



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0091068
(43) 공개일자 2017년08월08일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B61L 25/02 (2006.01) B61L 25/04 (2006.01)
G06K 19/07 (2006.01) G06K 7/10 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
B61L 25/02 (2013.01)
B61L 25/045 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-0094892(분할)
- (22) 출원일자 2017년07월26일
심사청구일자 2017년07월26일
- (62) 원출원 특허 10-2015-0153414
원출원일자 2015년11월02일
심사청구일자 2015년11월02일

- (71) 출원인
(주)소노비전
경기도 성남시 분당구 판교로 700, 디동 407-1호
(야탑동, 분당테크노파크)
- (72) 발명자
이학용
서울특별시 동대문구 한천로63길 10 101동 119호
(이문동, 이문e편한세상아파트)
- 김재식
서울특별시 중랑구 신내로19길 42 601동 104호 (신내동, 신내6단지신내아파트)
- 이상호
서울특별시 관악구 광신길 86 205동 1502호 (신림동, 주공신림2단지아파트)
- (74) 대리인
이여송

전체 청구항 수 : 총 6 항

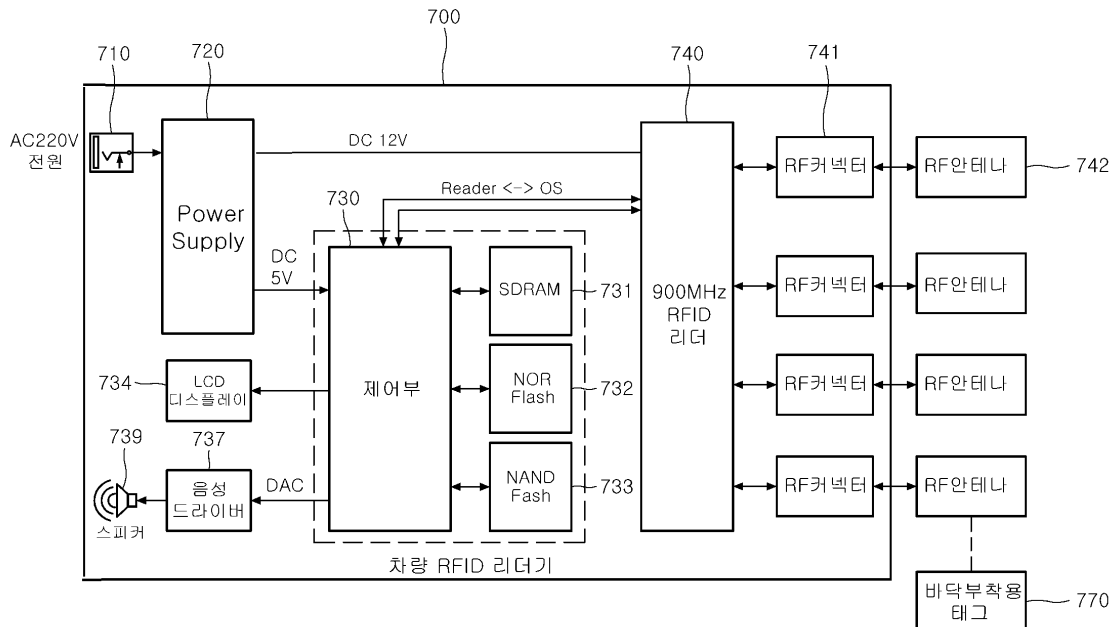
(54) 발명의 명칭 **철도 차량 안정화 관리 시스템에서 바닥부착용 태그 및 신호기와 연동하는 태그를 인식하는 차량용 RFID 리더기**

(57) 요약

본 발명은 900 MHz UHF 대역 RFID 기술을 이용하여 이동체(철도 차량)의 위치 확인과 정·위치 정차 및 탈선을 방지하는 UHF 대역 RFID 기술을 이용한 철도 차량 안정화 관리 시스템에 있어서, 실제 제품으로 제작 구현된 900MHz 차량용 RFID 리더기와 바닥부착용 태그(passive tag) 및 신호기와 연동하는 태그(active tag)를 인식하

(뒷면에 계속)

대표도 - 도10



는 900MHz 차량용 RFID 리더기를 제공하며, 또한, 철도 차량에서 900MHz 차량용 RFID 리더기와 연동되는 바닥부착용 태그(passive tag) 및 신호기와 연동하는 태그(active tag)를 제작하였다.

철도 환경에 맞는 RFID 시스템은 차량기지 RFID시스템과, 안전운행구역 RFID 시스템과, 플랫폼 구역 RFID 시스템으로 나누어 기술하였다. RFID 리더 기술은 차량 속도의 안정적인 인식과 운전자의 정보전달을 위해 RF 설계 기술과 신호 처리 기술과 외부 인터페이스 기술이 요구된다. 주요 태그 기술은 바닥부착형 태그(구동형 태그) 기술과, 철도 신호기의 정보를 판단하여 900MHz 차량용 RFID 리더기에 전달하기 위해 고효율 성능과 철도 차량 진입에 따른 신호기의 신호 변화에 안정적으로 동작하는 스위칭을 가지는 신호기와 연동하는 태그(능동형 태그)를 제작하였다.

(52) CPC특허분류

G06K 19/0723 (2013.01)

G06K 7/10009 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

철도 차량 운전사에게 LED 및 알람, 컴퓨터와 모뎀을 포함하는 외부 인터페이스를 통해 태그 인식 정보 및 속도 정보를 전달하고, 차량 내부에 컴퓨터와 모뎀을 구비하며 컴퓨터와 RFID 미들웨어를 통해 연결된 900MHz 차량용 RFID 리더기;

철도 레일 바닥에 설치된 바닥부착용 태그들을 인식하는 900MHz 차량용 RFID 리더기와 연결된 차량 하부 안테나, 및 벽면부착용 태그를 인식하는 차량 내부 안테나;

상기 900MHz 차량용 RFID 리더기와 연결된 차량 하부 안테나와 통신되며, 차량기지 정차지역, 예비위험지역, 위험지역에서 철도 레일 바닥면에 부착되며, 철도차량 주행 방향과 수직 방향 인 침목 설치 방향으로 900MHz UHF 대역을 사용하여 전원 공급없이 전 구간에서 사용되는 각각 2개의 수동형 태그(passive tag)를 하우징되어 설치하고, 철도 차량의 진입 방향을 인식하는 적어도 하나 이상의 바닥 부착용 태그; 및

철도 차량의 진입시에 신호기의 표시등(예, 진행:녹색, 정지:적색)이 바뀌며 하우징되어 설치되는 신호기와 연동하는 태그(태그 2-1)를 포함하며,

상기 900MHz 차량용 RFID 리더기는, AC220V 전원을 공급하는 전원연결부; DC12V와 DC 5V의 전원을 공급하는 전원 공급부; DC 5V로 동작되며 900MHz 차량용 RFID 리더기의 태그 인식과 알람 출력의 각 기능을 제어하는 제어부; 상기 제어부와 연결된 메모리로 사용되는 SDRAM, NOR Flash, 및 NAND Flash; 철도 차량 기관사에게 철도 차량의 진입 구역을 표시하는 LCD 디스플레이; 차량기지 정차 구역, 예비 위험구역, 위험구역, 안전운행구역 진입 별로 차량용 RFID 리더기에서 읽은 태그 값에 따라 기 정의된 음성 데이터를 출력하도록 제어하는 음성 드라이버; 음성 신호를 출력하는 스피커; DC 12V로 동작되며 상기 제어부와 연결되며 바닥 부착용 태그들(수동형 태그)과 신호기와 연동하는 태그(태그 2-1, 능동형 태그)를 인식하는 UHF 대역 900MHz RFID 리더; RF 안테나를 연결하는 RF 커넥터, 및 상기 900 MHz RFID 리더와 연결되며 차량 내부 안테나 및 차량 하부 안테나로 사용되는 적어도 하나 이상의 RF 안테나를 포함하며,

상기 900MHz 차량 RFID 리더기의 상기 차량 하부 안테나와 통신되며, 철도 운행 구간에서 차량기지 정차구역, 예비위험구역, 위험구역에서 철도 레일의 바닥 부착용 태그(태그 1, 태그1-1, 태그 2) 및 신호기와 연동하는 태그들(태그2-1)을 900MHz 차량용 RFID 리더기와 900MHz 대역을 통해 상기 RFID 태그들을 인식하여 차량기지 정차 구역, 예비 위험구역, 위험구역, 안전운행구역 별로 철도 차량의 주정차 및 탈선의 안전 운행 관리를 위해 사용되며,

상기 신호기와 연동하는 태그들(태그2-1)은 상기 신호기의 정보를 받아 동작하는 능동형 태그(active tag)를 사용하며, 상기 신호기와 연동되어 동작되며 위험구역에서 안전운행 구역으로 진입을 알려주는 스위칭을 가지며, AC 220V를 DC 12V로 전환하는 전원회로부와, 스위칭기능을 가지는 RF 스위치부와, 그리고 마이크로 칩과 간접구조로 구성된 안테나부로 구성되며,

상기 안테나부는 고 지향성을 가지기 위해 캐비티 형태의 안테나로 구성되며, 안테나부의 편파는 원형편파로 이루어지고, 상기 차량용 RFID 리더기의 일체형 안테나의 방사체는 원통형 모양으로 구성되며, 안테나의 빔 모양은 방향성 안테나의 빔을 가지며,

상기 RFID 태그의 신호에 반응되는 RFID 리더기가 전동차의 브레이크와 연동되도록 설치되며, 상기 차량용 RFID 리더기는 스피커나 LCD 디스플레이로 이루어진 전동차 조정실의 출력장치와 연결되어 운행정보가 출력되고, 컴퓨터와 모뎀을 통해 관계센터로 전송되는, 철도 차량 안정화 관리 시스템에서 바닥부착용 태그 및 신호기와 연동하는 태그를 인식하는 차량용 RFID 리더기.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 바닥 부착용 태그들은

상기 바닥 부착용 수동형 태그이며, 정차 구역에서 열차 출발을 운전자에서 알려주는 태그1;

상기 바닥 부착용 수동형 태그이며, 정차구역에서 예비위험구역으로 열차가 진입되었다고 상기 외부 인터페이스를 통해 운전자 또는 관제센터에 알려주는 태그1-1;

상기 바닥 부착용 수동형 태그이며, 예비위험구역에서 위험구역으로 진입했다고 알려주는 태그2;

신호기의 정보를 받아 동작하는 능동형 태그(active tag)를 사용하며, 신호기와 연동되어 동작되며 위험구역에서 안전운행 구역으로 진입을 알려주는 스위칭을 가지는 신호기와 연동하는 태그2-1;

상기 바닥 부착용 수동형 태그이며, 초기 안전운행구간에서 본선 방향으로 진입을 했음을 운전자에게 알려주는 태그3;

탈선 분기점의 철도 레일 바닥에 부착된 바닥 부착용 수동형 태그이며, 차량 하부 안테나와 RFID리더에 의해 인식과 동시에 외부 인터페이스(LED, Alarm, 컴퓨터와 모뎀)를 통해 운전자와 관제센터에 정보를 전달되도록 하는 태그3-1;

벽면 부착용 수동형 태그이며, 철도의 벽에 설치되는 태그들(4-1, 4-2,...4-N)을 채널2로 인식하는 차량용 RFID 리더기와 동일한 선상에서 위치하고, 안전운행구간에 정상적으로 진입하였다고 관제센터에 알려주고 또한 운전자에게 차량용 RFID 리더기의 채널변경(채널1->채널2)을 지시하며, 안전운행구간에서 철도차량의 위치를 검지하는 태그4-1 내지 태그 4-N;

상기 벽면 부착용 수동형 태그이며, 안전운행구간에서 철도 차량이 역사(플랫폼)으로 진입시 철도차량의 위치를 검지하는 태그5-1과 태그 5-N;

상기 바닥 부착용 수동형 태그이며, 운전자가 철도 차량의 속도를 감속시키도록 알리기 위한 플랫폼 진입인식용 수동형 태그6;

