 전송받고, 상기 검사 부품에 대한 검사가 올바르게 이루어졌는지 판단하는 검사 결과 판단부;를 포함하고,

상기 정비원 단말기는,

정비원 단말기에 대한 위치를 파악할 수 있는 위치정보 수집부;

전동차의 부품에 관한 영상 정보를 수집할 수 있는 영상정보 수집부;

상기 위치정보 수집부로부터 정비원 단말기에 대한 위치 정보가 입력되는 경우, 입력된 위치가 상기 검사 부품의 위치 또는 상기 검사 경로에 부합하는지 판단하는 검사 위치 판단부;

상기 지상 서버의 상기 검사 결과 판단부로부터 판단된 검사 부품에 대한 검사 결과를 음성 또는 화상으로 표시되도록 변환할 수 있는 검사 결과 점검부;를 포함하고,

상기 검사 위치 판단부에 의해 정비원이 검사해야할 올바른 위치에 도달하였다고 판단되는 경우, 상기 지상 서버의 점검 작업 관리부에 의해 검사 부품의 검사 순서 및 검사 방법이 정비원 단말기에 전송되고, 상기 검사 방법은 AR 영상으로 변환되어 정비원이 점검하고자 하는 검사 부품 또는 검사 부품 주위에 디스플레이되고,

상기 정비원 단말기의 영상정보 수집부를 통해 검사를 완료한 검사 객체 또는 검사 부품을 촬영하는 경우, 해당 영상 정보가 실시간으로 상기 지상 서버의 검사 결과 판단부로 전송되고,

상기 검사 결과 판단부에 의해 검사가 올바르게 이루어지지 않았다고 판단되는 경우, 상기 정비원 단말기의 검사 결과 점검부에 재점검 신호가 전송되고, 상기 검사 결과 판단부에 의해 검사가 올바르게 이루어졌다고 판단될 때까지, 해당 검사 객체 또는 검사 부품을 재검사하는 절차가 반복되는

정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 시스템.

#### 청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 지상 서버는,

전동차의 검사 차량에 대한 정보를 저장하는 검사 객체 관리부;

정비원에 대한 정보를 저장하는 정비원 관리부를 포함하는

정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 시스템.

#### 청구항 3

삭제

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

제1 항에 있어서,

상기 지상 서버는,

전동차에 배치된 차상 서버와 전동차의 검사 부품에 관한 데이터를 교환할 수 있는 외부 서비스 연동부를 포함하는

정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 시스템.

**청구항 6**

제1 항에 있어서,

상기 정비원 단말기는,

정비원의 음향 정보를 수집할 수 있는 음향정보 수집부를 더 포함하는

정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 시스템.

**청구항 7**

제1 항에 있어서,

상기 정비원 단말기는,

입력된 정보가 기 설정된 정비원과 일치하는지 판단하는 정비원 인증부;

정비원에게 검사 차량을 할당하는 검사 객체 설정부;

검사 차량에 대한 정보를 상기 지상 서버에 요청하는 검사 객체 정보 호출부를 포함하는

정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 시스템.

**청구항 8**

제1 항에 있어서,

상기 정비원 단말기는,

상기 지상 서버에서 생성된 검사 경로를 상기 정비원 단말기에 화상으로표시 되도록 변환하거나, 음성으로 출력될 수 있도록 변환하는 검사 경로 설정부를 포함하는

정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 시스템.

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

제1 항에 있어서,

상기 정비원 단말기는,

위치정보 수집부로부터 수집된 위치가 상기 검사 경로를 모두 통과하는 경우, 검사 결과에 대한 리포트를 생성하는 검사 리포트 생성부를 포함하는

정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 시스템.

**청구항 12**

제1 항에 있어서,  
 상기 정비원 단말기에는,  
 정비원이 육안으로 볼 수 있는 디스플레이 화면이 제공되고,  
 상기 디스플레이 화면은,  
 정비 지원을 할 수 있는 정비 메뉴얼이 표시될 수 있는 제1 디스플레이와,  
 상기 검사 작업표가 표시될 수 있는 제2 디스플레이를 포함하는  
 정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 시스템.

**청구항 13**

전동차의 유지보수를 위한 어플리케이션의 접속을 위해, 정비원 단말기의 정비원 인증부를 통해 정비원의 신원을 인증하는 단계;  
 지상 서버의 점검 작업 관리부에 의해, 정비원 관리부를 통해 저장 관리되고 있는 상기 정비원에 관한 데이터와 검사 객체 관리부를 통해 저장 관리되고 있는 검사 객체에 대한 데이터를 매칭시켜, 상기 정비원이 검사할 검사 객체 및 검사 부품을 매칭시키는 단계;  
 지상 서버의 검사 경로 관리부에 의해, 정비원이 검사할 검사 객체 및 검사 부품의 위치를 고려하여, 검사를 위해 정비원이 따라 이동하는 검사 경로가 설정되는 단계;  
 정비원 단말기의 위치정보 수집부에 의해 정비원 단말기의 위치가 수집되고, 정비원 단말기의 검사 위치 판단부에 의해 검사해야할 검사 객체 및 검사 부품이 위치하는 올바른 위치에 도달하였는지 판단하는 단계;  
 정비원이 검사해야할 올바른 위치에 도달하였다고 판단되는 경우, 지상 서버의 점검 작업 관리부에 의해 검사 부품의 검사 순서 및 검사 방법을 정비원 단말기에 전송하고, 상기 검사 방법은 AR 영상으로 변환되어 정비원이 점검하고자 하는 검사 부품 또는 검사 부품 주위에 디스플레이되는 단계;  
 정비원 단말기의 영상정보 수집부를 통해 검사를 완료한 검사 객체 또는 검사 부품을 촬영하고 지상 서버의 검사 결과 판단부로 전송하고, 지상 서버의 검사 결과 판단부에 의해 검사 객체 또는 검사 부품에 대한 검사가 올바르게 이루어졌는지 판단되는 단계;  
 정비원 단말기가 상기 검사 경로를 모두 이동하였다고 판단되는 경우, 검사 리포트 생성부에 의해 검사 객체 및 검사 부품 결과에 대한 검사 리포트를 생성하는 단계를 포함하고,  
 지상 서버의 검사 결과 판단부에 의해 검사 객체 또는 검사 부품에 대한 검사가 올바르게 이루어졌는지 판단되는 단계는,  
 상기 정비원 단말기의 영상정보 수집부를 통해 검사를 완료한 검사 객체 또는 검사 부품을 촬영하는 경우, 해당 영상 정보가 실시간으로 상기 지상 서버의 검사 결과 판단부로 전송되고, 상기 검사 결과 판단부에 의해 해당 검사가 올바르게 이루어졌는지 판단되는 단계를 포함하고,  
 상기 검사 결과 판단부에 의해 검사가 올바르게 이루어지지 않았다고 판단되는 경우, 상기 정비원 단말기의 검사 결과 점검부에 재점검 신호가 전송 되고, 상기 검사 결과 판단부에 의해 검사가 올바르게 이루어졌다고 판단 될 때까지, 해당 검사 객체 또는 검사 부품을 재검사하는 절차가 반복되는 단계를 포함하는  
 정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 방법.

**청구항 14**

삭제

**청구항 15**

삭제

**청구항 16**

제13 항에 있어서,

상기 정비원이 검사할 검사 객체 및 검사 부품을 매칭시키는 단계는,

지상 서버의 점검 작업 관리부에 의해, 정비원을 복수 개의 작업조로 편성하고 검사 객체에 매칭시키는 것을 포함하는

정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 방법.

**발명의 설명**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 시스템 및 방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 전동차의 유지 보수는 과거에는 일정주기나 주행거리를 기준으로 주기적으로 수행하는 주기정비(Periodic/(Cyclic Maintenance)와 고장이 발생한 후 조치를 취하는 사후정비(Breakdown maintenance) 형태로 시행되다가, 점차 고장이 발생하기 전 선제적으로 사전정비(Preventive maintenance)를 확장하여 시행하는 형태로 유지보수 기술이 발전되고 있다.

[0003] 주기정비는 철도차량 운행 중 일정한 운행 거리 또는 운행일수에 도달하면 확일적으로 정비를 수행하는 형태로서, 국내 철도 운영기관에서는 안전성 확보를 위해 운행 거리와 운행일수 중 먼저 도달되는 기준에 따라 유지보수를 수행하고 있다.

[0004] 그러나 확일적인 주기정비는 부품의 잔여수명이 남은 상태에서 교체될 수있으며, 현시점에 필요하지 않은 검사가 수행될 수 있어 유지보수를 위한 인적, 물적 비효율성이 발생하는 문제점이 있다.

[0005] 또한, 정비원이 유지 보수를 위한 정비를 실시하는 경우, 확일적인 정비 방법이 기재된 점검 작업표에 기반하여 검사를 하는바, 비효율적으로 전동차를 정비한다는 문제가 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0006] (특허문헌 0001) 특허문헌: 대한민국 등록특허공보 10-1589736(2016년 01월 22일)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0007] 본 발명의 실시예들은 상기와 같은 문제를 해결하기 위해 제안된 것으로서, 전동차의 유지보수를 효율적으로 실시할 수 있는 정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 시스템 및 방법을 제공하고자 한다.

[0008] 또한, 전동차 정비중에서 작업빈도가 높고 이동하며 수행하는 경수선정비의 작업표를 모바일 환경(정비원 단말기)에서 실시간으로 제공하여, 작업의 편의성과 정확성을 높이며 정비실적을 디지털 정보화 할 수 있는 정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 시스템 및 방법을 제공하고자 한다.

[0009] 또한, 전동차의 검사가 올바르게 시행되었는지 실시간으로 확인할 수 있는 정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 시스템 및 방법을 제공하고자 한다.

[0010] 또한, 지상에 설치된 지상서버를 통하여 관리자모드를 두고 작업 가용인력이나 정비 차고의 상황 및 가용도에 따라, 정비원의 작업조 편성, 작업할당, 작업경로의 설정 등을 제공할 수 있는 정비원 단말기를 이용한 전동차

유지보수 시스템 및 방법을 제공하고자 한다.

[0011] 또한, 전동차의 부품 상태에 따라 검사를 다르게 실시할 수 있는 정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 시스템 및 방법을 제공하고자 한다.

**과제의 해결 수단**

[0013] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 전동차의 검사 차량, 검사 부품, 검사 항목 및 정비원이 이동하는 검사 경로 중 적어도 하나 이상이 포함된 검사 작업표를 생성할 수 있는 지상 서버; 및 상기 지상 서버에서 생성된 상기 검사 작업표를 따라 정비원이 검사를 실행할 수 있도록, 검사 작업표의 검사 항목이 정비원의 검사 경로에 부합되게 표시될 수 있는 정비원 단말기를 포함하는, 정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 시스템이 제공될 수 있다.

[0014] 또한, 상기 지상 서버는, 전동차의 검사 차량에 대한 정보를 저장하는 검사 객체 관리부; 정비원에 대한 정보를 저장하는 정비원 관리부; 및 상기 검사 차량과 상기 검사 차량을 정비할 정비원을 매칭시키는 점검 작업 관리부를 포함하는, 정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 시스템이 제공될 수 있다.

[0015] 또한, 상기 지상 서버는, 상기 검사 차량 및 검사 부품의 검사를 위해 정비원이 이동할 경로를 설정할 수 있는 검사 경로 관리부를 포함하는, 정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 시스템이 제공될 수 있다.

[0016] 또한, 상기 지상 서버는, 상기 정비원 단말기를 통해 검사가 완료된 검사 부품에 대한 정보를 영상 또는 음성으로 전송받고, 상기 검사 부품에 대한 검사가 올바르게 이루어졌는지 판단하는 검사 결과 판단부를 포함하는, 정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 시스템이 제공될 수 있다.

[0017] 또한, 상기 지상 서버는, 전동차에 배치된 차상 서버와 전동차의 검사 부품에 관한 데이터를 교환할 수 있는 외부 서비스 연동부를 포함하는, 정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 시스템이 제공될 수 있다.

[0018] 또한, 상기 정비원 단말기는, 정비원 단말기에 대한 위치를 파악할 수 있는 위치정보 수집부; 전동차의 부품에 관한 영상 정보를 수집할 수 있는 영상정보 수집부; 및 정비원의 음향 정보를 수집할 수 있는 음향정보 수집부를 포함하는, 정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 시스템이 제공될 수 있다.

[0019] 또한, 상기 정비원 단말기는, 입력된 정보가 기 설정된 정비원과 일치하는지 판단하는 정비원 인증부; 정비원에 게 검사 차량을 할당하는 검사 객체 설정부; 검사 차량에 대한 정보를 상기 지상 서버에 요청하는 검사 객체 정보 호출부를 포함하는, 정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 시스템이 제공될 수 있다.

[0020] 또한, 상기 정비원 단말기는, 상기 지상 서버에서 생성된 검사 경로를 상기 정비원 단말기에 화상으로 표시되도록 변환하거나, 음성으로 출력될 수 있도록 변환하는 검사 경로 설정부를 포함하는, 정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 시스템이 제공될 수 있다.

[0021] 또한, 상기 정비원 단말기는, 위치정보 수집부로부터 정비원 단말기에 대한 위치 정보가 입력되는 경우, 입력된 위치가 상기 검사 부품의 위치 또는 상기 검사 경로에 부합하는지 판단하는 검사 위치 판단부를 포함하는, 정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 시스템이 제공될 수 있다.