플랫폼 진입점 이후의 역사에 설치된 바닥 부착용 수동형 태그 인 태그 6-N;

플랫폼 진입 지역의 철도 차량의 정차지점의 태그7; 및

철도차량이 정지된 상태에서 인식하고, 신호기에 동작에 따라 작동하는 능동형 태그(active tag) 태그 7-1;

를 포함하는 철도 차량 안정화 관리 시스템에서 바닥부착용 태그 및 신호기와 연동하는 태그를 인식하는 차량용 RFID 리더기.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 차량기지로부터 일정한 속도로 운행되는 안전운행지역으로의 구역변경 지역1에서는, 상기 900MHz 차량용 RFID 리더기는 상기 차량 하부 안테나(채널 1)에서 일체형 리더 안테나(채널 2)로 동작하고, 안전운행구역에서 RFID 시스템은 태그들을 일정 거리별로 위치를 하게 하며, 태그의 수는 안전운행구간의 길이에 맞게 태그 4에서 태그 4-1과 태그 4-2... 태그4-N과 태그5-N ... 태그 5-3, 태그 5-2, 태그 5-1이며, 태그의 간격은 두 개의 태그 사이의 거리를 900MHz 차량용 RFID 리더기에서 입력해두고 상기 900MHz 차량용 RFID 리더기에서 태그4-2와 태그 4-3과의 인식하는 시간을 계산하여 상기 900MHz 차량용 RFID 리더기의 외부 인터페이스(LED, Alarm, 컴퓨터와 모뎀)를 통해 운전자와 관제센터 시스템으로 전송하는 것을 특징으로 하는 철도 차량 안정화 관리 시스템에서 바닥부착용 태그 및 신호기와 연동하는 태그를 인식하는 차량용 RFID 리더기.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 철도 차량의 안전운행 구역에서 플랫폼 지역으로 진입하는 구역변경지역2에서는, 철도 차량이 본선의 안전운행 구역에서 역사의 플랫폼 진입 지점의 태그 5가 인식되면, 플랫폼 지역으로 철도 차량이 진입을 했다는 정보를 상기 900MHz 차량용 RFID 리더기의 외부 인터페이스(LED, Alarm, 컴퓨터와 모뎀)를 통해 LED 및 알람으로 운전자에게 알려주고 차량의 브레이크가 작동되도록 하여 철도 차량의 속도를 감속시키게 하며, 태그 5를 인식 후 상기 900MHz 차량용 RFID 리더기의 동작을 벽면 부착용 태그들의 채널2에서 바닥 부착용 태그들의 채널 1로 전환하여 동작하는 것을 특징으로 하는 철도 차량 안정화 관리 시스템에서 바닥부착용 태그 및 신호기와 연동하

는 태그를 인식하는 차량용 RFID 리더기.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 철도 차량이 플랫폼에 들어오는 지역에서, 일정하게 거리를 두고 설치된 플랫폼 진입을 인식하는 바닥부착용 태그 6과 태그 6-1이 인식되면, 철도 차량의 속도를 상기 900MHz 차량용 RFID 리더기에 의해 판단되어 상기 900MHz 차량용 RFID 리더기의 외부 인터페이스(LED, Alarm, 컴퓨터와 모뎀)를 통해 운전자와 관제센터 시스템으로 정보를 전달하고, 차량의 브레이크를 작동시켜 점차적으로 철도 차량의 속도를 줄이며, 플랫폼 진입 지역의 정차지점의 태그7을 인식 후 바로 정위치에 철도차량을 정지시키며, 상기 태그 7 전방의 태그 7-1은 플랫폼 진입 지역 내의 철도차량의 정지된 상태에서 인식하고 신호기에 동작에 따라 작동하는 능동형 태그(active tag)를 사용하는 것을 특징으로 하는 철도 차량 안정화 관리 시스템에서 바닥부착용 태그 및 신호기와 연동하는 태그를 인식하는 차량용 RFID 리더기.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 차량 하부 안테나는

차량 전두전부에 위치 또는 차량 전두 후미에 위치에 설치되고,

철도 레일 바닥면에 지향성을 가지면서 방사를 하고 각각의 방사체[방사체 1(ANT1), 방사체 2(ANT2), 방사체 3(ANT3), 방사체 4(ANT4)]가 독립적으로 방사를 하며, 방사체 1은 송·수신(Tx/Rx1) 겸용으로 사용하고 방사체 2,3,4는 수신전용(Rx2, Rx3, Rx4)으로 사용하며, 상기 방사체간의 간격(D)은 독립적으로 방사를 해야 하기 때문에 $1/4 \lambda$ 이상을 두고, 방사체들(ANT1, ANT2, ANT3, ANT4) 사이에 격리도 확보를 위해 금속 벽(metal wall)을 두는 것을 특징으로 하는 철도 차량 안정화 관리 시스템에서 바닥부착용 태그 및 신호기와 연동하는 태그를 인식하는 차량용 RFID 리더기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 900 MHz UHF 대역 RFID 기술을 이용하여 이동체(철도 차량)의 위치 확인과 정·위치 정차 및 탈선을 방지하는 UHF 대역 RFID 기술을 이용한 철도 차량 안정화 관리 시스템에 있어서, 실제 제품으로 구현된 900MHz 차량용 RFID 리더기와 바닥부착용 태그(passive tag) 및 신호기와 연동하는 태그(active tag)를 실제 제품으로 제작 구현한, 철도 차량 안정화 관리 시스템에서 바닥부착용 태그 및 신호기와 연동하는 태그를 인식하는 차량용 RFID 리더기에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 철도 차량은 일정한 레일 상에서 고정된 위치를 이용하며 많은 사람을 수용하여 이동시키는 교통수단으로 이용되거나 한번에 많은 량의 물자를 이송하기 위한 철도 교통 수단으로 이용된다.

[0003] 이러한 철도 차량은 중량물로 이루어져 작동시 차륜 등 많은 부속품에 마찰이나 노화로 초래하게 되어 주기적인 관리가 필수적이다.

[0004] 즉, 종래의 경우 철도차량 운영기관의 관리시스템은 버튼 메모리 방식이나 인식표 상에 정보를 기재하고 이를 검수자가 수시로 검수하여 수기에 의해 작업양식에 기록하여 컴퓨터에 입력하는 방식으로 업무를 수행하고 있다.

[0005] 기존 철도차량은 신호형 궤도회로를 사용하여 곡선 궤도의 원활한 주행이 되도록 하고, 통신 기반의 열차제어 시스템(CBTC, Communication-Based Train Control System)을 사용하여 철도 차량을 안전운행 하게 한다. 궤도 회로는 레일을 전기회로의 일부로 사용하여 레일상의 열차를 검지하는 회로 및 레일을 전송로로하여 지상에서 차상에 정보를 전달하는 회로이다. 주행하는 철도 차량의 곡선궤도에서는 원심력에 의해 횡방향으로 쏠리는 현상을 궤도 외측을 높게 설치하는 캔트(CANT)에 의해 쏠림현상에 의한 철도 차량의 탈선 방지를 위해 곡선궤도에

서는 비교적 낮은 곡선주행속도로 운행되고 있다.

[0006] 또한, 철도 차량 정차위치 자동 측정 장치는 철도차량이 역사(플랫폼)에 정차시 그 출입구가 승강장의 승/하차부에 정확히 위치하는 지를 측정한다.

[0007] 기존의 철도 차량 정차위치 자동 측정 장치는 역사에 진입하는 철도 차량의 정위치에 정차시키고, 철도 기지 출발선 상의 곡선 궤도의 탈선을 방지하는 측정 장치로 RFID 리더 및 태그를 사용하여 측정하여 관리되지 않았다.

[0008] 철도를 주행하는 철도 차량의 운행구간에 해당되는 운행정보를 승무원에게 알리도록 하는 기술은 특허공개 제 2010-42739호에 철도 네비게이션의 기술이 개시되어 있으며 그 구성은 도1에서와 같이, 전동차(10)의 운행구간이 다수 구획되고, 각 운행구간에 운전정보가 입력되면서 무선주파수 인식기술(RFID)이 적용되는 태그(20)가 부착되며, 상기 전동차에는 태그의 운전정보를 확인할 수 있는 리더기(30)가 장착되어 전동차의 운전 중 각 통과 지점에 대한 운전정보를 승무원에게 인지시키도록 하는 구성으로 이루어진다. 그리고, 각 태그(20)에는 고유식별번호가 부여되고 무선주파수 인식기술(RFID, Radio Frequency IDentification)이 적용되며, 상기 리더기(30)에 의해서 무선인식 태그(20)에 입력된 운전정보를 승무원이 스피커와 같은 음향발생장치(40)와 연계하여 청각적으로 인지하도록 한다.

[0009] 철도 신호 시스템은 ATC(Automatic Train Communication)/ATO(Automatic Train Operation)/TWC(Train Wayside Communication Controller) 시스템을 사용하고 있다. 철도신호 시스템은 신호방식에 따라 지상신호방식과 차상신호방식(ATC/ATO SYSTEM)으로 분류되며 일부 노선을 제외하고 모두 기관사에 의해 열차가 운행된다. 지상신호방식은 선로 변에 설치된 신호기의 현시정보를 확인하여 열차 속도를 제어하며 차상신호방식은 열차의 목표속도가 차상 MMI(Man-Machine Interface)에 표시되며 이를 기관사가 확인하여 열차 속도를 제어한다. 상기 장치는 허용속도 초과 또는 정지신호 통과 시 자동으로 비상제동이 체결된다. 현재 대부분의 철도운영기관의 차량기지 또는 일부 회차 구간에서 열차 운전모드 중 기관사책임모드(Yard Mode)로 열차를 운행 시 진로가 설정되고 신호가 현시된 구간에서는 기관사의 책임 하에 열차 안전 운행을 하고 있으나 기관사의 실수 및 착오 등으로 신호를 어겨 운행할 경우 선로 전환기 파손 및 탈선 및 추돌 등 중대한 사고가 발생되고 있다. 이에 차량기지 또는 일부 회차 구간에서 기관사책임모드에서 열차 운행 중 신호 어김 상황이 발생할지라도 신호 어김 방지시스템에 의해 경고음 또는 비상제동이 체결되어 사고를 미연에 방지하고 열차 안전 운행을 보장할 수 있는 시스템이 요구된다. 이런 철도신호 시스템의 문제점을 보완하기 위해 기존 철도 시스템에 다른 인식 및 통신 시스템을 연동하여 해결해야 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 900MHz UHF대역 RFID 기술을 이용하여 이동체(철도 및 차량)의 위치 확인과 정·위치 정차 및 탈선방지를 할 수 있는 이동체 안정화 관리 시스템에 있어서 실제 제품으로 구현된 900MHz 차량용 RFID 리더기와 바닥부착용 태그(passive tag) 및 신호기와 연동하는 태그(active tag)를 실제 제품으로 제작 구현한, 철도 차량 안정화 관리 시스템에서 바닥부착용 태그 및 신호기와 연동하는 태그를 인식하는 차량용 RFID 리더기를 제공하는 데 그 목적이 있다.