[0022] 또한, 상기 정비원 단말기는, 상기 지상 서버의 검사 결과 판단부로부터 판단된 검사 부품에 대한 검사 결과를 음성 또는 화상으로 표시되도록 변환할 수 있는 검사 결과 점검부를 포함하는 정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 시스템이 제공될 수 있다.

[0023] 또한, 상기 정비원 단말기는, 위치정보 수집부로부터 수집된 위치가 상기 검사 경로를 모두 통과하는 경우, 검사 결과에 대한 리포트를 생성하는 검사 리포트 생성부를 포함하는, 정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 시스템이 제공될 수 있다.

[0024] 또한, 상기 정비원 단말기에는, 정비원이 육안으로 볼 수 있는 디스플레이 화면이 제공되고, 상기 디스플레이 화면은, 정비 지원을 할 수 있는 정비 메뉴얼이 표시될 수 있는 제1 디스플레이와, 상기 검사 작업표가 표시될 수 있는 제2 디스플레이를 포함하는, 정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 시스템이 제공될 수 있다.

[0025] 또한, 전동차의 유지보수를 위한 어플리케이션의 접속을 위해, 정비원 단말기의 정비원 인증부를 통해 정비원의 신원을 인증하는 단계; 지상 서버의 점검 작업 관리부에 의해, 정비원 관리부를 통해 저장 관리되고 있는 상기 정비원에 관한 데이터와 검사 객체 관리부를 통해 저장 관리되고 있는 검사 객체에 대한 데이터를 매칭시켜, 상기 정비원이 검사할 검사 객체 및 검사 부품을 매칭시키는 단계; 지상 서버의 검사 경로 관리부에 의해, 정비원이 검사할 검사 객체 및 검사 부품에 대한 검사 경로가 설정되는 단계; 정비원 단말기의 위치정보 수집부에 의

해 정비원 단말기의 위치가 수집되고, 정비원 단말기의 검사 위치 판단부에 의해 검사해야할 검사 객체 및 검사 부품이 위치하는 올바른 위치에 도달하였는지 판단하는 단계가 제공될 수 있다.

[0026] 또한, 정비원 단말기의 영상정보 수집부를 통해 검사를 완료한 검사 객체 또는 검사 부품을 촬영하고 지상 서버의 검사 결과 판단부로 전송하고, 지상 서버의 검사 결과 판단부에 의해 검사 객체 또는 검사 부품에 대한 검사가 올바르게 이루어졌는지 판단되는 단계; 정비원 단말기가 상기 검사 경로를 모두 이동하였다고 판단되는 경우, 검사 리포트 생성부에 의해 검사 객체 및 검사 부품 결과에 대한 검사 리포트를 생성하는 단계를 포함하는, 정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 방법이 제공될 수 있다.

[0027] 또한, 정비원 단말기의 검사 위치 판단부에 의해 검사해야할 검사 객체 및 검사 부품이 위치하는 올바른 위치에 도달하였는지 판단하는 단계 이후, 정비원이 검사해야할 올바른 위치에 도달하였다고 판단되는 경우, 지상 서버의 점검 작업 관리부에 의해 검사 부품의 검사 순서 및 검사 방법을 정비원 단말기에 전송하고, 정비원 단말기에 디스플레이 하는 단계를 더 포함하는, 정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 방법이 제공될 수 있다.

[0028] 또한, 점검 작업 관리부에 의해, 상기 검사 방법은 AR 영상으로 변환되어 정비원이 점검하고자 하는 검사 부품 또는 검사 부품 주위에 디스플레이되는 단계를 더 포함하는, 정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 방법이 제공될 수 있다.

[0029] 또한, 상기 정비원이 검사할 검사 객체 및 검사 부품을 매칭시키는 단계는, 지상 서버의 점검 작업 관리부에 의해, 정비원을 복수 개의 작업조로 편성하고 검사 객체에 매칭시키는 것을 포함하는, 정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 방법이 제공될 수 있다.

**발명의 효과**

[0031] 본 발명의 실시예들에 따른 전동차 유지보수 시스템 및 방법은 전동차의 유지보수를 효율적으로 실시할 수 있는 장점이 있다.

[0032] 또한, 전동차 정비중에서 작업빈도가 높고, 이동하며 수행하는 경수선 정비의 작업표를 모바일 환경(정비원 단말기)에서 실시간으로 제공하여 작업의 편의성과 정확성을 높이며 정비실적을 디지털 정보화 할 수 있다.

[0033] 또한, 전동차의 검사가 올바르게 시행되었는지 실시간으로 확인할 수 있는 효과가 있다.

[0034] 또한, 지상서버를 통하여 관리자모드를 두고 작업 가용인력이나 정비 차고의 상황 및 가용도에 따라 작업자의 작업조 편성, 작업할당, 작업경로의 설정 등을 제공할 수 있는바, 전동차의 유지 보수를 효율적으로 실시할 수 있는 장점이 있다.

[0035] 또한, 전동차의 부품 상태에 따라 검사를 다르게 실시할 수 있는 장점이 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0037] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전동차 스마트 유지보수시스템을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- 도 2는 도 1의 차상 서버와 지상 서버의 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- 도 3은 도 2의 차상 서버의 프로세서의 구성의 일 예를 보여주는 도면이다.
- 도 4는 도 2의 지상 서버의 프로세서의 구성의 일 예를 보여주는 도면이다.
- 도 5는 도 1의 전동차 스마트 유지보수 시스템을 이용하여 전동차를 유지 보수하는 순서도를 나타낸다.
- 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 시스템을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- 도 7은 도 6의 지상 서버와 정비원 단말기의 일 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- 도 8은 도 7의 지상 서버의 프로세서 및 정비원 단말기의 프로세서의 구성의 일 예를 보여주는 블럭도이다.
- 도 9는 정비원이 정비원 단말기를 이용하여 전동차를 유지보수하는 순서도를 나타낸다.
- 도 10은 도 6의 지상 서버에 의해 검사 작업표가 생성되는 순서도를 개략적으로 나타낸다.
- 도 11은 정비원 단말기에 디스플레이 되는 화면의 일 예시를 나타낸다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0038] 이하에서는 본 발명의 구체적인 실시예들에 대하여 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 아울러 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0039] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전동차 스마트 유지보수시스템을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [0040] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 전동차 스마트 유지보수시스템(1)은 TCMS 차상장치(40)로부터 전동차에 관한 데이터를 수집할 수 있는 차상 서버(10)와, 차상 서버(10)로부터 전동차에 관한 데이터를 수신하고, 데이터를 기 설정된 알고리즘에 의해 가공하여 전동차의 검사 항목 및 검사 주기 중 적어도 하나를 결정할 수 있는 지상서버(20)를 포함할 수 있다.
- [0041] 본 발명의 실시예에 따른 전동차 스마트 유지보수 시스템(1)은 각 전동차의 부품의 상태 등을 고려하여 점검을 실시할 수 있다. 이러한 전동차 스마트 유지보수 시스템(1)에 의해 전동차의 유지 보수 주기를 조정하거나, 불필요한 부품의 점검을 최소화 할 수 있다.
- [0042] 또한, 전동차 스마트 유지보수 시스템(1)은 전동차의 부품 상태 등에 기반하여 후술하는 특정 알고리즘을 실행하므로 점검 대상, 점검 부품, 점검 주기 등을 효율적으로 결정할 수 있다.
- [0043] TCMS 차상장치(40)는 전동차의 제어차에 배치된 중앙장치(Train Computer)와, 각 차량에 배치된 단말장치(Car Computer)를 포함할 수 있다.
- [0044] TCMS 차상장치(40)는 각 열차를 구성하는 차량별 구성장치나 부품에 대한 데이터를 수집 및 저장할 수 있다. 예를 들어, TCMS 차상장치(40)는 전원장치, 공압장치, 출입문 개폐장치, 팬터그래프, 제동장치, 신호장치, 구동장치, 에어 컨디셔너 등에 대한 다양한 부품들에 대한 상태정보를 수신할 수 있다.
- [0045] 또한, TCMS 차상장치(40)와 차상 서버(10)는 통신망(30)을 통해 통신하거나, 통신 포트를 통해 연결될 수 있다. 예를 들어, TCMS 차상장치(40)와 차상 서버(10)는 PTU포트를 이용하여 통신될 수 있다.
- [0046] 차상 서버(10)는 TCMS 차상장치(40)로부터 수신된 데이터를 통신망(30)을 통해 지상 서버(20)로 송신하거나, TCMS 차상장치(40) 및/또는 각종 센서로부터 수신된 데이터를 기 설정된 알고리즘으로 처리하여 통신망(30)을 통해 지상 서버(20)로 송신할 수 있다.
- [0047] 차상 서버(10)는 TCMS 차상장치(40) 및/또는 각종 센서로부터 수신된 데이터를 계층화 및 표준화시켜, 고장 진단 및 고장 예지에 필요한 데이터로 가공하는 모듈을 포함할 수 있다. 여기서, 센서를 전동차의 여러 개의 편성 차량에 각각 배치하여, 각각의 편성 차량에 배치된 각 부품에 대한 데이터를 수집할 수 있다. 예를 들어, 제1 편성 차량의 부품과 제2 편성 차량의 부품에 각각 센서를 부착하여, 제1 편성 차량과 제2 편성 차량을 개별적으로 센싱하여, 데이터를 수집할 수 있다.
- [0048] 지상 서버(20)로부터 분석된 전동차의 검사 항목 등은 정비원 단말기(50)를 통해 정비원에게 전달되거나, 관리자 단말기(60)를 통해 관리자에게 전달될 수 있다.
- [0049] 또한, 지상 서버(20)는 차상 서버(10), TCMS 차상장치(40) 및 각종 센서로부터 수신된 데이터를 이용하여, 기 설정된 알고리즘(또는 수학적 모델)을 통해 전동차의 고장 진단 또는 고장 예지를 할 수 있다.
- [0050] 또한, 지상 서버(20)에는 차상 서버(10), TCMS 차상장치(40) 및 각종 센서로부터 수신된 데이터 등 모든 데이터가 저장되고, 지상 서버(20)에 저장된 데이터는 기 설정된 알고리즘에 의해 변환될 수 있다.
- [0051] 또한, 차상 서버(10)는 전동차에 배치되고, 지상 서버(20)는 지상에 배치될 수 있다.
- [0052] 정비원은 지상 서버(20)로부터 수신된 전동차 검사 정보(예를 들어, 점검 작업표)를 기초로, 정비원 단말기(50)를 이용하여 전동차의 정비를 효율적으로 수행할 수 있다. 또한, 관리자는 지상 서버(20)로부터 수신된 전동차 점검 정보를 기초로, 전동차 점검 정책을 수립할 수 있으며, 이에 대한 자세한 설명은 후술한다.
- [0053] 정비원 단말기(50)는 지상 서버(20)로부터 결정된 점검 작업표가 표시되는 장치로 이해될 수 있다. 정비원 단말기(50)를 통해 점검 작업표가 실행될 수 있으며, 정비원은 정비원 단말기(50)에 표시되는 점검 작업표를 따라 전동차의 유지보수를 실행할 수 있으며, 이에 대한 자세한 설명은 후술한다.
- [0054] 관리자 단말기(60)는 지상 서버(20)로부터 결정되는 검사 정책, 검사 방법 등이 관리자에게 표시되는 장치로 이

해될 수 있다. 관리자 단말기(60)를 통해 검사 정책, 검사 방법 등이 수정 변경될 수 있으며, 후술하는 다양한 분석모델(알고리즘), 통계, 보고서 등의 결과를 표시할 수 있다. 또한, 관리자 단말기(60)를 통해 분석모델(알고리즘), 고장 예지/고장 진단에 관한 명령을 입력할 수 있다. 또한, 관리자 단말기(60)를 통해 경정비를 수행할 것인지, 중정비를 수행할 것인지 명령을 입력할 수 있다.

- [0055] 담당자 단말기(62)는 전동차의 운행정보, 이상 상황, 기지국에 대한 정보를 표시하고, 기지/차중간 비교를 할 수 있는 장치로 이해될 수 있다. 또한, 담당자 단말기(62)는 고장 분석 담당자가 사용하는 장치 일 수 있다.
- [0056] 담당자 단말기(62)는 지상 서버(20)로 분석된 데이터를 기초로 유지 보수 명령을 내릴 수 있으며, 모니터링 및 재고품을 확인할 수도 있다.
- [0057] 또한, 담당자 단말기(62)는 차상 서버(10) 및/또는 지상 서버(20)로부터 데이터를 전송 받을 수 있고, 전동차의 운행정보 등을 관리자 단말기(60) 및 정비원 단말기(50)에 전송할 수 있다.
- [0058] 또한, 본 발명의 일 실시예인 전동차 스마트 유지보수 시스템(1)에 의해 결정되는 검사 방법은 경정비(level 3의 일상 정비)일 수 있다.
- [0059] 정비원 단말기(50)와 관리자 단말기(60)와, 담당자 단말기(62)는 각각 정비원, 관리자, 일반 담당자가 조작가능한 장치로서, 컴퓨터, 노트북, 태블릿 PC, 스마트폰, 휴대폰, 웨어러블 기기, 키오스크 등일 수 있다. 다만 이러한 예에 한정되지 않으며, 정비원 단말기(50)와 관리자 단말기(60)는 정비원과 관리자가 필요한 정보를 입출력할 수 있는 임의의 단말일 수 있다. 특히, 정비원 단말기(50)는 정비 과정에서 정비원이 휴대 가능하도록, 스마트폰, 웨어러블 기기와 같이 휴대 가능한 크기로 제공될 수 있다.
- [0061] 도 2는 도 1의 차상 서버(10)와 지상 서버(20)의 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [0062] 도 2를 참조하면, 프로세서(100, 200)는 기본적인 산술, 로직 및 입출력 연산을 수행함으로써, 컴퓨터 프로그램의 명령을 처리하도록 구성될 수 있다. 명령은 메모리(14, 24) 또는 통신 모듈(18, 28)로부터 프로세서(100, 200)로 제공될 수 있다. 그 외에 명령은 차상 서버(10) 및 지상 서버(20)를 구성하는 각각의 구성요소들 간의 통신 채널인 버스(bus)를 통해서도 프로세서(100, 200)로 제공될 수 있다.
- [0063] 프로세서(100, 200)는 데이터의 입출력, 데이터의 처리, 데이터의 관리, 통신망(30)를 이용한 통신 등의 다양한 기능을 수행할 수 있으며, 이를 위한 프로세서(100, 200)의 구체적인 구성요소들은 도면을 참조하여 후술하겠다. 이러한 프로세서(100, 200)의 구성요소들은 메모리(14, 24)에 저장된 프로그램 코드로 구현되는 기능적 모듈일 수 있다.
- [0064] 메모리(14, 24)는 컴퓨터에서 판독 가능한 기록매체로서 RAM(Random Access Memory)과 같은 소멸성 기록장치와, ROM(Read Only Memory) 및 디스크 드라이브와 같은 비소멸성 대용량 기록장치(permanent mass storage device)를 포함할 수 있다.
- [0065] 메모리(14, 24)에는 데이터를 가공하거나, 데이터를 기초로 전동차의 점검 항목, 점검 주기 등을 연산할 수 있는 적어도 하나의 프로그램 코드가 저장될 수 있다. 프로세서(100, 200)는 메모리(14, 24)에 저장된 프로그램 코드를 로딩하여 기 설정된 알고리즘이 구현되도록 할 수 있다. 이러한 프로그램 코드는 별도의 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체(예를 들어 DVD, 메모리 카드 등)로부터 로딩되거나, 다른 장치로부터 통신 모듈(18, 28)을 통해 전달되어 메모리(14, 24)에 저장될 수 있다.
- [0066] 또한, 메모리(14, 24)에는 전동차에 관한 부품 정보 등을 저장할 수 있는 데이터베이스(140, 240)가 제공될 수 있다. 즉, 메모리(14, 24)는 데이터베이스(140, 240)를 포함하는 것으로 이해될 수 있다. 데이터베이스(140, 240)는 소프트웨어적으로 독립적으로 구축된 데이터베이스뿐만 아니라, 데이터를 저장할 수 있는 임의의 형태의 저장소일 수 있다.
- [0067] TCMS 차상장치(40)로부터 입력받은 데이터, 전동차 각 부품의 센싱에 의한 열화 데이터 등은 차상 서버(10)의 데이터베이스(142)에 저장될 수 있다.
- [0068] 지상 서버(20)의 프로세서(200)에서 기 설정된 알고리즘으로 처리된 데이터들은 지상 서버(20)의 데이터베이스(242)에 저장될 수 있다.
- [0069] 한편, 메모리(14, 24)는 물리적으로 복수 개가 제공될 수도 있고, 프로세서(100, 200)와 통합된 물리적 장치로 제공될 수도 있다. 또한, 메모리(14, 24)는 물리적 또는 논리적으로 독립된 장치로서 제공되고 프로세서(100, 200)가 장착되어 있는 장치에 연결됨으로써 전체적으로 하나의 장치(10, 20)를 구성할 수도 있다.

- [0070] 통신 모듈(18, 28)은 통신망(30)를 통해 차상 서버(10)와 지상 서버(20)가 서로 통신하기 위한 기능을 제공할 수 있다. 일 예로, 차상 서버(10)를 통해 입력 받은 데이터, 차상 서버(10)의 프로세서(100)에 의해 가공 및 생성된 데이터 등이 통신 모듈(18)을 통해 지상 서버(20)로 전달될 수 있다.
- [0072] 도 3은 도 2의 차상 서버(10)의 프로세서의 구성의 일 예를 보여주는 도면이다.
- [0073] 도 3을 참조하면, 차상 서버(10)의 프로세서(100)는 기반정보생성 모듈(112)과, 부품별 데이터 수집 모듈(114)을 포함할 수 될 수 있다.
- [0074] 본 실시예에서는 기반정보생성 모듈(112)과 부품별 데이터 수집 모듈(114)을 차상 서버(10)의 하위 구성으로 제시하여 설명하나, 기반정보생성 모듈(112)과 부품별 데이터 수집 모듈(114)은 별도의 프로세서, 데이터 베이스, 통신모듈을 가지는 독립된 별개의 서버로 구성될 수도 있다.
- [0075] 기반정보생성 모듈(112)은 TCMS 차상장치(40)으로부터 수집된 전동차의 정보를 저장 및 가공할 수 있다. 예를 들어, 기반정보생성 모듈(112)은 전동차의 차량 및 편성의 주행 거리, 검사 이력, 전동차의 주요 부품(예를 들어, 주차단기, 공기 압축기 등)의 온오프 정보 등 필요한 정보를 생성하고, 생성된 정보를 태그화할 수 있다. 여기서, 태그화란 수집된 정보를 기 설정된 기준에 의해 분류 후 저장되는 것을 의미할 수 있다.
- [0076] 이와 같이, 태그화된 정보는 지상 서버(20)에 전송되어, 기 설정된 알고리즘을 거쳐 점검에 필요한 정보로 가공된 후 정비원 단말기(50) 또는 관리자 단말기(60)에 전달될 수 있다.
- [0077] 또한, 기반정보생성 모듈(112)은 각 열차의 주행 일자, 주행 속도, 가속도, 주행 위치, 검사 이력 등을 저장 후, 기 설정된 기준으로 분류할 수 있으며, 전동차가 주행된 날 또는 점검을 실시하는 날의 온도, 습도, 풍향, 풍속, 온도, 습도 등의 일기 정보를 저장할 수 있다.
- [0078] 부품별 데이터 수집 모듈(114)은 전동차의 부품 상태를 계층화(Hierarchy)할 수 있다. 예를 들어, 부품별 데이터 수집 모듈(114)은 전동차의 공기 압축기, HVAC, 제동 장치, 집전장치(Pantograph), 인버터, 견인전동기(Traction Motor), 차축, 각종 차단기류(Circuit Breaker), 분전만 및 계전기에 대한 데이터를 수집하고, 각각의 부품별 상태를 기 설정된 카테고리로 분류할 수 있다.
- [0079] 또한, 부품별 데이터 수집 모듈(114)은 다양한 사양을 갖는 전동차의 부품을 표준화시킬 수 있다. 예를 들어, 전동차는 제조 회사, 도입 시기 등에 따라 전동차에 들어가는 각종 부품의 사양이 달라질 수 있으나, 부품별 데이터 수집 모듈(114)은 이러한 부품들을 기 설정된 기준 또는 특정 알고리즘으로 분류 후 표준화시킬 수 있다.
- [0080] 또한, 부품별 데이터 수집 모듈(114)은 수집된 부품들의 데이터를 기초로 부품의 열화 상태를 나타낼 수 있는 알고리즘을 포함할 수 있다.
- [0081] 기반정보생성 모듈(112)과 부품별 데이터 수집 모듈(114)에 의해 수집되거나, 기 설정된 알고리즘에 의해 처리된 데이터는 차상 서버(10)의 데이터베이스(142)에 저장되거나, 후술하는 지상 서버(20)에 전송될 수 있다
- [0083] 도 4는 도 2의 지상 서버(20)의 프로세서의 구성의 일 예를 보여주는 도면이다.
- [0084] 도 4를 참조하면, 지상 서버(20)의 프로세서(200)는 분석모듈(210)과, 통합유지보수 정책결정모듈(220)과, 매트릭스 분석 모듈(230)과, 전략수준 판단 모듈(240)과, 비용편익분석 모듈(250)과, KPI 결정 모듈(260)과, 정비 실행 모듈(270)과, 검수작업표 작성 지원 모듈(280)과, 신뢰성 정비지원 모듈(290)과, 부품 관리 모듈(295)을 포함할 수 있다.
- [0085] 본 실시예에서는 정책결정모듈(220)과, 매트릭스 분석 모듈(230)과, 전략수준 판단 모듈(240)과, 비용편익분석 모듈(250)과, KPI 결정 모듈(260)과, 정비 실행 모듈(270)과, 검수작업표 작성 지원 모듈(280)과, 신뢰성 정비 지원 모듈(290)과, 부품 관리 모듈(295)을 지상 서버(20)의 하위 구성으로 제시하여 설명하나, 이들은 별도의 프로세서, 데이터 베이스, 통신모듈을 가지는 독립된 별개의 서버로 구성될 수도 있다.
- [0086] 분석모듈(210)은 차상 서버(10)로부터 전송된 데이터(real time or batch file)를 저장, 분류 및 후처리(post processing)하는 알고리즘을 포함할 수 있다. 또한, 분석모듈(210)은 전동차 부품 상태에 기초한 상태기반 유지 보수(CBM: Condition Based Maintenance)와 관련된 고장 진단 및 고장 예지 등 다양한 분석 알고리즘을 수행할 수 있다.
- [0087] 또한, 분석모듈(210)은 후술하는 매트릭스 분석 모듈(230)과, 전략수준 판단 모듈(240)과, 비용편익분석 모듈

(250) 중 적어도 하나와 연계하여 기 설정된 알고리즘으로 다양한 분석을 수행할 수 있다.

- [0088] 또한, 분석모듈(210)은 차륜삭정(Wheel cutting reprofiling)과 관련된 차륜정보, 팬토프로파일 자동측정 설비, 기계 제동장치 관련 제동슈, 디스크 제륜자 등 자동계측설비 등에 관한 정보를 수신하고, 이러한 정보를 기 설정된 알고리즘에 의해 처리할 수도 있다.
- [0089] 통합유지보수 정책결정모듈(220)은 분석모듈(210)로부터 수집 및 분석된 자료에 기초해, 각 전동차에 대한 유지보수 최적화를 도출할 수 있다. 예를 들어, 통합유지보수 정책결정모듈(220)은 기 설정된 알고리즘에 의해, 각 전동차의 점검 주기, 각 부품의 검수 주기를 결정할 수 있다.
- [0090] 통합유지보수 정책결정모듈(220)로부터 전동차의 유지보수를 위한 점검 최적화가 도출되는 알고리즘은, 정비 인력, 전동차의 각 부품의 상태, 전동차의 각 부품의 열화 조건, 외부 날씨, 유지보수 자료, 기존 유지보수 정책 등의 종합적인 변수가 고려되어 결정될 수 있으며, 이러한 데이터는 차상 서버(10)로부터 전달 받거나 지상 서버(20)의 데이터베이스(242)에 저장되어 있을 수 있다.
- [0091] 또한, 통합유지보수 정책결정모듈(220)에 의해 편성차량과 개별차량의 검사 주기를 결정할 수 있다. 이 때, 각 차량의 상태 및 각 차량에 배치된 부품의 상태 등에 따라 편성차량과 개별차량의 검사 주기, 검사 부품이 상이하게 설정될 수 있다. 통합유지보수 정책결정모듈(220)에서 결정된 각 전동차에 최적화된 결과는 관리자 단말기(60)에 전송되고, 관리자는 관리자 단말기(60)를 통해 최적화된 정비를 실행할 것인지 또는 변경을 가할 것인지 결정할 수 있다.
- [0092] 최적화된 정비(예를 들어, 검사 차량, 검사 부품, 검사 인력 등)가 결정되면, 최적화 정비가 정비원 단말기(50)를 통해 정비원에게 전달되고, 정비원은 정비원 단말기(50)에 나타난 검사 방법(또는 정비 방법)에 따라 전동차의 정비를 실행할 수 있다.
- [0093] 매트릭스 분석 모듈(230)은 장치별로 수집된 정보의 수평 분석(Horizontal Analysis), 수직 분석(Vertical Analysis), 혼합 분석(Mixed Analysis)을 기반으로 한 분석 알고리즘을 수행할 수 있다. 또한, 표준화된 재료정보(BOM: Bill of Material)과 연계화와 분석의 표준화를 실행할 수 있다.
- [0094] 매트릭스 분석 모듈(230)에서 분석된 데이터들은 전략수준 판단 모듈(240)로 전달되거나, 전략수준 판단 모듈(240)에서 실행되는 알고리즘을 거쳐 분석모듈(210)로 전달되어, 유지 보수 정책을 결정하기 위한 데이터가 될 수 있다.
- [0095] 전략수준 판단 모듈(240)은 장치별로 수집된 정보를 바탕으로 Reactive level, Remote level, Productive level, predictive level을 정의하고, 이를 기반으로 분석 알고리즘을 수행할 수 있다.
- [0096] 전략수준 판단 모듈(240)에서 분석된 데이터들은 분석모듈(210)로 전달되어, 유지 보수 정책을 결정하기 위한 데이터가 될 수 있다.
- [0097] 비용편익분석 모듈(250)은 거시적 비용 편익 항목에 대한 결정과 회계 자료를 기반으로, 비용 편익과 관련된 분석 알고리즘을 수행할 수 있다.
- [0098] 비용편익분석 모듈(250)에서 분석된 데이터들도 분석모듈(210)로 전달되어, 유지 보수 정책을 결정하기 위한 데이터가 될 수 있다.
- [0099] KPI 결정 모듈(260)은 핵심성과지표(Key Performance Indicator)를 설정하고, 기 설정된 알고리즘에 의해 정비 성과 등을 평가할 수 있다.
- [0100] KPI 결정 모듈(260)에서 분석된 데이터들도 분석모듈(210)로 전달되어, 유지 보수 정책을 결정하기 위한 데이터가 될 수 있다.
- [0101] 정비 실행 모듈(270)은 통합유지보수 정책결정모듈(220)에서 기 설정된 알고리즘을 거쳐 결정된 정책을 기반으로, 최종적인 정책결정을 수행하는 모듈로 일일, 주간, 월간 등 편성 차량의 정비 차량을 선정하고, 구체적인 작업 명령을 생성할 수 있다. 예를 들어, 정비원 단말기(50)를 통해 수신된 정비원의 정비에 관한 의견과 관리자 단말기(60)를 통해 수신된 관리자의 의견이 정비 실행 모듈(270)을 통해 고려되어, 구체적인 작업 명령이 생성될 수 있다.
- [0102] 검수작업표 작성 지원 모듈(280)은 차상 서버(10)로부터 수신된 데이터 및 각종 데이터를 기초로 결정된 전동차의 유지보수 과정이 포함된 검수작업표의 작성을 지원할 수 있다.