[0011] 또한, 철도 차량에서 900MHz 차량용 RFID 리더기와 통신되는 바닥부착용 태그(passive tag) 및 신호기와 연동하는 태그(active tag)를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 목적을 달성하기 위해, 철도 차량 안정화 관리 시스템에서 바닥부착용 태그 및 신호기 인식용 태그와 연동되는 차량용 RFID 리더기는 철도 차량 운전사에게 LED 및 알람, 컴퓨터와 모뎀을 포함하는 외부 인터페이스를 통해 태그 인식 정보 및 속도 정보를 전달하고, 차량 내부에 컴퓨터와 모뎀을 구비하며 컴퓨터와 RFID 미들웨어를 통해 연결된 900MHz 차량용 RFID 리더기; 철도 레일 바닥에 설치된 바닥부착용 태그들을 인식하는 900MHz 차량용 RFID 리더기와 연결된 차량 하부 안테나, 및 벽면부착용 태그를 인식하는 차량 내부 안테나; 상기 900MHz 차량용 RFID 리더기와 연결된 차량 하부 안테나와 통신되며, 차량기지 정차지역, 예비위험지역, 위험지역에서 철도 레일 바닥면에 부착되며, 철도 주행 방향과 수직 방향 인 침목 설치 방향으로 900MHz UHF 대역을 사용하여 전원 공급없이 전 구간에 사용되는 각각 2개의 수동형 태그(passive tag)를 하우징되어 설치하고, 철도 차량의 진입 방향을 인식하는 적어도 하나 이상의 바닥 부착용 태그; 및 상기 철도 차량의 진입시에 신호기

의 표시등(예, 진행:녹색, 정지:적색)이 바뀌며 하우징되어 설치되는 신호기와 연동하는 태그(태그 2-1)를 포함하며,

- [0013] 상기 900MHz 차량용 RFID 리더기는, AC220V 전원을 공급하는 전원연결부; DC12V와 DC 5V의 전원을 공급하는 전원 공급부; DC 5V로 동작되며 900MHz 차량용 RFID 리더기의 태그 인식과 알람 출력의 각 기능을 제어하는 제어부; 상기 제어부와 연결된 메모리로 사용되는 SDRAM, NOR Flash, 및 NAND Flash; 철도 차량 기관사에게 철도 차량의 진입 구역을 표시하는 LCD 디스플레이; 차량기지 정차 구역, 예비 위험구역, 위험구역, 안전운행구역 진입 별로 차량용 RFID 리더에서 읽은 태그 값에 따라 기 정의된 음성 데이터를 출력하도록 제어하는 음성 드라이버; 음성 신호를 출력하는 스피커; DC 12V로 동작되며 상기 제어부와 연결되며 바닥 부착용 태그들(수동형 태그)과 신호기와 연동하는 태그(태그 2-1, 능동형 태그)를 인식하는 UHF 대역 900MHz RFID 리더; RF 안테나를 연결하는 RF 커넥터, 및 상기 900 MHz RFID 리더와 연결되며 차량 내부 안테나 및 차량 하부 안테나로 사용되는 적어도 하나 이상의 RF 안테나를 포함하며,
- [0014] 상기 900MHz 차량용 RFID 리더기의 상기 차량 하부 안테나와 통신되며, 철도 운행 구간에서 차량기지 정차지역, 예비위험지역, 위험지역에서 철도 레일의 바닥 부착용 태그(태그 1, 태그1-1, 태그 2) 및 신호기와 연동하는 태그들(태그2-1)을 900MHz 차량 RFID 리더기와 900MHz 대역을 사용하여 상기 태그들을 인식하여 차량기지 정차 구역, 예비 위험지역, 위험지역, 안전운행지역 별로 철도 차량의 주정차 및 탈선의 안전 운행 관리를 위해 사용되며,
- [0015] 상기 신호기와 연동하는 태그들(태그2-1)은 상기 신호기의 정보를 받아 동작하는 능동형 태그(active tag)를 사용하며, 상기 신호기와 연동되어 동작되며 위험구역에서 안전운행 구역으로 진입을 알려주는 스위칭을 가지며, AC 220V를 DC 12V로 전환하는 전원회로부와, 스위칭기능을 가지는 RF 스위치부와, 그리고 마이크로 칩과 간접구조로 구성된 안테나부로 구성되며,
- [0016] 상기 안테나부는 고 지향성을 가지기 위해 캐비티 형태의 안테나로 구성되며, 안테나부의 편파는 원형편파로 이루어지고, 상기 차량용 RFID 리더기의 일체형 안테나의 방사체는 원통형 모양으로 구성되며, 안테나의 빔 모양은 방향성 안테나의 빔을 가지며,
- [0017] 상기 RFID 태그의 신호에 반응되는 상기 차량용 RFID 리더기가 전동차의 브레이크와 연동되도록 설치되며, 상기 RFID 리더기는 스피커나 LCD 디스플레이로 이루어진 전동차 조정실의 출력장치와 연결되어 운행정보가 출력되고, 컴퓨터와 모뎀을 통해 관제센터로 전송되는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 상기 바닥 부착용 태그들은 900MHz UHF 대역을 사용하여 전원 공급없이 전 구간에 사용되는 수동형 태그(passive tag)를 사용하며, 상기 900MHz 차량용 RFID 리더기와 통신되며, 철도차량 주행 방향과 수직 방향 인침목 설치 방향으로 2개의 수동형 태그를 설치하여 철도 차량의 진입 방향을 인식하며 하우징되어 설치되는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 상기 차량용 RFID 리더기는 900MHz 또는 900MHz/2.4GHz 듀얼 밴드 일체형 RFID에 사용되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0020] 이상과 같이, 본 발명에 따른 철도 차량 안정화 관리 시스템에서 바닥부착용 태그 및 신호기 인식용 태그와 연동되는 차량용 RFID 리더기는 900MHz UHF대역 RFID 기술을 이용하여 이동체(철도 차량)의 위치 확인과 정·위치 정차 및 탈선방지를 위해 제품으로 제작 구현된 900MHz 차량용 RFID 리더기와 바닥부착용 태그(passive tag) 및 신호기와 연동하는 태그(active tag)를 제작 및 구현하였다.
- [0021] 900MHz UHF 대역 RFID를 이용한 철도차량 안정화 관리 시스템은 900 MHz RFID 리더와 차량 하부의 RFID 리더 안테나를 사용하여 열차 위치 감지용 전기 철도 레일의 바닥부착용 태그들과 벽면부착용 태그들을 구비하는 RFID 시스템을 이용하여 철도 운행에 대한 정보를 운전자 또는 관제센터에 전달하여 철도의 정위치 정차와 철도의 탈선방지 및 열차의 위치를 파악하여 안전운행을 확보하여 사고를 예방한다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1a는 종래의 철도 차량의 운전석의 시스템의 사시도이다.
- 도 1b는 철도를 주행하는 전동차의 제동시스템의 동작상태를 도시한 도면이다.
- 도 1c는 철도 안정화 관리 시스템에 대하여 RFID 리더와 태그를 설명하기 위한 블록도이다.

- 도 2는 제1 구역 변경 지역 RFID 시스템에 대해 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 안정 운행 구역 RFID 시스템에 대해 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 제2 구역 변경 지역 RFID 시스템에 대해 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 안전 운행 구역, 위험 구역 및 예비 위험 구역의 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 차상 리더를 설명하기 위한 블록도이다.
- 도 7a 및 도 7b는 안테나의 방사체의 구조를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 8a 및 도 8b는 RFID 리더기의 RF 안테나를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 9는 스위칭기능과 낙뢰 방지 및 RF BLOCK 기능을 가지는 능동형 태그를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 10은 본 발명에 따른 900MHz UHF대역 RFID 기술을 이용하여 이동체(철도 차량)의 위치 확인과 정·위치 정착 및 탈선방지를 할 수 있는 이동체 안정화 관리 시스템에 있어서 실제 제품으로 제작 구현된 900MHz 차량용 RFID 리더기의 내부 구성이다.
- 도 11은 도 10의 900MHz 차량용 RFID 리더기의 제품 평면도이다.
- 도 12는 도10의 900MHz 차량용 RFID 리더기의 제품 정면도이다.
- 도 13은 실제 제품으로 구현된 바닥부착용 태그(passive tag)를 촬영한 사진이다.
- 도 14는 실제 제품으로 구현된 신호기와 연동하는 태그(active tag)를 촬영한 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0024] 본 발명은 철도 환경에 맞는 RFID 구현 시스템은 차량기지 RFID 시스템과, 안전운행구역 RFID 시스템과, 플랫폼 구역 RFID 시스템으로 나누어 기술하였다. 본 발명의 주요기술은 크게 3가지로 나눈다. 첫 번째로 900MHz/2.4GHz 듀얼 밴드 일체형 RFID 리더 기술이다. 900MHz RFID 리더 기술은 차상 속도에 대한 안정적인 인식과 운전자의 정보전달을 위해 RF 설계기술과 신호 처리 기술과 외부 인터페이스 기술이 요구된다. 둘째는 900MHz 태그 기술이다. 주요 태그 기술은 바닥 부착형 수동형 태그, 및 신호기의 정보를 판단하여 900MHz 차량용 RFID 리더기에 전달하기 위해 고효율 성능과 신호기의 신호 변화에 안정적으로 동작하는 스위칭을 가지는 능동형 태그 기술을 사용한다. 셋째는 무선 전송기술이다. 주요 무선전송기술은 철도 차량의 속도에 대한 안정적인 인식을 위해 태그 안테나의 빔 폭과 리더안테나의 빔 폭 구현 기술과 철도환경에서 간섭을 제거하는 기술이 요구된다.
- [0025] 도 1b는 철도를 주행하는 전동차의 제동시스템의 동작상태를 도시한 도면이다. 본 발명은 충전이나 쏘라셀, 팬 등으로 이루어진 전원공급부(215)를 갖는 능동형 RFID 태그(210)가 신호기(300)와 유무선으로 연결되어 신호기(300)의 조작신호와 연동하도록 설치된다.
- [0026] 상기 신호기(300)는 RFID 태그(210)가 일체로 구비될 수 있다.
- [0027] 상기 RFID 태그(210)의 신호에 반응되는 RFID 리더(250)가 전동차(100)의 브레이크(170)와 연동되도록 설치된다.
- [0028] 즉, 상기 전동차(100)의 구동휠(130) 일측에는 브레이크(170)에 제어신호를 전달하는 브레이크유니트(135)가 더 구비되고, 상기 브레이크유니트(135)의 일측에 엔코더(137)가 구비된다.
- [0029] 그리고, 상기 RFID 리더(250)는 RFID 태그에서 방출되는 신호세기를 감지하는 브레이크제어부(257)에 연결된다.
- [0030] 또한, 상기 RFID 리더(250)는 브레이크제어부(257)가 전동차의 비상브레이크와 연동되어 RFID의 반응거리(R)에 진입할 때 브레이크신호를 브레이크제어부(257)에 전달하도록 설치된다.
- [0031] 계속하여, 상기 RFID 태그(210)는 고유번호가 저장되면서 외부에서 제어신호 및 운행정보의 입력이 가능도록 설치된다.
- [0032] 더욱이, 상기 RFID 리더(250)는 스피커나 디스플레이로 이루어진 전동차(100) 조정실의 출력장치(190)와 연결되어 승무원에게 운행정보를 미리 출력되도록 설치된다. 그리고, 상기 브레이크제어부는, 타이머가 구비되어 일정

시간 동안 승무원의 제동 동작이 실행되지 않을 경우 브레이크를 자동 동작시키도록 설치된다.

- [0033] 도 1c는 철도 안정화 관리 시스템에 대하여 RFID 리더와 태그에 대하여 설명하기 위한 블록도이다.
- [0034] 차량기지 RFID 시스템은 이동체 인 철도차량이 정차되어 있다가 차량속도가 저속인 지역을 말한다. 차량기지 지역은 정차지역, 예비위험지역, 위험지역, 그리고 안전운행지역으로 나눈다. 각 지역에서는 철도차량의 차량속도가 서로 다르다.
- [0035] 고압전차선 DC 1500V/AC25KV 전원을 공급받고 레일을 주행하는 철도 차량에서, 철도 차량은 차량 내부에 통신 모뎀을 구비하는 RFID 미들웨어를 통해 컴퓨터와 연결된 900MHz/2.4GHz 듀얼 밴드 일체형 RFID 리더 및 안테나(100)가 설치되고, 차량 하부 안테나(300)를 구비한다.
- [0036] 철도 레일의 바닥에는 정차지역, 예비위험지역, 위험지역, 그리고 안전운행지역에서 구역별로 철도 레일 바닥에 바닥 부착용 태그(태그 1, 태그1-1, 태그 2, 태그2-1)들이 설치된다.
- [0037] 차량기지는 열차 위치 감지용 태그(태그 1, 태그1-1)가 설치된 정차 구역, 태그 2가 설치된 예비 위험 구역, 신호기와 연동되어 동작되는 태그 2-1가 설치된 위험 구역, 본선 진입점의 태그3과 탈선 분기점에 태그3-1가 설치된 안전 운행 구역으로 구분된다.
- [0038] 본 발명의 UHF 대역 RFID 기술을 이용한 철도 차량 안정화 관리 시스템은 관제센터로 컴퓨터와 모뎀 또는 2.4GHz 대역으로 일체형 안테나를 통해 태그 인식 정보 및 철도 차량의 속도 정보를 전달하거나 운전사에게 차량용 RFID 리더기와 연결된 LED 및 알람, 컴퓨터와 모뎀을 포함하는 외부 인터페이스를 통해 감지 정보를 전달하고, 차량 내부에 컴퓨터와 통신 모뎀을 구비하며, 컴퓨터와 RFID 미들웨어를 통해 연결된 900MHz 차량용 RFID 리더기 및 일체형 안테나(100); 철도 차량의 하부에 설치되고, 철도 레일 바닥의 바닥부착용 태그들을 인식하는 차량 하부 안테나(300)와 벽면부착용 태그를 인식하는 차량 내부 안테나; 철도 차량의 차량 하부 안테나와 통신되며, 차량기지 정차지역, 예비위험지역, 위험지역에서 철도 레일 바닥면에 부착되는 적어도 하나 이상의 바닥 부착용 태그; 및 안전 운행 구역에서 상기 일체형 RFID 리더 및 안테나와 동일한 선상의 철도 차량의 터널 벽에 부착하는 적어도 하나 이상의 벽면 부착용 태그;를 포함하고,
- [0039] 상기 차량 하부 안테나와 통신되며, 차량기지 정차지역, 예비위험지역, 위험지역, 및 안전운행지역에서 철도 레일의 바닥 부착용 태그(태그 1, 태그1-1, 태그 2, 태그2-1)들을 인식하는 채널1이 형성되며,
- [0040] 상기 900MHz 차량용 RFID 리더와 일체형 안테나에 사용되며 전기 철도의 터널 벽에 부착되는 벽면 부착용 태그들(태그4-1, 태그 4-2, ... 태그4-N)을 인식하는 채널2가 형성되고,
- [0041] 모든 철도 운행 구간에 900MHz 차량용 RFID 리더기 및 일체형 안테나와 차량 하부 안테나 및 태그 시스템을 구축하여 구역별로 철도 차량의 주정차 및 탈선의 안전 운행 관리를 위해 사용된다.
- [0042] 상기 바닥 부착용 태그들 및 상기 벽면 부착용 태그들은 900MHz UHF 대역을 사용하여 차량용 RFID 리더기와 통신되는 것을 특징으로 한다.
- [0043] 차량기지의 정차지역에서는 철도차량(이동체)이 움직이지 않고 정차하여 차량의 정비 및 점검을 한다. 이때, RFID 시스템은 다음과 같이 구성한다. 철도 차량 내에 위치한 RFID 시스템은 동작을 한다.
- [0044] 차량운행구간은 저속으로 운행을 하기 때문에 운전자 모드로 동작을 한다. 그래서 차량기지에서는 신호기 시스템을 연동하는 RFID 시스템이 필요하고, 태그의 부착은 바닥에 한다. 열차가 전원이 들어왔을 때 차량용 RFID 리더기는 차량하부 안테나(100)와 일체형 안테나는 동시에 동작하고 태그 1의 정보를 수신받아 차량용 RFID 리더기의 외부 인터페이스(LED, Alarm, 컴퓨터 및 모뎀)를 통해 운전자에게 LED와 알람으로 알리고, 관제센터 시스템으로 컴퓨터와 모뎀 또는 2.4GHz를 통해 상황 정보를 전달한다.
- [0045] 태그1은 상기 바닥 부착용 태그(수동형 태그, passive tag)이며, 정차 구역에서 열차 출발을 운전자에게 알려주는 태그이다.
- [0046] 태그1-1은 바닥 부착용 태그(수동형 태그)이며, 정차구역에서 예비위험구역의 임계 위치에 설치되고, RFID 리더 1(차량 하부 안테나)에서 인식하며, 정차구역에서 예비위험구역으로 열차가 진입되면, 차량용 RFID 리더기의 외부 인터페이스(LED, Alarm, 컴퓨터 및 모뎀)를 통해 운전자 또는 관제센터에 알려주는 바닥부착용 수동형 태그(passive tag)이다.
- [0047] 태그2는 바닥 부착용 태그(수동형 태그)이며, 예비위험구역에서 위험구역으로 진입했다고 알려주는 태그

(passive tag)이다.

- [0048] 태그2-1은 상기 바닥 부착용 태그이고, 스위칭 기능을 갖는 능동형 태그(active tag)이며, 신호기에 따라 동작되며 위험구역에서 안전운행 구역으로 진입했다고 알려주는 스위칭을 가지는 능동형 태그이다.
- [0049] 태그3은 바닥부착용 태그(수동형 태그)이며, 초기 안전운행구간에 본선 방향으로 진입을 했음을 운전자에게 알려주는 수동형 태그이다.
- [0050] 탈선 분기점에 설치된 태그3-1은 철도 차량이 탈선했을 때 감지하는 바닥부착용 태그(수동형 태그)이고, 탈선 분기점의 철도 레일 바닥에 부착된 태그 3-1을 인식하면, 차량용 RFID 리더기의 외부 인터페이스(LED, Alarm)를 통해 운전자에게 LED와 알람으로 알리고, 컴퓨터와 모뎀 또는 2.4GHz 안테나를 통해 관제센터 시스템으로 정보를 전달하여 탈선의 방지대책을 철도시스템에서 동작하도록 한다.
- [0051] 구역변경지역 1 RFID 시스템은 차량기지에서부터 안전운행구간으로 변경하는 지역을 말한다. 이 지역에서는 차상 리더(900MHz 차량용 RFID 리더기 또는 900MHz/2.4GHz 듀얼 밴드 일체형 RFID 리더)는 차량하부 안테나(Channel 1)에서 일체형 리더 안테나(Channel 2)로 동작을 한다. 태그 4는 수동형 바닥부착용 태그이고, 전기 철도의 터널 벽에 설치되는 태그4-1, 태그 4-2,... 태그4-N은 차량용 RFID 리더기와 동일한 선상에서 위치하는 벽면 부착용 태그(수동형 태그)이다.
- [0052] 벽면 부착용 태그(태그4-1, 태그 4-2,... 태그4-N)는 터널 벽면이나 철도시설물에 부착한다. 차량의 운전자는 태그 4를 인식하고 차량용 RFID 리더기의 동작을 바닥 부착용 태그들의 채널1에서 측면부착용 태그의 채널 2로 전환하여 벽면 부착용 태그 4-1과 태그4-2 ... 태그4-N을 인식하게 한다. 구역변경지역 1에서는, 바닥 부착용 태그의 채널들1로부터 본선의 전기 철도 상의 벽면 부착용 태그들의 채널들2로의 모드전환은 반드시 이루어져야하고, 태그에 대한 정보는 차량용 RFID 리더기의 외부 인터페이스(LED, 알람, 컴퓨터와 모뎀)를 통해 운전자 및 관제센터로 전달된다.
- [0053] 도 2는 제1 구역 변경 지역 RFID 시스템에 대해 설명하기 위한 도면이다.
- [0054] 안전운행구역 RFID 시스템은 철도차량이 일정한 속도로 운행되는 안전운행을 하는 구간이다. 이 지역에서는 안전운행구역이기 때문에 차량의 속도는 일정하게 운행한다. 이때의 RFID 시스템은 열차의 위치를 파악하는데 중점적인 기술이 필요하다.
- [0055] 위치정보기술은 주로 GPS기술을 이용하거나 이동통신망의 기지국위치정보에 기초한 방식이 일반적이다. 그러나, 철도차량이 터널이나 방해전파가 발생하는 지역에서는 GPS 신호가 수신되지 않는다. 그러므로, 본 발명에서는 안전운행구역에서 RFID 시스템은 태그들은 일정 거리별로 위치를 하게 한다. 태그의 수는 안전운행구간의 길이에 맞게 태그 4에서 태그 4-1과 태그 4-2... 태그4-N과 태그5-N ... 태그 5-3, 태그 5-2, 태그 5-1이다.
- [0056] 태그의 간격은 두 개의 태그 사이의 거리를 RFID 리더와 연동된 차량 운전실의 미리 컴퓨터에 입력해두고, 차량용 RFID 리더기에서 태그4-2와 태그 4-3과의 인식하는 시간을 계산하여 인식된 정보를 외부 인터페이스(LED, Alarm, 컴퓨터와 모뎀)를 통해 운전자와 컴퓨터와 모뎀을 통해 관제센터의 시스템으로 전송한다. 만약, 철도 차량의 저속 주행에 이상이 발생할 경우, 바로 관제센터에 전달하여 철도차량의 흐름을 파악할 수 있게 한다.
- [0057] 도 3은 안정 운행 구역 RFID 시스템에 대해 설명하기 위한 도면이다.
- [0058] 구역변경지역 2 RFID 시스템은 철도 안전운행 구역에서 플랫폼 진입지역이다. 이 지역에서는 철도 차량의 속도가 점차적으로 줄여나가는 지역이다.
- [0059] 상기 철도 차량의 안전운행 구역에서 플랫폼 지역으로 진입하는 구역변경지역2에서는, 철도 차량이 본선의 안전운행 구역에서 역사(플랫폼) 진입 지점의 태그 5가 인식되면, 플랫폼 지역으로 철도 차량이 진입을 했다는 정보를 차량용 RFID 리더기의 외부 인터페이스(LED, Alarm, 컴퓨터와 모뎀)를 통해 LED 및 알람으로 운전자에게 알려주고 철도 차량의 브레이크가 작동되도록 철도 차량의 속도를 감속시키게 하며, 동시에 컴퓨터와 모뎀을 통해 관제센터 시스템으로 정보를 전달하며, 태그 5를 인식하고 차량용 RFID 리더기의 동작을 벽면 부착용 태그들의 채널2에서 바닥 부착용 태그들의 채널 1로 전환하여 동작한다.
- [0060] 철도 차량이 본선의 안전 운행 구역에서 역사(플랫폼) 진입 지점의 태그 5는 플랫폼 지역에 철도 차량이 진입을 했다는 정보를 외부 인터페이스(LED, Alarm, 컴퓨터와 모뎀)를 통해 운전자 및 관제센터에 정보를 전달한다. 운전자는 태그 5를 인식하고 리더 1의 동작을 채널2에서 채널 1로 전환하여 동작을 한다.
- [0061] 철도 차량이 본선의 안전 운행 구역에서 역사(플랫폼) 진입 지점의 태그 5가 인식되면, 차량용 RFID 리더기의

외부 인터페이스(LED, Alarm)를 통해 철도 차량의 운전사에게 알리고 차량의 브레이크가 작동되도록 하여 철도 차량의 속도를 감소시키게 된다.