- [0103] 이와 같이 작성된 검사 작업표는 정비원 단말기(50)를 통해 정비원에게 전달되고, 정비원은 검수작업표 작성 지원 모듈(280)에 의해 작성된 검사 작업표를 따라 전동차의 정비를 실시할 수 있다.
- [0104] 신뢰성 정비지원 모듈(290)은 신뢰성기반 유지보수 시스템을 운영하고 있는 운용사의 정보를 기반으로, 기 설정된 알고리즘을 거쳐 유지 보수 정책을 결정하기 위한 데이터를 생성할 수 있다.
- [0105] 신뢰성 정비지원 모듈(290)을 통해 경정비 교환부품 신뢰성을 관리할 수 있으며, 가용도와 정비도를 향상할 수 있으며, 부품 신뢰도 및 수명도를 향상하고, 유지보수 주기를 연장할 수 있다.
- [0106] 부품 관리 모듈(295)은 정비에 사용되는 부품을 조달할 수 있는 기 설정된 알고리즘을 수행할 수 있다. 예를 들어, 검수작업표 작성 지원 모듈(280)을 통해 각 정비원에게 필요한 부품이 설정되는 경우, 부품 관리 모듈(295)은 부품이 저장되어 있는 위치 등을 정비원 단말기(50)를 통해 정비원에게 알려줄 수 있다.
- [0108] 도 5는 도 1의 전동차 스마트 유지보수 시스템(1)을 이용하여 전동차를 유지 보수하는 순서도를 나타낸다.
- [0109] 전동차 스마트 유지보수 시스템(1)을 이용한 전동차의 유지 보수는 진단 1(TCMS 정보를 이용한 운행/고장기록 수집), 진단 2(주요 부품 아날로그 데이터 수집, 센서 이용), 진단 3(센싱 데이터, 열화 모델이용), 진단 4(검수 데이터, 기준값 및 임계치 이용), 진단 5(이론적/수학적 모델을 이용한 상태기반 고장 진단/고장 예지)를 포함할 수 있다.
- [0110] 구체적으로, 도 5를 참조하면, 차상 서버(10)는 TCMS 차상장치(40)로부터 차량별 구성장치나 부품 및 고장 기록에 대한 데이터를 수집할 수 있다(S10 단계).
- [0111] 또한, 각 편성 차량에 센서를 추가 부착하여, 전동차의 각 부품(예를 들어, 전력용 콘덴서, 배전반, HVAC, 출입문, 공기압축기, 차축 베어링 등)에 대한 데이터를 독립적으로 수집할 수도 있다.
- [0112] 각 편성 차량의 주요 부품에 센서를 부착하는 경우, 부품에 대한 데이터는 TCMS 차상장치(40)와 독립적으로 차상 서버(10) 또는 지상 서버(20)에 전달될 수 있다.
- [0113] 여기서, 센서를 전동차의 여러 개의 편성 차량에 각각 배치하여, 각각의 편성 차량에 배치된 각 부품에 대한 데이터를 수집할 수도 있다. 예를 들어, 제1 편성 차량의 부품과 제2 편성 차량의 부품에 각각 센서를 부착하여, 제1 편성 차량과 제2 편성 차량을 개별적으로 센싱하여, 데이터를 수집할 수 있다.
- [0114] 그 후, 차상 서버(10) 또는 차상 서버(10)로부터 데이터를 전송받은 지상 서버(20)는, 수집된 데이터를 고장 진단 및 고장 예지에 필요한 데이터로 변환할 수 있다(S20 단계).
- [0115] 여기서, 데이터의 변환은 수집된 데이터를 분류, 디코딩, 필터링 및 리샘플링하는 것을 포함할 수 있다.
- [0116] 또한, 데이터의 변환은 수집된 데이터를 계층화(Hierarchy)하고, 표준화 하는 것을 포함할 수 있다.
- [0117] 또한, 변환된 데이터는 고장 코드, 빅데이터, BOM 표준화/통합으로 관리될 수도 있다.
- [0118] 그 후, 지상 서버(20)는 변환된 데이터를 이용하여, 기 설정된 알고리즘(또는 수학적 모델)을 통해 전동차의 고장 진단 또는 고장 예지를 할 수 있다(S30 단계).
- [0119] 여기서, 고장 진단 또는 고장 예지에는 머신러닝 및 딥러닝이 이용될 수 있으며, 기 설정된 알고리즘은 열화모델 센싱 데이터와 임계값을 이용하여 도출될 수 있다.
- [0120] 또한, 고장 진단 또는 고장 예지에는 기준값 및 임계치가 제공되어, 기준값 및 임계치 이상인 경우 고장 또는 고장 예상 부품으로 진단할 수 있다.
- [0121] 예를 들어, 고장 진단 및 고장 예지에 사용하는 수학적 모델의 기준값은 5단계(Optimal threshold, Preventive threshold, Predictive threshold, Predictive threshold limit, Failure threshold)가 제공되어, 해당 단계가 높아질 수록 고장 위험이 높아지는 것으로 판단될 수 있다.
- [0122] 또한, 고장 진단 또는 고장 예지에는 빅데이터 분석 플랫폼이 이용될 수 있다. 예를 들어, 전동차의 장애 이력, 검수 이력, 정비 이력에 대한 데이터와, TCMS 로부터 수집된 고장/운행 데이터와, 열화 모델을 적용하고, 기 설정된 알고리즘을 적용하여 고장 진단 또는 고장 예지를 수행할 수 있다.
- [0123] 그 후, 지상 서버(20)를 통해 최적 유지보수가 결정될 수 있다 (S40 단계).
- [0124] 여기서, 최적 유지보수에는 분석 플랫폼, 위험도(빈도수, 치명도) 식별등급, 검수 및 정비 관점의 다차원 분석,

예지 및 유지보수 전략, 예지정비 모델 분석, 부품 노후화에 따른 잔류수명 예측, 유지보수 주기 예측 중 적어도 하나를 포함하는 토달 솔루션이 제공될 수 있다.

- [0125] 또한, 최적 유지보수에는 관리자가 관리자 단말기(60)를 통해 최적 정비 주기를 결정하는 것을 포함할 수 있다.
- [0126] 그 후, 전동차의 유지보수를 효율적으로 실시하기 위한 장치 또는 플랫폼이 제공되고, 이를 활용하여 유지보수가 실행될 수 있다 (S50 단계).
- [0127] 예를 들어, 정비원은 정비원 단말기(50)를 휴대하고, 정비원 단말기(50)를 이용하여 전동차의 유지보수를 효율적으로 실행할 수 있으며, 이에 대한 자세한 설명은 후술한다.
- [0128] 또한, 전동차의 유지보수를 효율적으로 실시하기 위해, 2D/3D 모델링을 활용한 유지보수 소프트웨어가 제공될 수 있으며, 영상 기반 유지보수 지원 소프트웨어가 제공될 수 있다.
- [0129] 이러한 단계가 수행됨으로써, 관리자 또는 유지보수 담당자는 관리자 단말기(60) 및/또는 담당자 단말기(62)를 통해, 분석된 정보를 확인하고, 유지보수 명령(경정비/중정비, 작업 절차)을 내리고, 유지보수 모니터링(고장/장애/사고 건수, 차량 상태 등)을 하고, 부품 재고를 확인할 수 있다
- [0131] 이하에서는 본 발명의 다른 실시예에 따른 정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 시스템에 대하여 도 6 내지 도 8을 참조하여 설명한다.
- [0132] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 시스템(2)을 나타내고, 도 7은 도 6의 지상 서버(20')와 정비원 단말기(50')의 일 구성을 보여주는 개념도이며, 도 8은 도 7의 지상 서버(20')의 프로세서 및 정비원 단말기(50')의 프로세서의 구성의 일 예를 보여주는 블록도이다.
- [0133] 본 실시예의 정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 시스템(2)은 도 1 내지 도 5의 실시예인 전동차 스마트 유지보수 시스템(1)에서 획득한 데이터 및 전동차에 관한 정비 정책에 관한 데이터 등을 기반으로 작동할 수 있다.
- [0134] 정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 시스템(2)이 구동되기 위한 전동차에 관한 기초 데이터에 관한 사항은 전동차 스마트 유지보수 시스템(1)에서 설명하였는바, 이하에서는 차이점을 위주로 설명하며 동일한 부분에 대하여는 상술한 전동차 스마트 유지보수 시스템(1)의 설명과 도면 부호를 인용한다.
- [0135] 또한, 본 실시예의 정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 시스템(2)의 지상 서버(20')는 도 1 내지 도 5에서 상술한 지상서버(20)의 검수작업표 작성 지원 모듈(280)을 구체화 한 것으로 이해될 수도 있다.
- [0136] 도 6내지 도 8을 참조하면, 정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 시스템(2)은 전동차의 검사 차량, 검사 경로, 검사 부품 및 검사 절차 중 적어도 하나 이상이 포함된 검사 작업표를 생성할 수 있는 지상 서버(20'); 및 지상 서버(20')에서 생성된 검사 작업표를 따라 정비원이 검사를 실행할 수 있도록, 검사 작업표의 검사 항목이 정비원의 검사 경로에 부합되게 표시될 수 있는 정비원 단말기(50')를 포함할 수 있다.
- [0137] 지상 서버(20')와 정비원 단말기(50')는 통신망(30')에 의해 서로 통신할 수 있다.
- [0138] 지상 서버(20')와 정비원 단말기(50') 각각은 메모리(24', 54)와 데이터베이스(242', 542)와 프로세서(200', 500)와 통신 모듈(28', 58)을 포함할 수 있으며, 이러한 구성은 도 2에서 상술한 구성과 동일한 기능과 역할을 할 수 있는바 자세한 설명은 생략한다.
- [0139] 정비원 단말기(50')는 프로세서(500)와, 전원공급부(510)와, 입출력 인터페이스(520)와, 영상정보 수집부(530)와, 음향정보 수집부(540)와, 위치정보 수집부(550)와, 움직임정보 수집부(560)을 포함할 수 있다.
- [0140] 정비원 단말기(50')의 프로세서(500)는 정비원이 정비를 실행하기 위해 필요한 데이터의 입출력, 데이터의 처리, 데이터의 관리, 통신망(30')을 이용한 통신 등 다양한 기능을 수행할 수 있으며, 이에 대한 자세한 설명은 후술한다. 또한, 정비원 단말기(50')의 프로세서(500)에 의해 검사 수행을 위한 어플리케이션이 실행되는 것으로 이해될 수 있다.
- [0141] 전원공급부(510)는 정비원 단말기(50')에 전원을 공급하기 위한 구성일 수 있다. 예를 들어, 전원공급부(510)는 배터리일 수 있다.
- [0142] 정비원 단말기(50')의 입출력 인터페이스(520)는 관리자 단말기(60)로부터 데이터를 입력받거나, 또는 프로세서(500), 메모리(54), 통신 모듈(58)등으로 제공되는 데이터를 정비원 단말기(50')로 출력하는 구성요소로, 물리적 측면의 하드웨어 인터페이스 및 논리적 및 논리적 측면의 소프트웨어 인터페이스를 모두 포함하는 것으로 이

해될 수 있다. 예를 들어, 입출력 인터페이스(520)는 입력 장치로서 키보드, 마우스, 음성 인식기, 카메라 등의 장치를 포함할 수 있고, 출력 장치로서 스피커, 디스플레이, 영상 출력 장치등과 같은 장치를 포함할 수 있다.