- [0062] 도 4는 제2 구역 변경 지역 RFID 시스템에 대해 설명하기 위한 도면이다.
- [0063] 플랫폼 구역 RFID 시스템은 철도차량이 플랫폼에 들어오는 지역이다. 태그 6은 플랫폼 진입을 인식하는 바닥 부착용 태그(수동형 태그)이다. 태그 6과 태그 6-1은 거리를 일정하게 두고, 차량 하부 안테나를 통해 감지된 단위 시간 당 이동 거리로 철도 차량의 속도를 산출하여 차량용 RFID 리더기에서 판단하여 차량용 RFID 리더기의 외부 인터페이스(LED, Alarm, 컴퓨터와 모뎀)를 통해 운전자에게 LED와 알람으로 알리고, 컴퓨터와 모뎀 또는 2.4GHz 안테나를 통해 관제센터 시스템으로 주정차 정보를 전달한다.
- [0064] 최종적으로, 태그 6-N-1과 태그 6-N를 인식하면서 외부 인터페이스(LED, Alarm)를 통해 운전자에게 알리고 차량의 브레이크를 작동시켜 점차적으로 철도 차량의 속도를 줄인다. 태그 7은 플랫폼 진입 지역의 철도 차량의 정차지점을 인식하는 태그이다. 태그 7을 인식후 바로 운전자는 철도차량을 정지시킨다. 태그7의 전방에 있는 태그 7-1은 철도차량의 정지된 상태에서 인식하고 신호기에 동작에 따라 작동하는 능동형 태그(active tag)이다. 다시 출발은 구역변경지역1에서와 동일한 방법으로 진행한다.
- [0065] 도 5는 안전 운행 구역, 위험 구역 및 예비 위험 구역의 동작을 설명하기 위한 도이다.
- [0066] 용어정의
- [0067] RFID 리더 1 : 2채널 차상용 리더기(channel 1-바닥 부착용 태그들, channel 2- 벽면 부착용 태그들)
- [0068] 태그 1은 바닥 부착용 태그(수동형 태그)이며, 정차 구역에서 열차 출발을 운전자에게 알려주는 태그
- [0069] 태그 1-1은 바닥 부착용 태그(수동형 태그)이며, 정차구역에서 예비위험구역으로 열차가 진입되었다고 외부 인터페이스를 통해 운전자 또는 관제센터에 알려주는 태그,
- [0070] 태그 2는 바닥 부착용 태그(수동형 태그)이며, 예비위험구역에서 위험구역으로 진입했다고 알려주는 태그,
- [0071] 태그2-1은 상기 바닥 부착용 태그(스위칭 기능을 가진 능동형 태그, active tag)이며, 신호기와 연동되어 동작되며 위험구역에서 안전운행 구역으로 진입했다고 알려주는 태그,
- [0072] 태그3은 바닥부착용 태그(수동형 태그)이며, 초기 안전운행구간에서 본선 방향으로 진입을 했음을 운전자에게 알려주는 태그,
- [0073] 태그3-1은 바닥부착용 태그(수동형 태그)이며, 탈선 분기점에 설치된 태그3-1은 철도 차량이 탈선했을 때 감지하는 바닥 부착용 태그를 차량 하부 안테나와 RFID리더에 의해 인식과 동시에 외부 인터페이스(LED, Alarm, 컴퓨터와 모뎀)를 통해 운전자와 관제센터에 정보를 전달하여 탈선에 대한 방지대책을 철도시스템에서 동작되도록 한다.
- [0074] 태그4는 벽면 부착용 태그(수동형 태그)이며, 안전운행구간에 정상적으로 진입하였다고 관제센터에 알려주고 또한 운전자에게 리더의 채널변경(채널1->채널2)을 지시하는 태그,
- [0075] 태그4-1 내지 태그 4-N은 벽면 부착용 태그(수동형 태그)이며, 철도의 터널 벽에 설치되는 태그들(4-1, 4-2, ..4-N)을 채널2로 인식하는 차량용 RFID 리더기와 동일한 선상에서 위치하고, 안전운행구간에서 철도차량의 위치를 감지하는 벽면 부착용 태그,
- [0076] 태그5-1과 태그 5-N은 안전운행구간에서 철도 차량이 역사(플랫폼)으로 진입시 철도차량의 위치를 감지하는 태그,
- [0077] 태그6은 바닥 부착용 수동형 태그이며, 운전자에게 알려 철도 차량의 속도를 감속시키도록 하기 위한 플랫폼 진입인식용 수동형 태그,
- [0078] 태그 6-N은 플랫폼 진입점 이후의 역사에 설치된 바닥 부착용 수동형 태그,
- [0079] 태그7은 플랫폼 진입 지역의 철도 차량의 정차지점의 태그,
- [0080] 태그 7-1은 플랫폼 진입 지역 내의 철도차량이 정지된 상태에서 인식하고, 신호기에 동작에 따라 작동하는 능동형 태그(active tag) 태그이다.
- [0081] 도 6은 차상용 리더를 설명하기 위한 블록도이다.

- [0082] 차량용 RFID 리더기로서 사용되는 900MHz 차량용 RFID 리더기 또는 900MHz/2.4GHz 듀얼 밴드 일체형 RFID 리더는 철도 차량에 설치되는 차상용 리더이다. 일체형 RFID 리더 1은 2-채널을 사용한다. 1채널은 차량 하부 안테나(차량 하부에 부착하는 리더 안테나)로 바닥 부착용 태그들(태그1, 1-1, 2, 2-1, 3, 3-1...)을 인식하는데 사용된다. 2채널은 차량용 RFID 리더기와 일체형 안테나에 사용되며, 벽면 부착용 태그들(태그 4-1, 4-2, ... 4-N)을 인식하는데 사용된다.
- [0083] 차량 하부 안테나는 차량 전부에 어느 부분에 부착할 수 있도록 케이블 길이를 20m로 한다. 차량 하부 안테나는 차량 전두전부에 위치와 차량 전두 후미에 위치해도 상관 없다.
- [0084] 차량 하부 안테나는 바닥면에 지향성을 가지면서 방사를 하고 각각의 방사체[방사체 1(ANT1), 방사체 2(ANT2), 방사체 3(ANT3), 방사체 4(ANT4)]가 독립적으로 방사를 한다. 일반적으로 배열 안테나는 안테나 배열상태에서 빔을 합성하는데 본 발명에서 사용되는 차량 하부 안테나는 안테나의 배열원리와 정반대 개념이다. 안테나의 방사체는 2개 이상의 방사체를 가진다. 방사체1은 송·수신(Tx/Rx1) 겸용으로 사용하고 방사체 2,3,4는 수신전용(Rx2, Rx3, Rx4)으로 사용한다. 수신전용 방사체는 차량 속도에 따라 방사체 개수는 증가한다. 예를 들면, 방사체의 개수가 4개 일 경우, 차량의 속도는 최대 587km/h 속도를 가진다.
- [0085] 철도 차량은 속도를 가지는 이동체이기 때문에 RFID 리더 안테나에서 송신된 신호가 태그에 전달하여 태그 신호를 받는다. 그러나, 철도 차량이 이동하기 때문에 태그의 신호가 리더 안테나에 도착하기 전에 이동하게 되면, 태그의 신호가 인식되지 못한다. 이런 환경에서 900MHz UHF 대역 RFID 시스템이 동작하기 위하여 차량속도와 태그와 RFID 리더의 안테나 사이의 거리를 확인해야 한다. 일반적인 RFID 시스템에서 이동체에 대한 인식속도는 다음 수학적식을 사용하여 계산할 수 있다. (75kbps의데이터 전송속도 기준)

수학적식 1

$$\text{인식속도} = \frac{\text{사용하는안테나의교신영역을통과하는거리}}{\text{상위계의처리들포함하지않는태그에엑세스할시간}} = \frac{1000}{7.064ms} = 140Km/h$$

- [0086] 철도차량 환경에서 인식할 수 있는 속도는 140km/h(75kbps기준)이다. 예를들면, 140km/h일 때는 일체형 RFID 리더 시스템을 사용하고, 140km/h 이상의 고속일 때는 송·수신 분리 시스템을 사용해야 한다.
- [0088] 급전부는 송신부와 수신부로 나누고 수신부에 사용되는 급전부는 전력 결합기 또는 전력분배기를 사용하고 일정한 송신 신호가 수신할 수 있게 급전선에 각각 길이를 동일하게 구성한다. 그리고, 수신부에 사용되는 급전부에 차량하부의 EMI 노이즈를 제거할 수 있게 발룬(Balun)을 사용한다.
- [0089] 도 7a 및 도 7b는 안테나의 방사체의 구조를 설명하기 위한 도이다.
- [0090] 방사체간의 간격(D)은 독립적으로 방사를 해야 하기 때문에 $1/4 \lambda$ 이상을 둔다. 방사체들(ANT1, ANT2, ANT3, ANT4) 사이에 격리도 확보를 위해 금속 벽(metal wall)을 둔다.
- [0091] 일체형 안테나는 900MHz 차량용 RFID 리더기 또는 900MHz/2.4GHz 듀얼밴드 일체형 RFID 리더의 안테나로 사용한다. 일체형 안테나의 방사체는 원통형 모양으로 구성된다. 안테나의 빔 모양은 방향성 안테나의 빔을 가진다. 이것은 차량 운행 시 구간 분리형 태그를 인식하기 용이한 모양의 빔이다. 안테나 입력단에 고 전압에 견디는 낙뢰방지 기능을 두어 철도에서 일어나는 EMI 부분을 해결한다. 또한, 태그 4 또는 태그 4-1, 4-2, 4-3, 4-4, ..., 4-N은 차량용 RFID 리더기와 안테나의 동일한 높이에 설치한다. 만약 벽면 부착용 태그들의 빔과 차량용 RFID 리더기와 일체형 안테나의 빔 방향이 일치하지 않을 경우 난반사로 인해 오인식이 발생한다.
- [0092] 도 8a 및 도 8b는 일체형 리더 안테나를 설명하기 위한 도면이다.
- [0093] 본 발명에서는 수동형 태그와 능동형 태그를 사용한다. 바닥부착용 태그는 수동형 태그(passive tag)를 사용한다. 신호기 연동형 태그(태그 2-1)는 능동형 태그(active tag)를 사용하고, 고 지향성과 스위칭 기능을 가져야 한다. 도 8a, 8b는 본 발명에서 연구한 태그의 블록도이다. 도시된 바와 같이, 신호기의 정보를 받아 동작하는 능동형 태그 2-1는 AC 220V를 DC 12V로 전환하는 전원회로부와, 스위칭기능을 가지는 RF 스위치부와, 마이크로 칩과 간접구조로 구성이 된 안테나부로 구성된다. 안테나부는 고 지향성을 가지기 위해 캐비티 형태의 안테나로 구성된다. 안테나부의 편파는 원형편파로 이루어져야 한다.
- [0094] 철도 신호기(Railway signal)는 기관사에게 열차의 진행, 정지 및 속도나 진로 등의 운전조건을 제시하여 주는

장치이다. 제시하는 방법은 색이나 형태로 표시하는데 열차의 안전운행을 확보하기 위해, 기계식 신호기로 완목의 위치, 형태, 색깔에 의해 열차의 운전 조건을 지시하는 신호기이다. 완목이 수평일 때, 정지신호를 나타내고, 45도일 때 진행신호를 나타내며, 야간에는 완목에 달려 있는 신호기등의 색깔에 따라 정지(적색) 또는 진행(녹색)을 나타낸다.

- [0095] 도 9는 스윙칭기능과 낙뢰 방지 및 RF BLOCK 기능을 가지는 능동형 태그를 설명하기 위한 도면이다.
- [0096] 철도 차량 운전석에 설치되는 차량용 RFID 리더기 및 안테나가 설치되고, 낙뢰 방지를 구비하며, 철도 차량 주행시 900MHz beam 모양이 철도 레일의 벽면 부착용 태그들을 인식한다.
- [0097] 차량용 RFID 리더기 및 안테나는 RFID 미들웨어를 통해 컴퓨터와 모뎀과 연결되며, 바닥 부착용 태그들과 벽면 부착용 태그들 인식시 철도차량 운전자에게 LED, 알람을 포함하는 외부 인터페이스를 통해 주정차 또는 탈선 또는 안전 운행 정보를 나타내는 태그 인식 정보를 운전자에게 알려주고, 관제 센터로 컴퓨터와 모뎀 또는 2.4GHz 안테나를 통해 통신한다.
- [0098] <무선인터페이스 기술>
- [0099] 철도 차량에서 간섭요인은 고주파 장애와 정전유도장애로 인한 EMI 간섭과 금속면에 따른 난반사 간섭이 있다. 고주파 장애는 차량하부에 여러 가지 전자제품으로 인해 발생하는 장애를 말한다. 정전유도장애는 고압전선과 지면에 발생하는 장애를 말한다. 난 반사 간섭은 차량하부의 금속성분으로 인해 발생하는 간섭을 말한다. 이런 간섭을 제거할 수 있는 방법을 태그 안테나 구조적인 부분과 안테나의 편파 기술을 통해 해결하는 방법을 연구해야 한다.
- [0100] 철도 환경에서 사용 가능한 태그 안테나 구조는 간접구조형태의 안테나를 사용해야 한다. 안테나의 구조는 급전 방법에 따라 분류한다. 안테나 급전방법은 직접급전방법과 간접급전방법을 사용한다. 직접급전방법은 방사체에 바로 연결하여 신호를 인가하는 방법이고, 간접급전방법은 전자계 커플링(coupling)으로 방사체에 신호를 전달한다. 간접급전방식의 안테나 구조는 직접급전방법에 비해 안테나 대역폭을 확장시킬 수 있고 외부 온도나 이물질에 안테나의 성능변화가 없다는 장점을 가지고 있다. 안테나의 편파는 원형편파와 선형편파가 있고 원형편파는 다양한 환경에서 인식률이 높다. 안테나 편파에 대한 수학적식은 다음과 같다.

수학식 2

$$PLF = |\hat{P}_w \cdot \hat{P}_a|^2 = |\cos \Psi_a|^2 \text{ (dimensionless)}$$

- [0101]
- [0102] 여기서, Ψ_a 는 두 단위벡터 사이의 각도이다.
- [0103] 수학식2에서와 같이, 안테나의 편파에 대한 편파손실은 원형편파일 경우 편파손실이 적다. 본 발명의 차량용 RFID 리더기로 사용되는 900MHz 차량형 RFID 리더기 또는 900MHz/2.4GHz 듀얼 밴드 일체형 RFID 리더기의 안테나는 원형 편파를 사용하였다.
- [0104] 만약, 차량용 RFID 리더기는 RFID 리더기의 안테나로 선형편파 안테나를 사용한 경우, 선형편파 태그와 원형편파 태그의 속도 및 리더 송신출력에 따라 철도 차량의 모든 회전 속도에서 원형편파 태그의 인식횟수가 높게 나타났다. 이것은 원형편파 태그가 태그를 회전시키는 테스트 환경에서 선형편파를 가지는 리더 안테나와의 편파 불일치에 따른 편파손실이 적기 때문이다. 모든 회전 속도에서 리더 송신출력이 증가함에 따라 인식횟수가 증가하였고 25 dBm에서 최대값을 나타내었다. 또한, 테스트 진행 시, 25 dBm 이상의 리더 송신출력에서는 리더안테나에서 발생된 신호가 태그에 직접 인가되지 않고 벽이나 구조체 등의 테스트 환경부분에 반사되어 신호가 감지되는 난반사 현상이 발생하였다. 회전속도에 따라 태그는 45회(5 km/h) ~ 1350회(150 km/h)의 회전수를 가지며 테스트 결과 회전수 이상의 태그인식 횟수를 나타내었다. 이상의 결과로 25 dBm 이하의 리더 송신출력에서 철도 차량이 150 km/h 이하의 속도로 이동하는 태그 인식이 가능한 것으로 생각된다.
- [0105] 철도차량의 운전사에 대한 정보를 휴대용 태그를 차량용 RFID 리더기로 읽어들이 컴퓨터와 모뎀을 통해 관제센터 시스템으로 전송한다. 철도 차량 출발시 차량용 RFID 리더기의 차량 하부 안테나를 사용하여 바닥 부착형 태그1과 태그1-1을 인식한다. 태그 인식에 따라 열차 위치감지 정보(태그2와 태그 2-2)를 차량용 RFID 리더기의 외부 인터페이스를 통해 LED와 알람으로 운전자에게 알리고 및 컴퓨터와 모뎀을 통해 관제센터 시스템으로 전달

한다.

- [0106] 차량기지로부터 일정한 속도로 운행되는 안전운행지역으로의 구역변경 지역1에서는, 차량용 RFID 리더기는 상기 차량 하부 안테나(바닥 부착용 태그를 인식하는 채널 1)에서 바닥 부착용 태그를 인식하고, 벽면 부착용 태그를 인식하는 일체형 리더 안테나(채널 2)로 동작하고, 철도 차량은 안전운행지역으로 진입한다.
- [0107] 구간 분리형 벽면 부착용 태그들(태그4와 태그 4-1)을 차량용 RFID 리더기의 일체형 안테나에 의해 인식하여 태그 인식에 따른 철도 차량의 위치 정보를 컴퓨터와 모뎀 또는 2.4 GHz를 통해 관제센터 시스템으로 전달한다.
- [0108] 철도 차량의 안전운행 구역에서 플랫폼 지역으로 진입하는 구역변경지역2에서는, 철도 차량이 본선의 안전 운행 구역에서 역사(플랫폼) 진입 지점의 태그 5가 인식되면, 플랫폼 지역으로 철도 차량이 진입을 했다는 정보를 상기 차량용 RFID 리더의 외부 인터페이스(LED, Alarm)를 통해 LED 및 알람으로 운전자에게 알려주고 차량의 브레이크가 작동되도록 하여 철도 차량의 속도를 감속시키게 하며, 동시에 관제센터 시스템으로 정보를 전달하며, 태그 5를 인식 후 차량용 RFID 리더기의 동작을 벽면 부착용 태그들의 채널2에서 바닥 부착용 태그들의 채널 1로 전환하여 동작한다.
- [0109] 철도 차량이 플랫폼 진입 지역에서, 일정하게 거리를 두고 설치된 플랫폼 진입을 인식하는 바닥부착용 태그 6과 태그 6-1이 인식되면, 철도 차량의 속도를 상기 차량용 RFID 리더기에 의해 판단되어 차량용 RFID 리더기의 외부 인터페이스(LED, Alarm, 컴퓨터와 모뎀)를 통해 운전자와 관제센터 시스템으로 정보를 전달하고, 차량의 브레이크를 작동시켜 점차적으로 철도 차량의 속도를 줄이며, 플랫폼 진입 지역의 정차지점의 태그7을 인식 후 바로 정위치에 철도차량을 정지시키며, 상기 태그 7 전방의 태그 7-1은 플랫폼 진입 지역 내의 철도차량의 정지된 상태에서 인식하고 신호기에 동작에 따라 작동하는 능동형 태그(active tag)를 사용한다.
- [0110] 도 10은 본 발명에 따른 900MHz UHF대역 RFID 기술을 이용하여 이동체(철도 및 차량)의 위치 확인과 정·위치 정차 및 탈선방지를 할 수 있는 이동체 안정화 관리 시스템에 있어서 실제 제품으로 제작 구현된 900MHz 차량용 RFID 리더기의 내부 구성이다.
- [0111] 도 11은 도 10의 900MHz 차량용 RFID 리더기의 제품 평면도, 도 12는 도10의 900MHz 차량용 RFID 리더기의 제품 정면도이다.
- [0112] 도 10을 참조하면, 본 발명에 따른 900MHz 차량용 RFID 리더기(700)는 전원연결부(710), 전원 공급부(720), 제어부(730), SDFAM(731), NOR Flash(732), NAND Flash(733), LCD 디스플레이(734), 음성 드라이버(737), 스피커(739), 900MHz RFID 리더(740), RF 커넥터(741), 및 RF 안테나(742)로 구성된다.
- [0113] 본 발명에 따른 900MHz 차량용 RFID 리더기(700)는 AC 220V 전원을 공급하는 전원연결부(710); DC12V와 DC 5V의 전원을 공급하는 전원 공급부(720); DC 5V로 동작되며 900MHz 차량용 RFID 리더기의 태그 인식과 알람 출력의 각 기능을 제어하는 제어부(730); 제어부(730)와 연결된 메모리로 사용되는 SDRAM(731), NOR Flash(732), 및 NAND Flash(733); 철도 차량 기관사에게 철도 차량의 진입 구역을 표시하는 LCD 디스플레이(734); 차량기지 정차 구역, 예비 위험구역, 위험구역, 안전운행구역 진입 별로 차량용 RFID 리더에서 읽은 태그 값에 따라 기정의된 음성 데이터를 출력하도록 제어하는 음성 드라이버(737); 음성 신호를 출력하는 스피커(739); DC 12V로 동작되며 제어부(730)와 연결되며 바닥 부착용 태그들(수동형 태그)과 신호기와 연동하는 태그(태그 2-1, 능동형 태그)를 인식하는 ISO/IEC 18000-6C표준에 근거한 UHF 대역 900MHz RFID 리더(740); RF 안테나를 연결하는 RF 커넥터(741), 및 상기 900 MHz RFID 리더(740)와 연결되며 차량 내부 안테나 및 차량 하부 안테나로 사용되는 적어도 하나 이상의 RF 안테나(742)를 포함하며,
- [0114] 철도 차량 안정화 관리 시스템에서 바닥부착용 태그 및 신호기 인식용 태그와 연동되는 차량용 RFID 리더기는 철도 차량 운전사에게 LED 및 알람을 포함하는 외부 인터페이스를 통해 태그 인식 정보 및 속도 정보를 전달하고, 차량 내부에 통신 모뎀을 구비하며 RFID 미들웨어를 통해 컴퓨터와 연결된 900MHz 차량용 RFID 리더기; 철도 차량의 하부에 설치되고, 철도 레일 바닥에 설치된 바닥부착용 태그들을 인식하는 900MHz 차량용 RFID 리더기와 연결된 차량 하부 안테나, 및 차량 내부 안테나와 연결된다.
- [0115] 상기 900MHz 차량용 RFID 리더기는 900MHz 또는 900MHz/2.4GHz 듀얼 밴드 일체형 RFID에 사용되는 것을 특징으로 한다.
- [0116] 도 13은 실제 제품으로 구현된 바닥부착용 태그(passive tag)를 촬영한 사진이다.
- [0117] 철도 차량 안정화 관리 시스템에서 바닥부착용 태그 및 신호기 인식용 태그와 연동되는 차량용 RFID 리더기는

철도 차량 운전사에게 LED 및 알람을 포함하는 외부 인터페이스를 통해 태그 인식 정보 및 속도 정보를 전달하고, 차량 내부에 통신 모듈을 구비하며 RFID 미들웨어를 통해 컴퓨터와 연결된 900MHz 차량용 RFID 리더기; 철도 차량의 하부에 설치되고, 철도 레일 바닥에 설치된 바닥부착용 태그들을 인식하는 900MHz 차량 RFID 리더기와 연결된 차량 하부 안테나, 및 차량 내부 안테나; 상기 900MHz 차량 RFID 리더기와 연결된 차량 하부 안테나와 통신되며, 차량기지 정차지역, 예비위험지역, 위험지역에서 철도 레일 바닥면에 부착되며, 철도 주행 방향과 수직 방향 인 침목 설치 방향으로 2개의 수동형 태그를 설치하여 철도 차량의 진입 방향을 인식하며 하우징되어 설치되는 적어도 하나 이상의 바닥 부착용 태그; 및 상기 철도 차량의 진입시에 신호기의 표시등(예, 진행:녹색, 정지:적색)이 바뀌며 하우징되어 설치되는 신호기와 연동하는 태그(태그 2-1); 상기 900MHz 차량용 RFID 리더기의 상기 차량 하부 안테나와 통신되며, 철도 운행 구간에서 차량기지 정차지역, 예비위험지역, 위험지역에서 철도 레일의 바닥 부착용 태그(태그 1, 태그1-1, 태그 2) 및 신호기와 연동하는 태그들(태그2-1)을 900MHz 차량 RFID 리더기와 900MHz 대역을 사용하여 상기 태그들을 인식하여 차량기지 정차 구역, 예비 위험지역, 위험지역, 안전운행지역 별로 철도 차량의 주정차 및 탈선의 안전 운행 관리를 위해 사용되는 것을 특징으로 한다.

[0118] 상기 바닥 부착용 태그들은 900MHz UHF 대역을 사용하여 전원 공급없이 전 구간에 사용되는 수동형 태그(passive tag)를 사용하며, 상기 900MHz 차량용 RFID 리더기와 통신되며, 철도차량 주행 방향과 수직 방향 인 침목 설치 방향으로 2개의 수동형 태그를 설치하여 철도 차량의 진입 방향을 인식하며 하우징되어 설치되는 것을 특징으로 한다. 철도 차량이 바닥부착용 태그에서 시계열적으로 먼저 인식된 태그와 분리대를 기점으로 나중에 인식된 태그가 철도차량의 진행 방향이 인식된다.