- [0143] 정비원 단말기(50')의 영상정보 수집부(530)는 자동차의 부품 등에 관한 영상 정보를 수집할 수 있는 장치로서, 카메라를 포함할 수 있다.
- [0144] 정비원 단말기(50')의 음향정보 수집부(540)는 정비원의 음향 정보를 수집할 수 있는 장치로서, 마이크를 포함할 수 있다.
- [0145] 정비원 단말기(50')의 위치정보 수집부(550)는 정비원의 위치 정보를 수집할 수 있는 장치로서, GPS를 포함할 수 있다.
- [0146] 정비원 단말기(50')의 움직임정보 수집부(560)는 정비원의 움직임 정보를 수집할 수 있는 장치로서, 자이로센서 및 가속도 센서를 포함할 수 있다.
- [0147] 이와 같은 영상정보 수집부(530), 음향정보 수집부(540), 위치정보 수집부(550) 및 움직임정보 수집부(560)의 기능 및 역할에 대한 자세한 설명은 후술한다.
- [0148] 또한, 지상 서버(20')의 입출력 인터페이스(25)는 관리자로부터 데이터를 직접 입력받거나, 또는 관리자 단말기(60)로부터 데이터를 입력받거나, 또는 프로세서(200'), 메모리(24'), 통신 모듈(28')등으로 제공되는 데이터를 관리자에게 출력하는 구성요소로, 물리적 측면의 하드웨어 인터페이스 및 논리적 및 논리적 측면의 소프트웨어 인터페이스를 모두 포함하는 것으로 이해될 수 있다. 예를 들어, 입출력 인터페이스(25)는 입력 장치로서 키보드, 마우스, 마이크, 카메라 등의 장치를 포함할 수 있고, 출력 장치로서 스피커, 디스플레이 등과 같은 장치를 포함할 수 있다.
- [0149] 지상 서버(20')의 프로세서(200')는 검사 객체 관리부(201)와, 정비원 관리부(202)와, 점검 작업 관리부(203)와, 검사 경로 관리부(204)와, 재고 관리부(205)와, 검사 결과 판단부(206)과, 검사 리포트 관리부(207)과, 외부 서비스 연동부(208)을 포함할 수 있으며, 이러한 물리적 구성은 후술한다.
- [0150] 정비원 단말기(50')의 프로세서(500)는 검사 객체 설정부(5100)와, 검사 객체 정보 호출부(5200)와, 작업자 설정부(5300)와, 검사 공정 호출부(5400)와, 검사 경로 설정부(5500)와, 검사 위치 판단부(5600)와, 검사 상황 입력부(5700)와, 검사 결과 점검부(5800)와, 검사 리포트 생성부(5900)을 포함할 수 있으며, 이러한 물리적 구성은 후술한다.
- [0152] 도 9는 정비원이 정비원 단말기(50')를 이용하여 자동차를 유지 보수하는 순서도를 나타낸다.
- [0153] 도 9를 참조하면, 정비원은 정비원 단말기(50')를 통해 자동차의 유지보수를 위한 어플리케이션에 로그인할 수 있다(S1 단계).
- [0154] 구체적으로, 정비원이 정비원 단말기(50')의 입출력 인터페이스(520)를 통해 기 설정된 정보(예를 들어, 아이디와 비밀번호)를 입력하면, 기 설정된 정보는 지상 서버(20')에 전송된다. 그 후, 전송받은 데이터가 지상 서버(20')의 정비원 관리부(202)에서 저장 및 관리되고 있는 정보와 일치하는지 판단한다. 그 후, 지상 서버(20')의 정비원 관리부(202)에서 정비원 신원이 인증되면 해당 결과를 정비원 단말기(50')의 정비원 인증부(5300)로 전송하여, 정비원 인증부(5300)를 통해 자동차의 유지보수를 위한 어플리케이션에 접속할 수 있다.
- [0155] 그 후, 정비원은 정비원 단말기(50')를 통해 검사 객체를 부여받거나, 검사 객체를 설정할 수 있다 (S2 단계).
- [0156] 구체적으로, 정비원의 신원이 인증되는 경우, 지상 서버(20')의 정비원 관리부(202)를 통해 저장 관리되고 있는 정비원의 검사 분야 및 정비 숙련도에 관한 데이터와, 검사 객체 관리부(201)를 통해 저장 관리되고 있는 검사 객체에 대한 데이터를 매칭시켜, 정비원에 적합한 검사 객체(예를 들어, 정비 편성 차량, 편성 차호 등)를 부여할 수 있다.
- [0157] 이러한 매칭 과정은 지상 서버(20')의 점검 작업 관리부(203)에 의해 실행된 후, 정비원 단말기(50')의 검사 객체 설정부(5100)에 의해 검사 객체를 입출력 인터페이스(520)를 통해 정비원에게 디스플레이 할 수 있다.
- [0158] 또한, 검사 객체과 정비원을 매칭시키는 단계는, 지상 서버의 점검 작업 관리부(203)에 의해, 정비원을 복수 개의 작업조로 편성하고 검사 객체에 매칭시키는 것을 포함할 수 있다.
- [0159] 또한, 정비원은 정비원 단말기(50')의 입출력 인터페이스(520)를 통해 정비를 원하는 자동차 편성 차량을 입력할 수도 있으며, 이 경우 지상 서버(20')의 검사 객체 관리부(201)에서 점검이 필요한 편성 차량, 정비 인원,

정비 숙련도 등을 고려하여 승인할 수도 있다.

- [0160] 그 후, 정비원은 정비원 단말기(50')를 통해 검사 객체 정보를 확인할 수 있다 (S3 단계).
- [0161] 구체적으로, 정비원에게 검사해야 할 검사 객체(편성 차량, 편성 차호 등)가 할당되면, 정비원은 정비원 단말기(50')의 검사 객체 정보 호출부(5200)를 통해 검사해야할 검사 객체에 대한 정보를 호출할 수 있다. 이 경우, 검사 객체 정보의 호출 신호가 지상 서버(20')의 검사 객체 관리부(201)에 전송되고, 검사 객체 관리부(201)에서 관리되고 있던 편성 차량의 정보, 검사해야할 품목 등에 대한 정보가 정비원 단말기(50')에 전송되고, 해당 정보가 입출력 인터페이스(520)를 통해 정비원에게 디스플레이 될 수 있다.
- [0162] 그 후, 정비원은 정비원 단말기(50')를 통해 검사 공정을 확인할 수 있다(S4 단계).
- [0163] 구체적으로, 정비원은 정비원 단말기(50')의 입출력 인터페이스(520)를 통해 검사해야할 검사 공정 확인을 호출하면, 정비원 단말기(50')의 검사 공정 호출부(5400)를 통해 지상 서버(20')의 점검 작업 관리부(203)에 검사에 필요한 공정을 요청한다.
- [0164] 이 경우, 점검 작업 관리부(203)에서 설정된 검사 공정이 정비원 단말기(50')에 전송되고 입출력 인터페이스(520)를 통해 정비원에게 디스플레이 될 수 있다.
- [0165] 그 후, 정비원은 정비원 단말기(50')를 통해 검사 경로를 확인할 수 있다 (S5 단계).
- [0166] 구체적으로, 정비원은 정비원 단말기(50')의 입출력 인터페이스(520)를 통해 검사 경로 확인을 입력하면(예를 들어, 클릭 또는 음성 입력), 정비원 단말기(50')의 검사 경로 설정부(5500)를 통해 지상 서버(20')의 검사 경로 관리부(204)에 검사 경로를 요청한다. 검사 경로 관리부(204)에서는 검사 차량, 검사 부품, 검사 대상들의 위치를 고려하여, 검사를 위해 정비원이 이동하는 최적의 경로를 설정한다. 그 후 검사 경로는 정비원 단말기(50')로 전송된 후 입출력 인터페이스(520)를 통해 정비원에게 디스플레이 될 수 있다. 정비원은 정비원 단말기(50')에 표시되는 검사 경로를 따라 이동하고, 정비원 단말기(50')의 위치정보 수집부(550)를 통해 정비원의 위치가 파악될 수 있다.
- [0167] 정비원이 검사가 필요한 부품(또는 장비)의 위치에 도달한 경우, 정비원 단말기(50')의 검사 위치 판단부(5600)는 정비원이 검사해야할 검사 객체 및 검사 부품이 위치한 올바른 위치에 도달하였는지 판단한다(S6 단계).
- [0168] 정비원이 검사해야할 올바른 위치에 도달하였다고 판단되는 경우, 지상 서버(20')의 점검 작업 관리부(203)는 해당 부품의 검사 순서, 검사 방법을 정비원 단말기(50')에 전송하여 입출력 인터페이스(520)를 통해 사용자에게 디스플레이 될 수 있다.
- [0169] 또한, 검사 방법은 점검 작업 관리부(203)에 의해 AR 영상(증강 현실)으로 변환 된 후, 정비원이 점검하고자 하는 검사 부품 또는 검사 부품 주위에 디스플레이 될 수도 있다.
- [0170] 이와같이, 검사 방법을 정비원 단말기(50')에 디스플레이하거나, AR 영상으로 재현시키는 경우, 검사가 능숙하지 않은 정비원에게 검사를 용이하게 할 수 있도록 보조할 수 있다.
- [0171] 그 후, 정비원이 해당 검사 객체, 검사 부품 또는 검사 장비에 검사를 완료한 경우, 정비원 단말기(50')를 통해 검사 또는 정비가 올바르게 이루어져 있는지 판단할 수 있다(S7 단계).
- [0172] 구체적으로, 정비원이 해당 부품 또는 장비의 검사를 완료한 경우, 정비원 단말기(50')의 영상정보 수집부(530)를 통해 검사를 완료한 부품 또는 장비를 촬영하는 경우, 해당 영상 정보가 실시간으로 지상 서버(20')의 검사 결과 판단부(206)로 전송되고, 검사 결과 판단부(206)에 의해 해당 검사가 올바르게 이루어졌는지 판단될 수 있다.
- [0173] 검사가 올바르게 이루어지지 않았다고 판단되는 경우, 정비원 단말기(50')의 검사 결과 점검부(5800)에 재점검 신호가 전송되고, 이를 입출력 인터페이스(520)를 통해 디스플레이 될 수 있다. 그 후, 정비원이 검사 결과 승인을 얻을 때까지, 해당 검사 부품을 재검사 또는 재정비하도록 동일한 절차가 반복될 수 있다.
- [0174] 그 후, 정비원이 검사 경로를 따라 이동하며, 모든 검사 대상 부품 및 검사 대상 장비에 대한 검사가 완료된 경우, 검사 결과 리포트가 생성될 수 있다(S8 단계).
- [0175] 구체적으로, 정비원 단말기(50')의 검사 결과 점검부(5800)에서 모든 검사 대상 부품의 검사 및 정비가 완료되었는지 판단 후, 검사 리포트 생성부(5900)에서 검사 결과 리포트를 생성하여 입출력 인터페이스(520)를 통해 정비원에게 디스플레이할 수 있다.