[0119]

[0120] 도 14는 실제 제품으로 구현된 신호기와 연동하는 태그(active tag)를 촬영한 사진이다.

[0121]

[0121] 상기 신호기와 연동하는 태그(태그2-1)는 신호기의 정보를 받아 동작하는 능동형 태그(active tag)를 사용하며, 신호기와 연동되어 동작되며 위험구역에서 안전운행 구역으로 진입을 알려주는 스위칭을 가지는 신호기와 연동하는 태그2이며,

[0122]

[0122] 상기 신호기와 연동하는 태그(태그2-1)는 AC220V를 DC12V로 전환하는 전원회로부와, 스위칭기능을 가지는 RF 스위치부와, 그리고 마이크로 칩과 간접구조로 구성이 된 안테나부로 구성되며, 상기 안테나부는 고 지향성을 가지기 위해 캐비티 형태의 안테나로 구성되며, 안테나부의 편파는 원형편파로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0123]

[0123] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진자가 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 또는 변형하여 실시할 수 있다.

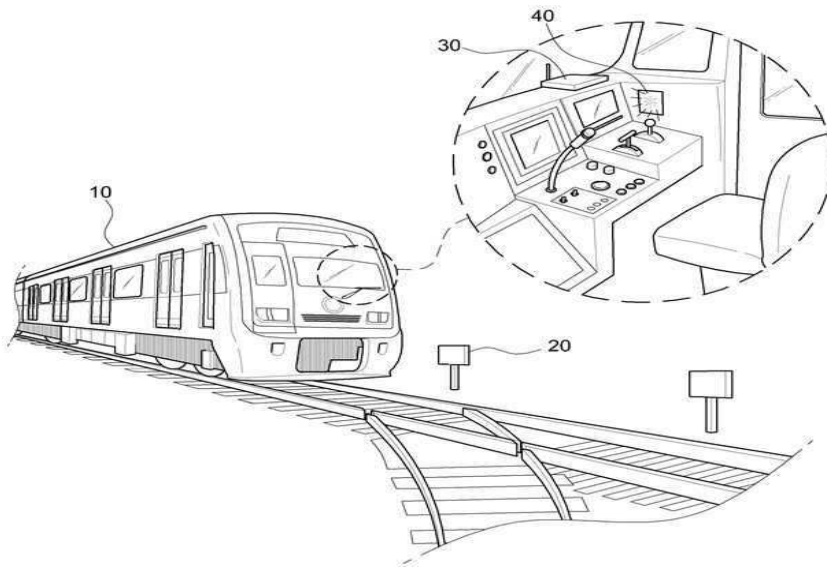
부호의 설명

[0124]

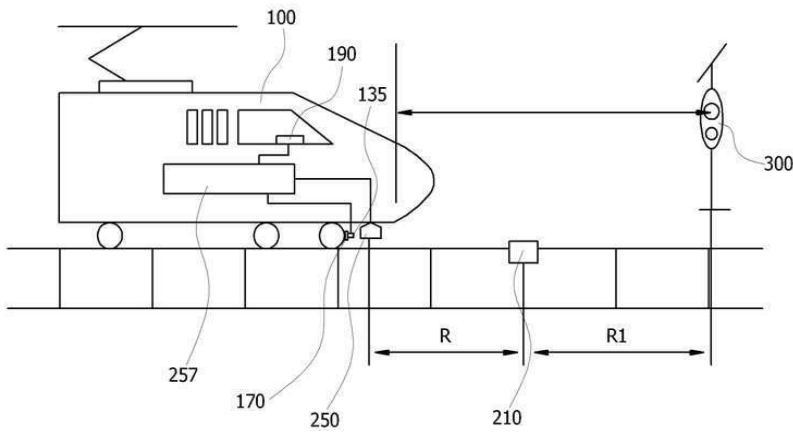
- 100: 900 MHz/2.4GHz 듀얼 밴드 일체형 RFID 리더 및 안테나
- 태그1, 태그1-1, 태그2, 태그 3, 태그3-1: 바닥 부착용 태그
- 태그 2-1: 신호기와 연동하는 태그
- 태그 4-1, 4-2, ... 4-N: 벽면 부착용 태그
- 300: 차량 하부 안테나
- 700: 900MHz 차량용 RFID 리더기
- 710: 전원연결부 720: 전원 공급부
- 730: 제어부 731: SDFAM
- 732: NOR Flash 733: NAND Flash
- 734: LCD 디스플레이 737: 음성 드라이버
- 739: 스피커 740: 900MHz RFID 리더
- 741: RF 커넥터 742: RF 안테나

도면

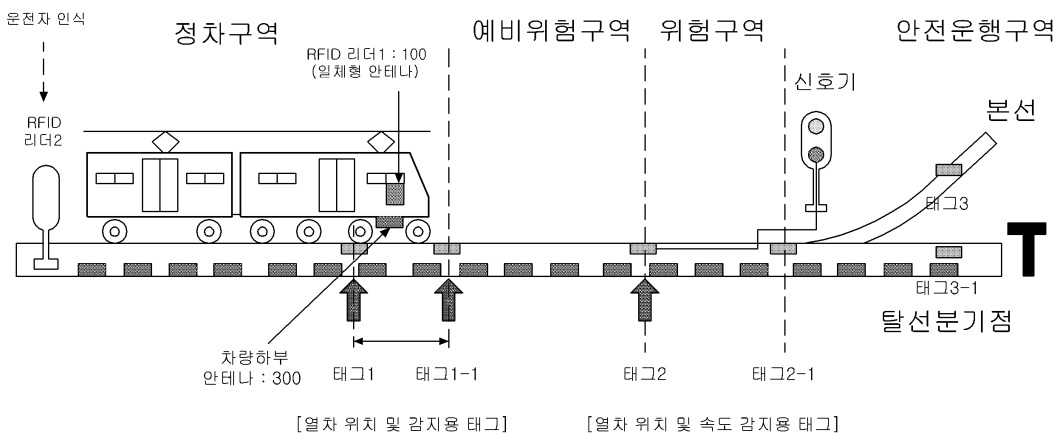
도면1a



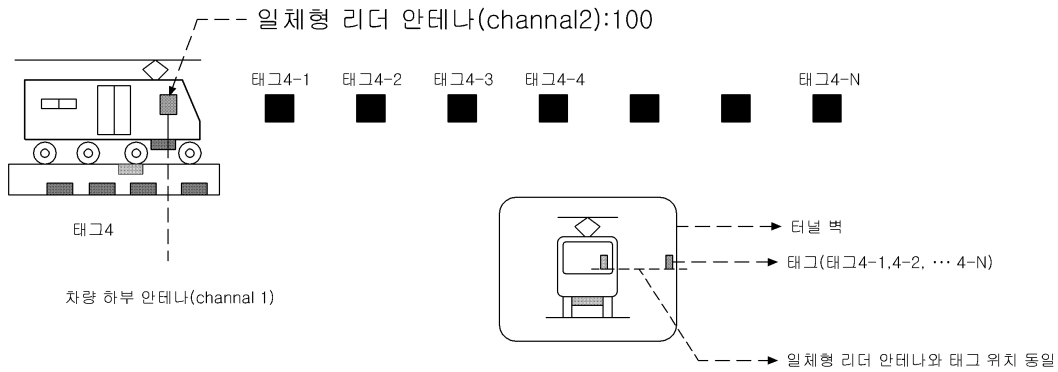
도면1b



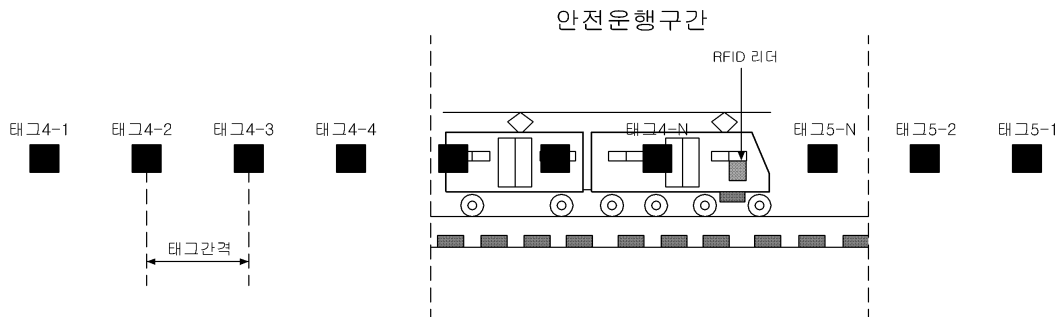
도면1c



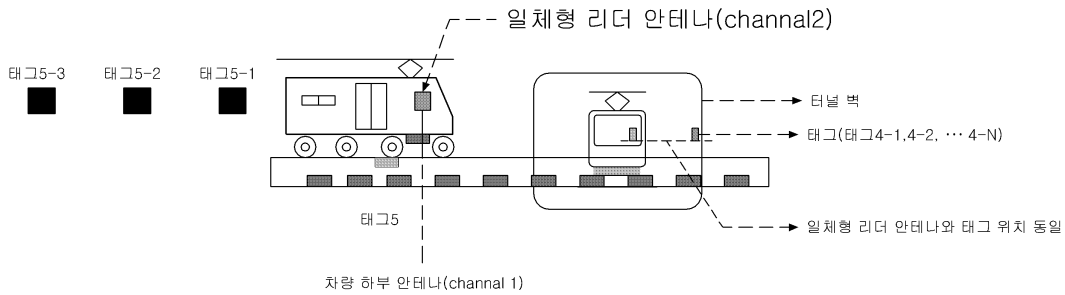
도면2



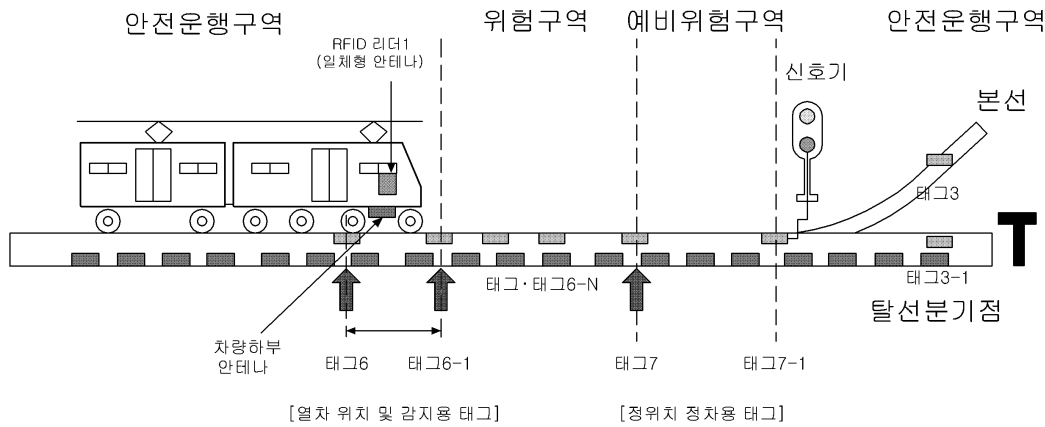
도면3



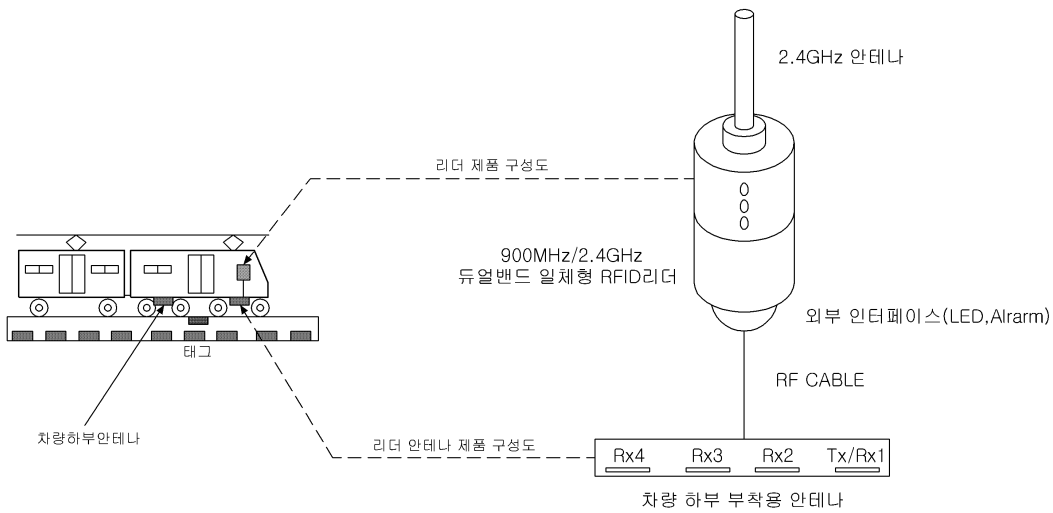
도면4



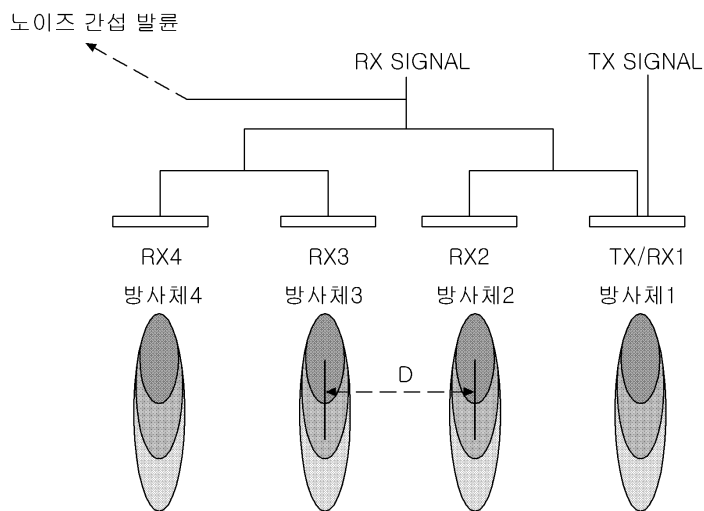
도면5



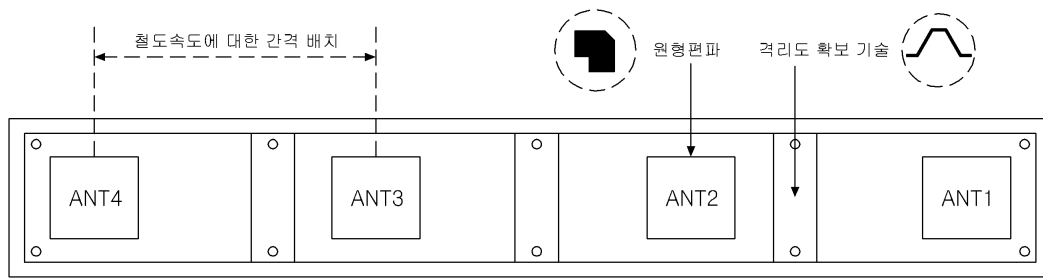
도면6



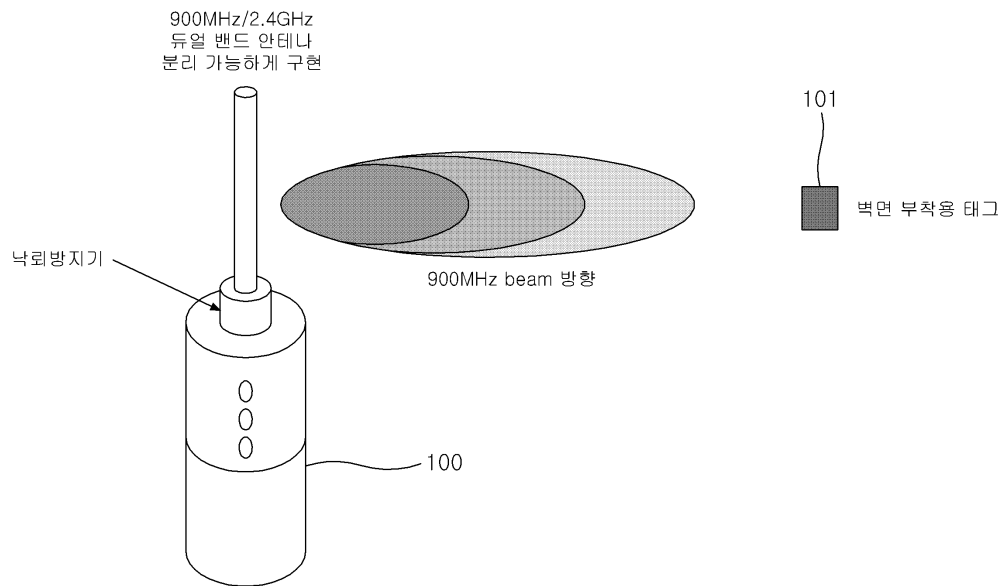
도면7a



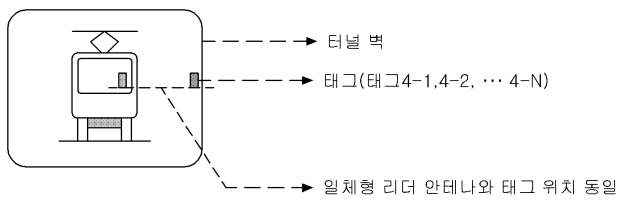
도면7b



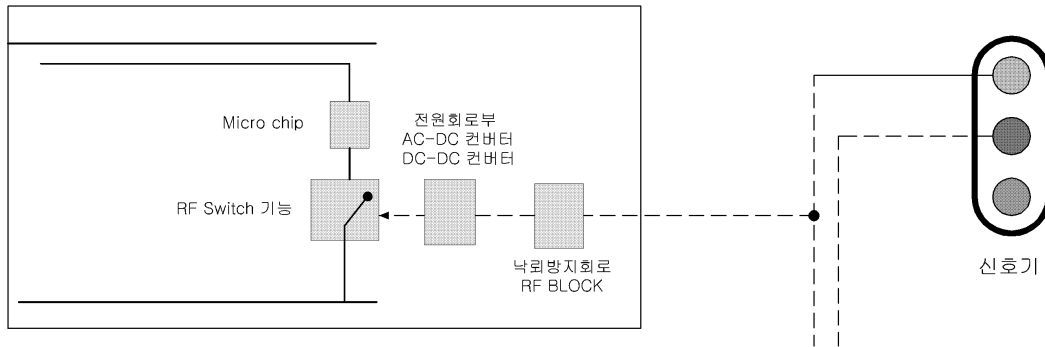
도면8a



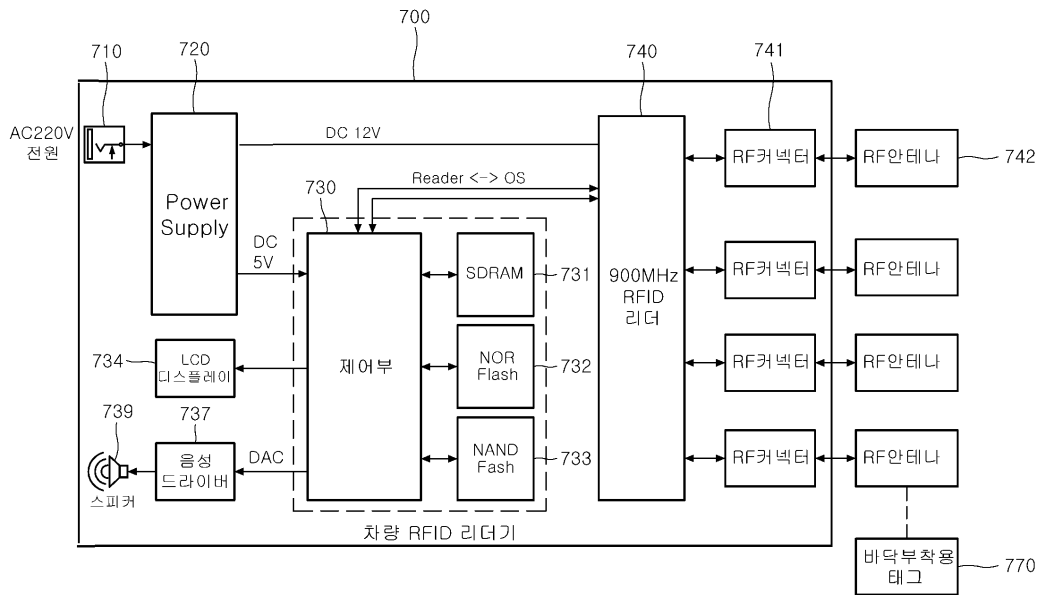
도면8b



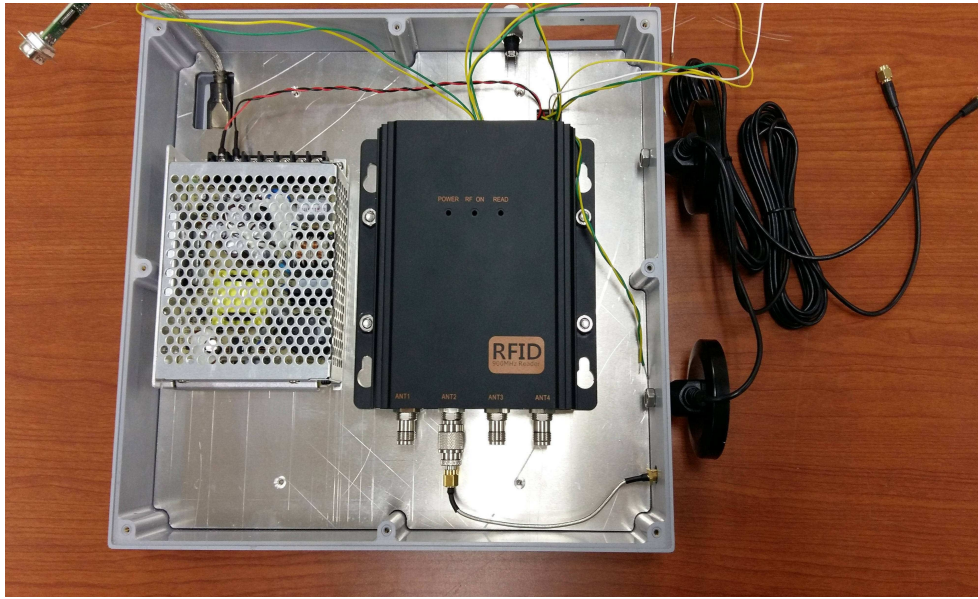
도면9



도면10



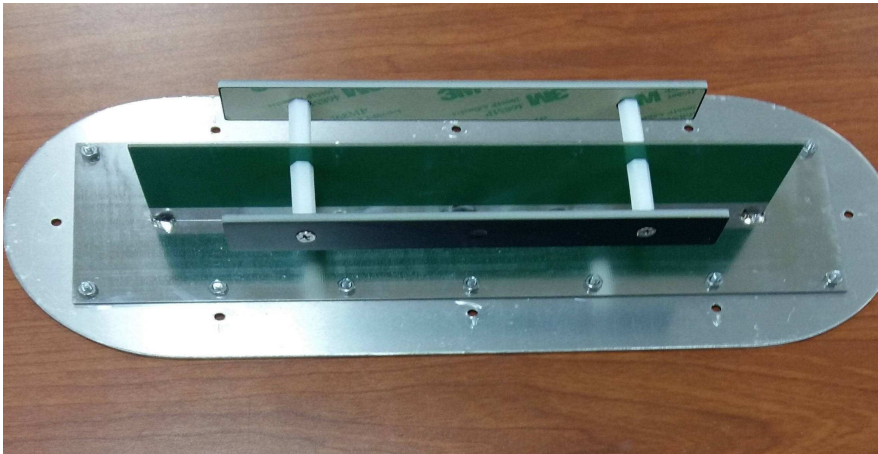
도면11



도면12



도면13



도면14