- [0176] 또한, 검사 리포트 생성부(5900)에 의해 생성된 검사 결과 및 검사 리포트는 검사 리포트 관리부(207)에 전송되어 저장될 수 있다. 검사 리포트 관리부(207)에 저장된 데이터들은 추후 검사 작업표를 작성하는데 기반 정보가 될 수 있다.
- [0177] 또한, 검사 결과 및 검사 리포트는 지상 서버(20')의 외부 서비스 연동부(208)을 통해 차상 서버(10) 또는 다른 서버(또는 모듈)에 전송되어, 기 설정된 알고리즘으로 처리될 수 있다.
- [0178] 이와 같은 검사 결과 및 검사 리포트가 축적됨에 따라 보다 효율적인 검사 작업표가 생성될 수 있다.
- [0180] 도 10은 도 6의 지상 서버(20')에 의해 검사 작업표가 생성되는 순서도를 개략적으로 나타낸다.
- [0181] 도 10을 참조하여, 상술한 검사 작업표가 생성되는 순서를 보다 자세히 설명한다.
- [0182] 차상 서버(10) 또는 지상 서버(20')에 의해 검사 작업표 생성에 필요한 기본 정보가 구분되고, 기 설정된 기준으로 분류될 수 있다(S100 단계).
- [0183] 예를 들어, 지상 서버(20')는 소속기관, 차량의 종류, 검수 종류의 분류체계, 차량시스템과 PBS(Part Breakdown System)에 따라 기본 정보를 구분할 수 있다.
- [0184] 구체적으로, 소속기관은 공기업, 사기업에서 보유하고 있는 차량 종류, 수량에 따른 규모를 고려하여 정보를 구분 및 분류할 수 있다.
- [0185] 또한, 차량의 종류는 지하 통근형 전동차, 지상지하구간 근교용 통근열차, 간선을 운행하는 일반형 전동차인지 여부와, 전기방식 및 제어방식에 따른 직류전원, 교류전원, 교류직류겸용 차량인지 여부에 따라 정보를 구분 및 분류할 수 있다.
- [0186] 검수 종류의 분류체계는, 표준화가 필요한 기관의 정비사규와 지침을 기본으로 작업표의 기초를 작성할 수 있다.
- [0187] 차량시스템과 PBS는, 표준 PBS를 고려하고, BOM(Bills of Material)체계의 수준(level)을 정의하고, 단계 수준이 고려될 수 있다.
- [0188] 기본 정보가 구분된 이후, 지상 서버(20')에 의해 작업조가 생성되고, 검사 객체가 할당될 수 있다(S200 단계).
- [0189] 작업조의 생성 및 검사 객체의 할당은, 지상 서버(20')에 의해 전체 가용 정비 인원, 검사해야할 전동차의 갯수, 전체 검사 예상 소요 시간 등의 변수가 고려될 수 있다.
- [0190] 예를 들어, 지상 서버(20')에 의해 최적 정비(정비 시간 단축 및 정비 효율화 등)를 위해, 전동차의 운전실을 점검하는 운전실조 2명, 전동차의 대차, 제동 등을 검사하는 대차조 3명, 옥상 기기를 점검하는 옥상조 2명, 객실을 검사하는 객실조 2명이 편성될 수 있다. 이와 같이 편성된 운전실조, 대차조, 옥상조, 객실조는 동시에 전동차의 점검 및 정비에 투입됨으로써 정비 시간이 단축될 수 있고, 정비의 효율성이 도모될 수 있다. 다만, 이러한 조 편성 및 인원 편성은 예시에 불과한 것으로써, 기초 데이터에 따라 다양한 조 편성 및 인원 할당이 될 수 있다.
- [0191] 또한, 작업조의 생성 및 검사 객체 할당 과정에서, 지상 서버(20')에 의해 정비에 필요한 부품이 각 작업조 또는 정비원에 할당될 수도 있다.
- [0192] 작업조 생성 및 검사 객체가 할당된 이후, 지상 서버(20')에 의해 각각의 작업조 또는 각 정비원에 따라 검사해야 할 검사 경로가 생성될 수 있다(S300 단계).
- [0193] 구체적으로, 지상 서버(20')에 의해 작업조 또는 정비원이 이동하는 최적의 경로가 설정될 수 있으며, 작업조 또는 정비원이 정비 경로를 이탈하여 다른 작업을 먼저 수행하는 경우, 그에 따라 최적의 검사 경로가 다시 설정될 수 있다. 이러한, 검사 경로 설정에 의해 유지 보수 작업에 소요되는 시간이 줄어들 수 있다.
- [0194] 지상 서버(20')에 의해 작업조 생성, 검사 객체 할당 및 검사 경로 생성 등이 완료되면(작업표 생성 완료), 검사 작업표는 정비원 단말기(50)에 디스플레이 될 수 있다(S 400단계).
- [0195] 정비원 단말기(50)를 휴대하고, 디스플레이된 검사 작업표를 활용하여 전동차를 효율적으로 유지보수 할 수 있다.
- [0196] 예를 들어, 정비원 단말기(50)에는 위치정보 수집부(GPS)가 배치되어 정비원의 위치가 파악될 수 있으며, 유지 보수를 실시하는 부품 위치와 정비원의 위치가 일치되는 경우, 유지 보수 방법 등이 AR 영상으로 재현될 수 있다.

다.

- [0197] 또한, 정비원 단말기(50)는 음성 인식, 터치 스크린을 이용한 입력, 또는 카메라를 이용한 정비 결과 체크 등이 수행될 수 있는바, 정비원 단말기(50)를 이용하여 실시간으로 정비 결과가 입력될 수 있다.
- [0198] 또한, 정비원 단말기(50)의 좌측 화면에는 정비지원 화면이 디스플레이되고, 정비원 단말기(50)의 우측 화면에는 검사 작업표가 디스플레이 될 수 있으며, 이에 대한 자세한 설명은 후술한다.
- [0199] 정비원이 정비원 단말기(50)를 휴대하고 모든 유지 보수가 종료된 경우, 입력된 정비 결과는 데이터베이스에 구축될 수 있다.
- [0200] 이러한, 데이터 베이스로 저장되어, 검사 작업표를 실시간으로 생성 시 기본 정보로 구분되어 활용될 수 있다.
- [0202] 도 11은 정비원 단말기(50)에 디스플레이되는 화면의 일 예시를 나타낸다.
- [0203] 정비원 단말기(50)는 사용자가 육안으로 볼 수 있는 디스플레이 화면(5000)이 제공될 수 있다.
- [0204] 디스플레이 화면(5000)은 정비 작업 중 필요한 정보를 조회하거나, 유지보수 가이드 북을 불러오거나, 정비결과를 확인할 수 있는 제1 디스플레이(5100)를 포함할 수 있다.
- [0205] 또한, 디스플레이 화면(5000)은 검사 작업표가 표시될 수 있는 제2 디스플레이(5200)를 포함할 수 있다.
- [0206] 예를 들어, 제1 디스플레이(5100)는 좌측에 배치되고, 제2 디스플레이(5200)는 우측에 배치될 수 있어, 정비원은 필요 정보를 조회(정비지원)함과 동시에 검사 작업표를 동시에 볼 수 있다.
- [0207] 제1 디스플레이(5100)는 날자, 날씨, 습도 등이 표시될 수 있는 외부 환경 표시부(5101)와, 검사할 전동차의 운행이력이 표시되는 운행 이력 표시부(5102)와, 편성별/차호별로 정비 내용을 조회할 수 있는 정비 이력 표시부(5103)와, 과거 작업표를 표시할 수 있는 작업표 조회부(5104)와, 전동차의 고장 내역을 표시할 수 있는 고장 조회부(5105)와, 정비 메뉴얼 등을 표시할 수 있는 정비 가이드부(5106)와, 주요장치의 고장율, 치명도 등 신뢰성 관련 정표를 표시할 수 있는 신뢰성 조회부(5107)와, 보수품 재고를 조회할 수 있는 보수품 조회부(5108)를 포함할 수 있다.
- [0208] 또한, 제1 디스플레이(5100)에 표시되는 각각의 화면(5101, 5102, 5103, 5104, 5105, 5106, 5107, 5108)을 터치, 또는 음성 인식 등으로 실행하는 경우, 실행된 화면이 확대되어 제1 디스플레이(5100) 전체에 표시될 수 있다.
- [0209] 외부 환경 표시부(5101)에는 날자, 외부 날씨, 습도 등이 표시됨으로써, 정비원은 외부 날씨, 습도 등을 고려하여 정비를 수행할 수 있다.
- [0210] 운행 이력 표시부(5102)에는 정비 차량의 편성량수에 따른 편성정보(차호, 주행 거리)가 디스플레이 될 수 있으며, 유닛 구성이나 주요 장치의 위치 등이 검색되어 표시될 수 있다.
- [0211] 또한, TCMS 차상장치(40)에 있는 정보를 불러와, 이에 대한 정보는 운행 이력 표시부(5102)에 표시될 수 있다.
- [0212] 정비 이력 표시부(5103)는 편성별, 차호별로 검색 기간에 따른 정비 내용 등이 표시될 수 있다.
- [0213] 작업표 조회부(5104)에는 정비를 실행한 과거 작업표가 표시될 수 있다.
- [0214] 고장 조회부(5105)에는 점검하고자 하는 차량 또는 부품의 과거 고장 내역이 표시될 수 있다.
- [0215] 정비 가이드부(5106)에는 정비 지침, 메뉴얼이 표시될 수 있다.
- [0216] 신뢰성 조회부(5107)에는 주요장치, 부품의 고장률, 치명도 등 신뢰성과 관련된 정보가 표시될 수 있다.
- [0217] 보수품 조회부(5108)에는 보수품의 재고, 자재 창고의 위치 정보, 보수품의 수령 위치 등이 표시될 수 있다.
- [0218] 제2 디스플레이(5200)에는 지상 서버(20')에 의해 생성된 점검 작업표가 표시될 수 있다.
- [0219] 제2 디스플레이(5200)에 디스플레이되는 점검 작업표는 상술한 TCMS 차상장치(40)의 데이터, 차상 서버(10) 및 지상 서버(20')에서 처리된 데이터 등을 기초로 작성될 수 있으며, 전동차의 부품 상태 등에 따라 기 설정된 주기, 또는 실시간으로 변경 및 업데이트 될 수 있다.
- [0220] 구체적으로, 제2 디스플레이(5200)에는 서비스정비 작업표(5201)와, 일상 검사 작업표(5202)와, 주간정비 작업표(5203)와, 월간정비 작업표(5204)와, 반기정비 작업표(5205)와,

- [0221] 임시정비 작업표(5206)와, 특별정비 작업표(5207)와, 고장조치 작업표(5208)와, 주요장치 교체 기록 작업표(5209)가 표시될 수 있다.
- [0222] 또한, 제2 디스플레이(5200)에 표시되는 각각의 화면(5201 내지 5209) 중 적어도 하나를 터치, 또는 음성 인식으로 실행하는 경우, 실행된 화면이 확대되어 제2 디스플레이(5200) 전체에 표시될 수 있다. 또한, 제2 디스플레이(5200)에 표시되는 화면(5201 내지 5209 중 하나)은 정비원 또는 작업조에 따라 자동으로 할당되어 표시될 수도 있다.
- [0223] 서비스정비 작업표(5201)는 전동차의 출발 전후 서비스 품목 및 기능을 확인하기 위한 작업표로서, 전동차의 기능 점검과 서비스 용품 등의 점검 교환을 짧은 시간에 할 수 있도록 열차운행 담당자가 생성한 작업 오더가 표시될 수 있다.
- [0224] 열차 운행 담당자 또는 관리자가 생성한 작업 오더가 서비스정비 작업표(5201)에 표시되고, 정비원은 정비 결과를 정비원 단말기(50)에 음성, 텍스트, 영상 중 하나로 입력할 수 있다.
- [0225] 일상 검사 작업표(5202)에는 TCMS 차상장치(40)에서 제공받은 데이터를 기초로 점검해야할 항목, 점검 시 유의 사항 등이 표시될 수 있다. 또한, 일상 검사 작업표(5202)에는 주요 점검 부품, 점검 사항 등이 색상, 크기 등이 달리하여 점검 중요도를 고려하여 표시될 수 있다.
- [0226] 주간정비 작업표(5203)에는 일상 검사 작업표에 표시되는 점검 항목에 더하여, 추가적인 상위 정비 점검 항목이 표시될 수 있다. 지상 서버(20')로부터 주간 단위의 측정이 필요한 장치 또는 부품이 업데이트되어, 주간정비 작업표(5203)에 표시될 수 있다.
- [0227] 월간정비 작업표(5204)에는 일상 검사 작업표, 주간 정비 작업표에 표시되는 점검 항목에 더하여, 추가적인 상위 점검 항목이 표시될 수 있다. 여기서, 일상 정비, 주간 정비에 의해 실행한 하위 정비의 내용이 월간정비 작업표(5204)에 표시될 수 있다.
- [0228] 또한, 주요장치의 부품이 교체되는 경우, 해당 부품이 신품인지 중고품인지 등이 구분되어 표시될 수 있다.
- [0229] 반기정비 작업표(5205)에는 일상 검사 작업표, 주간 정비 작업표, 월간 정비 작업표에 표시되는 점검 항목에 더하여, 추가적인 상위 점검 항목이 표시될 수 있다. 여기서, 일상 정비, 주간 정비, 월간 정비에 의해 실행한 하위 정비의 내용이 반기정비 작업표(5205)에 표시될 수 있다. 반기정비 작업표(5205)에는 계측기 특수공구와 연동된 정보가 표시될 수 있다.
- [0230] 임시정비 작업표(5206)는 전동차의 충돌, 탈선 등의 열차사고와 관련된 정비를 수행하기 위한 작업표 일 수 있다. 임시정비 작업표(5206)는 전동차의 충돌, 탈선 등의 정비 데이터를 기초로 작성될 수 있다. 임시정비 작업표(5206)에는 세부 정비는 중수선 시스템에서 이뤄질 수 있도록, 전동차 운행에 필수적인 수선 작업, 교환, 기능검사 등의 항목이 표시될 수 있다.
- [0231] 특별정비 작업표(5207)는 계절/날씨의 특수성, 명절 대학입시의 대수송 기간 등을 고려하여, 차상 서버(10) 및 지상 서버(20')에 수집된 데이터를 기초로 작성될 수 있으며, 해당 특수성을 고려한 점검 항목 등이 표시될 수 있다.
- [0232] 고장조치 작업표(5208)는 전동차의 운행 중 발생한 고장 정보를 기초로 작성될 수 있다.
- [0233] 고장 정보는 상술한 차상 서버(10) 및 지상 서버(20')에 의해 수집될 수 있고, 이를 기반으로 해당 고장 장치, 고장 부품에 대한 점검, 정비 항목 등이 표시될 수 있다.
- [0234] 주요장치 교체 기록 작업표(5209)는 전동차의 운행 중 고장 등의 상로 부품의 교체가 필요한 경우, 교체와 관련된 점검 사항 및 교체 보수품에 관한 사항이 표시될 수 있다.
- [0236] 이하에서는, 지상 서버(20')의 프로세서(200')의 구체적인 물리적 구성을 설명한다.
- [0237] 검사 객체 관리부(201)는 전동차의 편성 차량에 대한 정보를 저장할 수 있고, 전동차의 편성 차량에 관한 정보를 업데이트 할 수 있다. 예를 들어, 검사 객체 관리부(201)는 편성 차호, 편성 차호에 대한 주행 거리, 편성 차량의 부품에 대한 정보를 저장하고, 이러한 정보를 업데이트 할 수 있다.
- [0238] 정비원 관리부(202)는 정비원에 대한 정보(검사 숙련도 등)를 저장하고, 정비원에 대한 정보를 업데이트 시킬 수 있다. 예를 들어, 정비원 관리부(202)는 A 정비원이 공기 압축기 검사 및 정비에 숙련도가 높다는 정보를 저장하고 있을 수 있으며, 시간의 경과 및 해당 부품의 검사 및 점검 횟수의 경과에 따라 정비원의 해당 부품에

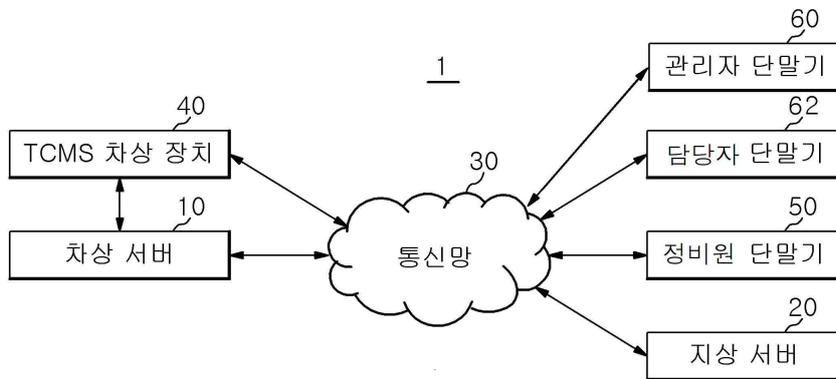
대한 속력도를 업데이트 시킬 수 있다.

- [0239] 점검 작업 관리부(203)은 정비원과 검사 객체(검사 차량) 또는 검사 부품을 매칭시킬 수 있다. 예를 들어, A 정비원이 공기 압축기 검사 및 정비에 속력도가 높고, B 편성 차량에 공기 압축기에 대한 점검이 필요한 경우, 점검 작업 관리부(203)를 통해 A정비원을 B 편성 차량에 검사 매칭 시킬 수 있다.
- [0240] 또한, 점검 작업 관리부(203)는 상술한 작업조를 편성하고, 편성된 작업조를 각 검사 객체, 검사 위치에 할당할 수 있다.
- [0241] 또한, 점검 작업 관리부(203)은 점검 부품 또는 점검 대상에 따라 검사 순서 및 검사 방법을 저장하고 있을 수 있다.
- [0242] 검사 경로 관리부(204)는 검사 객체, 검사 부품이 위치한 곳, 및 검사 부품의 수령 위치 등에 따라 정비원이 효율적으로 이동할 수 있는 경로를 설정할 수 있다.
- [0243] 또한, 검사 경로 관리부(204)는 검사 부품이 정비원의 검사 경로에 위치하도록, 정비원 이외의 재고품 불출자가 검사 경로에 위치하도록 재고품 불출자의 경로를 설정할 수도 있다.
- [0244] 재고 관리부(205)는 점검 또는 정비에 필요한 보수품의 재고에 관한 정보를 저장 및 관리할 수 있다.
- [0245] 검사 결과 판단부(206)는 정비원 단말기(50')의 검사 상황 입력부(5700) 또는 검사 결과 점검부(5800)에서 입력되는 정보를 기초로 검사가 올바르게 이루어졌는지 판단하고, 검사 결과를 정비원 단말기(50')에 전송할 수 있다.
- [0246] 또한, 검사 결과 판단부(206)는 검사가 올바르게 이루어지지 않은 경우, 재검사 요청 신호를 정비원 단말기(50')에 전송할 수 있다.
- [0247] 검사 리포트 관리부(207)는 지상 서버(20')의 검사 리포트 생성부(5900)에서 작성된 검사 결과를 포함하고 있는 검사 리포트를 수신하고, 검사 결과에 관한 데이터를 저장할 수 있다. 또한, 검사 결과는 편성 차량에 따라 데이터 베이스화 되어, 도 1내지 4에서 상술한 모듈(예를 들어, KPI 결정 모듈(260))에서 수행하는 기 설정된 알고리즘으로 처리될 수 있다.
- [0248] 외부 서비스 연동부(208)는 차상 서버(10) 및 각종 센서에서 측정된 데이터(예를 들어, 검사 부품에 관한 데이터)를 교환할 수 있다.
- [0250] 이하에서는, 정비원 단말기(50')의 프로세서(500)의 구체적인 물리적 구성을 설명한다.
- [0251] 정비원의 요청에 의해 정비원 단말기(50')의 입출력 인터페이스(520)을 통해 검사를 원하는 전동차의 편성 차량을 선택할 수 있으며, 검사 객체 설정부(5100)는 해당 정비원에게 검사 차량을 할당할 수 있다.
- [0252] 정비원의 요청에 의해 정비원 단말기(50')의 입출력 인터페이스(520)를 통해 검사 차량 정보를 요청할 수 있으며, 검사 객체 정보 호출부(5200)는 지상 서버(20')의 검사 객체 관리부(201)에 검사 차량에 대한 정보를 요청할 수 있다.
- [0253] 정비원은 정비원 단말기(50')의 입출력 인터페이스(520)를 통해 어플리케이션에 대한 로그인 정보를 입력할 수 있으며, 정비원 인증부(5300)는 입력된 아이디 및 비밀번호 또는 입력된 생체 정보(예를 들어, 지문 및 홍채)가 기 설정된 정비원과 일치하는지 판단할 수 있다.
- [0254] 정비원은 정비원 단말기(50')의 입출력 인터페이스(520)를 통해 검사 공정을 요청하면, 검사 공정 호출부(5400)는 지상 서버(20')의 점검 작업 관리부(203)에 필요한 검사 공정을 요청할 수 있다.
- [0255] 검사 경로 설정부(5500)는 검사 경로 관리부(204)에서 설정된 검사 경로를 정비원 단말기(50')에 부여할 수 있다. 예를 들어, 지상 서버(20')의 검사 경로 관리부(204)에서 설정된 검사 경로는 검사 경로 설정부(5500)에 의해 입출력 인터페이스(520) 상에 표시될 수 있도록 설정될 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며 검사 경로 설정부(5500)는 음성을 통해 검사 경로를 나타낼 수도 있다.
- [0256] 검사 위치 판단부(5600)는 정비원 단말기(50')의 위치정보 수집부(550)로부터 정비원의 위치 정보가 입력되거나, 영상정보 수집부(530)으로부터 특정 위치 또는 특정 부품에 대한 영상 정보가 입력되는 경우, 정비원이 정비를 위한 올바른 위치에 위치했는지 판단할 수 있다.
- [0257] 검사 상황 입력부(5700)는 정비원이 검사 결과를 완료하거나, 검사 도중의 특정 상황을 입력받을 수 있는 구성

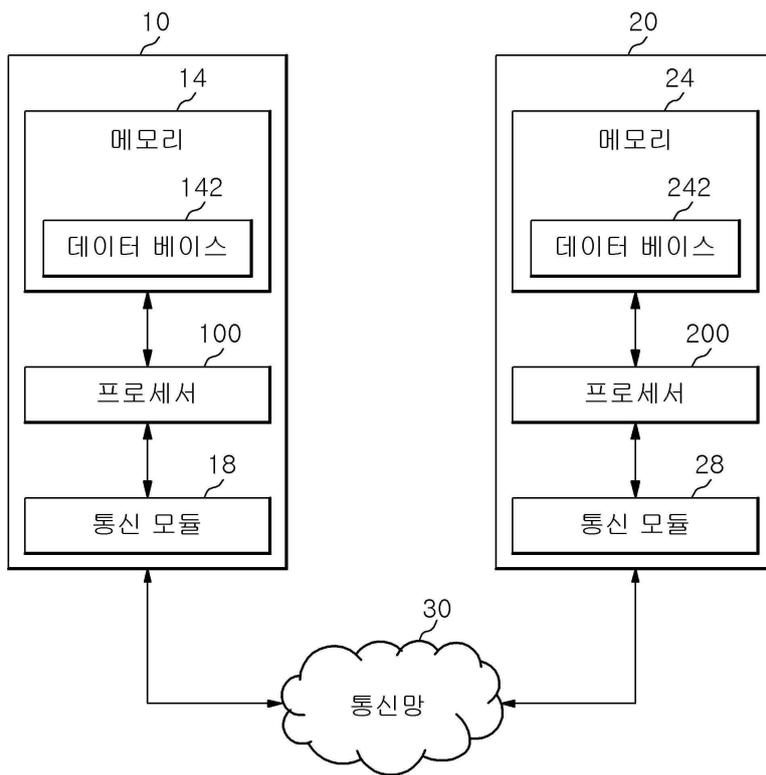


도면

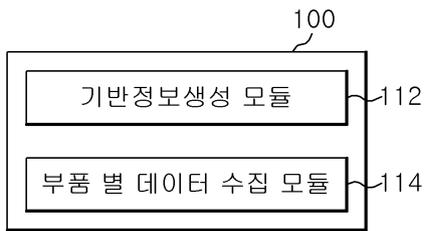
도면1



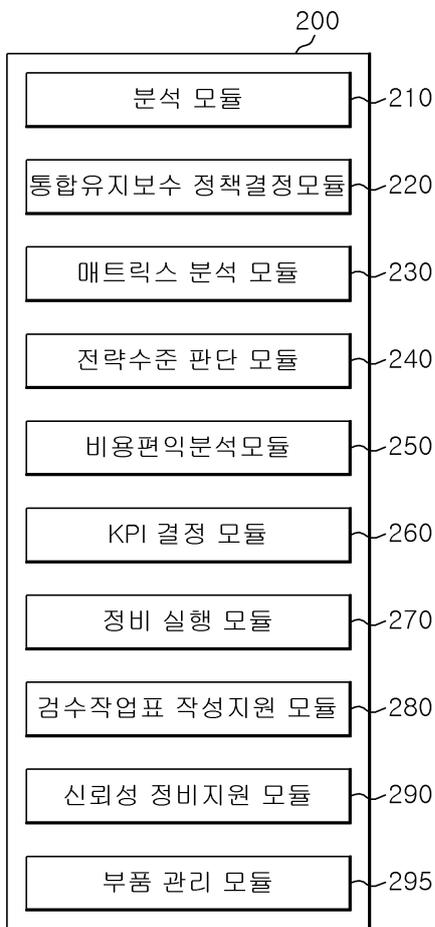
도면2



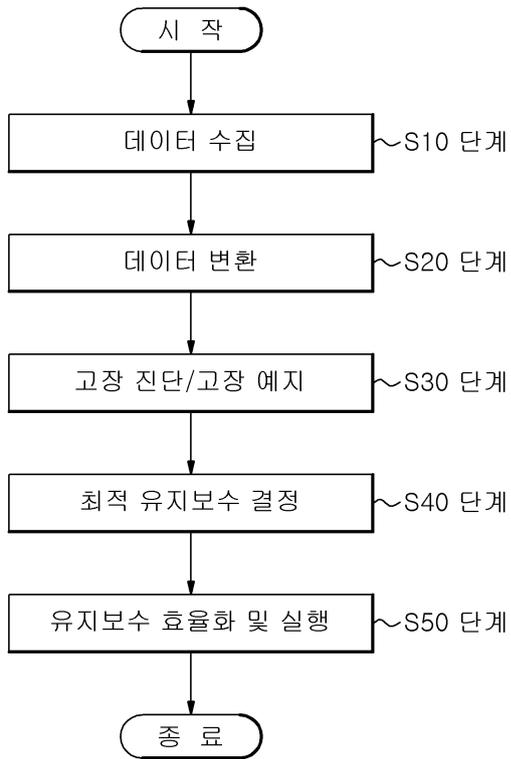
도면3



도면4

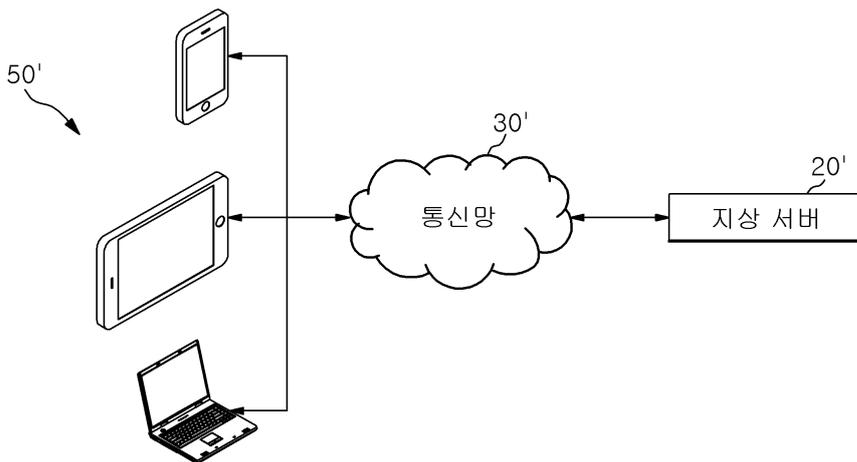


도면5

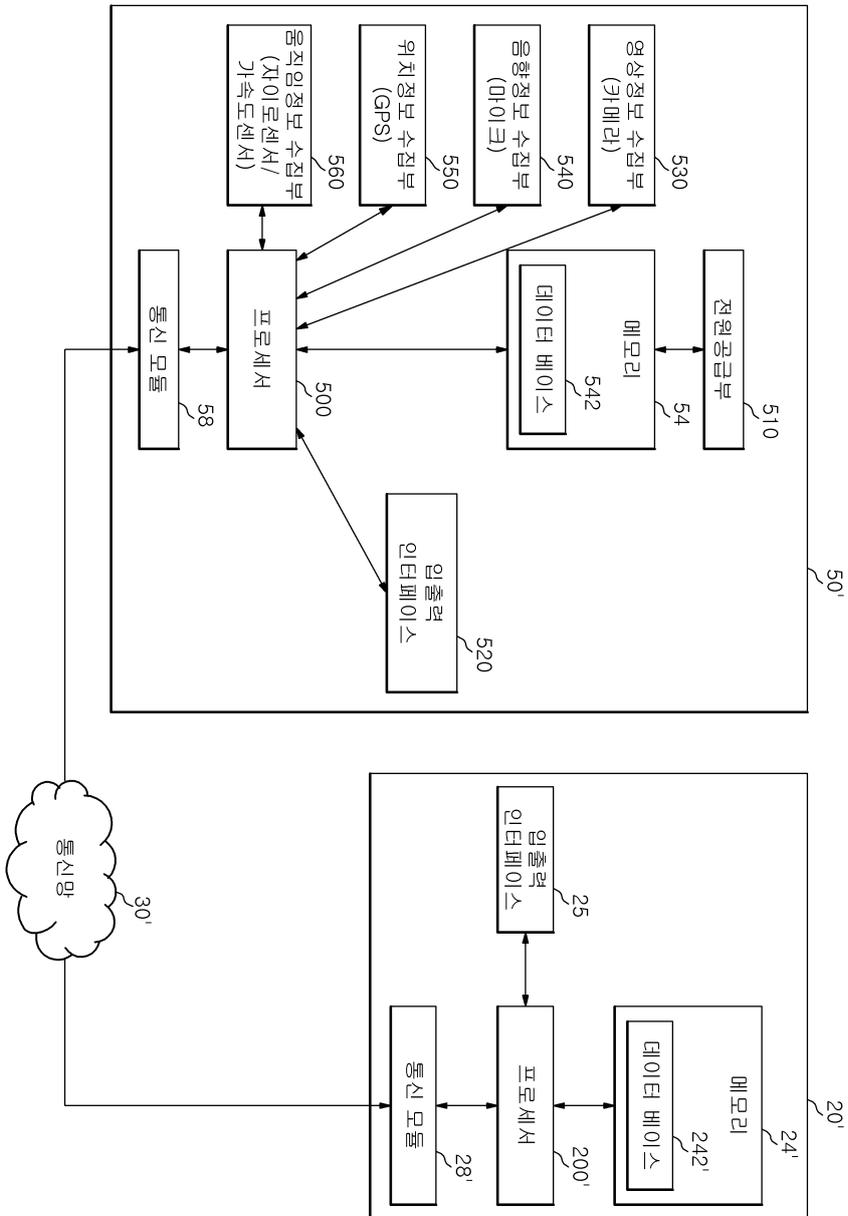


도면6

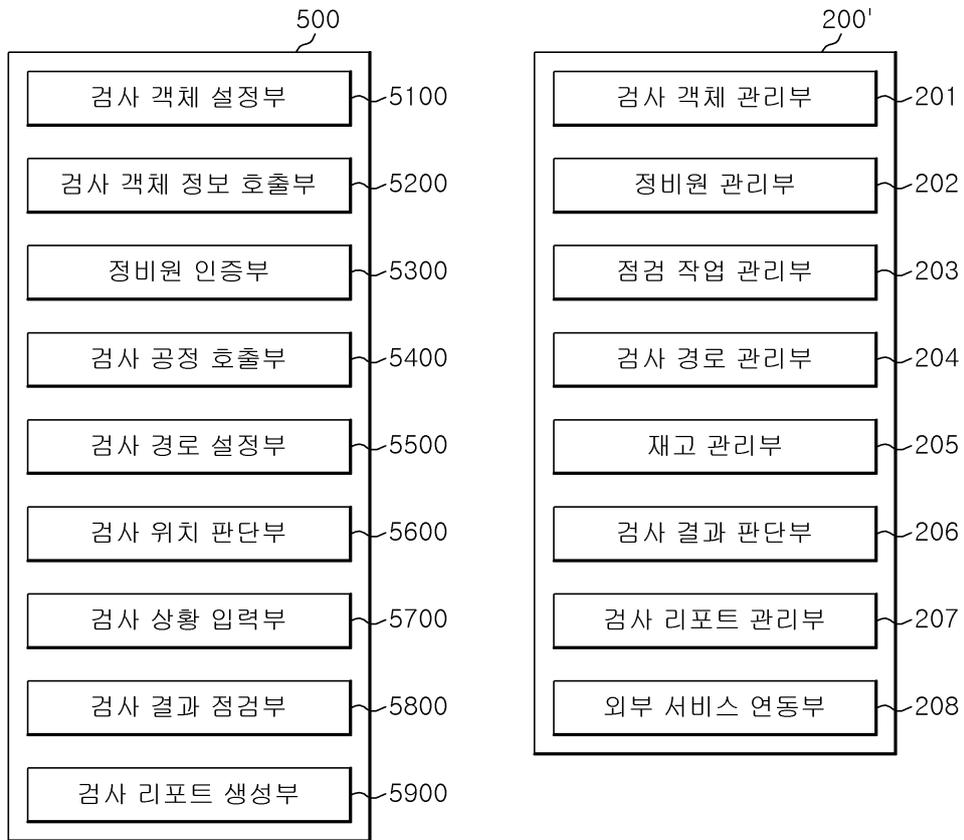
2



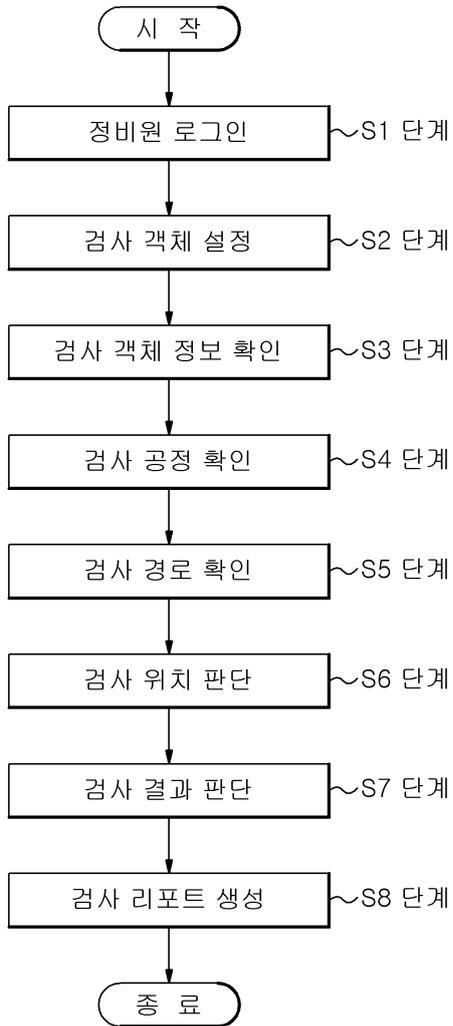
도면7



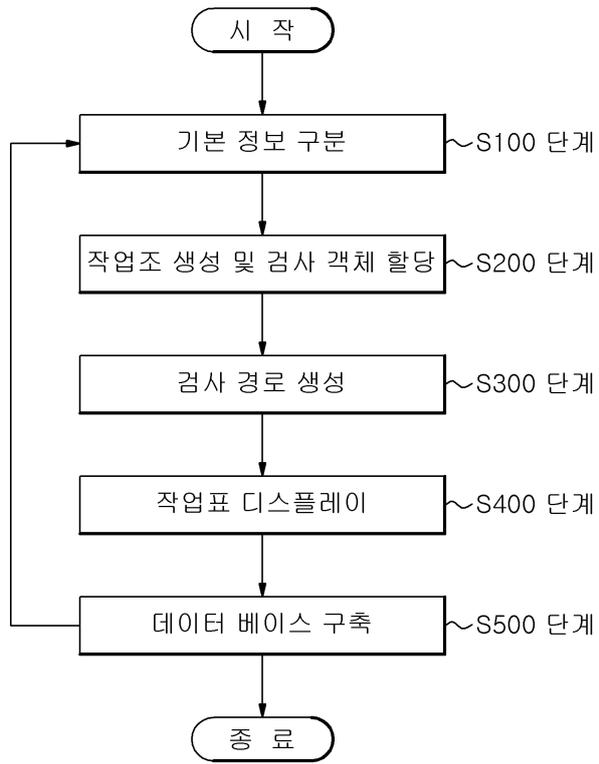
도면8



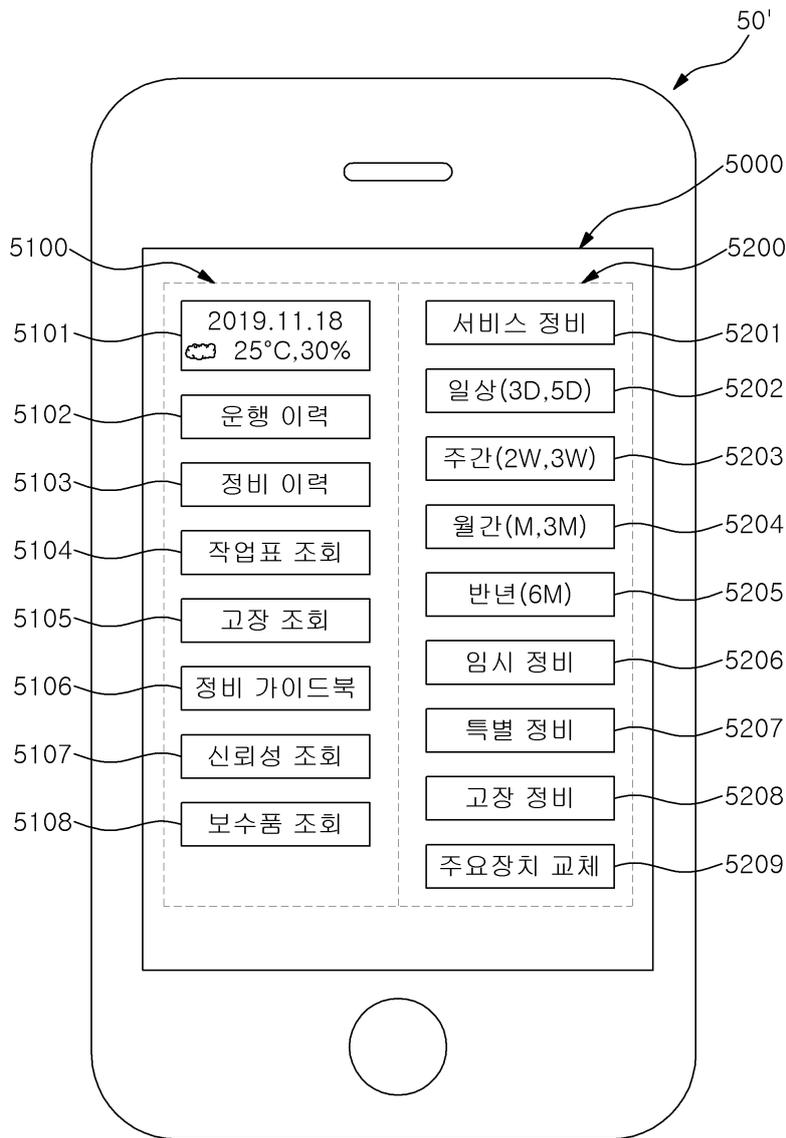
도면9



도면10



도면11



**【심사관 직권보정사항】**

**【직권보정 1】**

**【보정항목】** 발명(고안)의 설명

**【보정세부항목】** 식별번호 0023

**【변경전】**

또한, 상기 정비원 단말기는, 위치정보 수집부로부터 수집된 위치가 상기 검사 경로를 모두 통과하는 경우, 검사 결과에 대한 리포트를 생성하는 검사 리포트 생성부를 포함하는, 정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 시스템이 제공될 수 있다.

**【변경후】**

또한, 상기 정비원 단말기는, 위치정보 수집부로부터 수집된 위치가 상기 검사 경로를 모두 통과하는 경우, 검사 결과에 대한 리포트를 생성하는 검사 리포트 생성부를 포함하는, 정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 시스템이 제공될 수 있다.

**【직권보정 2】**

**【보정항목】** 청구범위

**【보정세부항목】** 청구항 11

**【변경전】**

제1 항에 있어서,

상기 정비원 단말기는,

위치정보 수집부로부터 수집된 위치가 상기 검사 경로를 모두 통과하는 경우, 검사 결과에 대한 리포트를 생성하는 검사 리포트 생성부를 포함하는

정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 시스템.

**【변경후】**

제1 항에 있어서,

상기 정비원 단말기는,

위치정보 수집부로부터 수집된 위치가 상기 검사 경로를 모두 통과하는 경우, 검사 결과에 대한 리포트를 생성하는 검사 리포트 생성부를 포함하는

정비원 단말기를 이용한 전동차 유지보수 시스템.