(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0077791
(43) 공개일자 2014년06월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B61L 25/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0146935
(22) 출원일자 2012년12월14일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
한국전자통신연구원
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)
(72) 발명자
박만호
대전 유성구 엑스포로 501, 101동 1705호 (전민동, 청구나래아파트)
(74) 대리인
한양특허법인

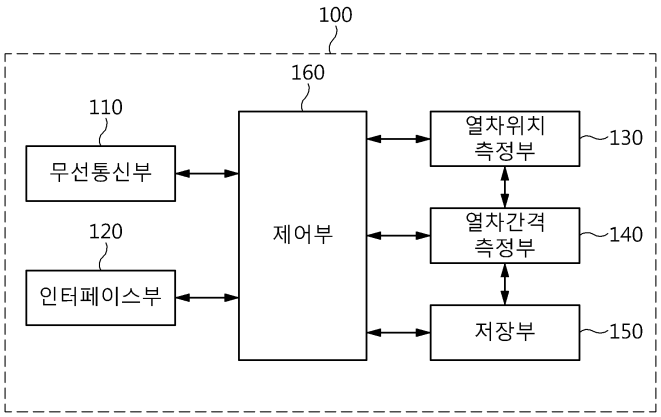
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 **무선통신을 이용한 열차 제어 장치 및 방법**

(57) 요 약

무선통신을 위한 무선신호를 근거로 인접 열차와의 간격을 측정하여 인접 열차와의 충돌을 방지하기 위한 경보를 발생하도록 한 무선통신을 이용한 열차 제어 장치 및 방법이 제시된다. 제시된 무선통신을 이용한 열차 제어 장치는 인접 열차로부터 송출되는 무선신호를 수신하는 무선통신부; 외부정보를 근거로 열차의 현재 위치를 측정하는 열차위치 측정부; 수신된 무선신호의 세기를 근거로 인접 열차와의 간격을 측정하고, 측정된 현재 위치를 근거로 측정한 인접 열차와의 간격을 보정하는 열차간격 측정부; 및 보정된 인접 열차와의 간격을 근거로 열차간 운행속도 대비 열차간 규정거리 지침 미준수로 판단하면 알람을 발생하고, 발생한 알람이 유효한 알람이면 입력되는 운행속도 또는 기설정된 운행속도에 따라 열차의 운행속도를 제어하는 제어부를 포함한다.

대 표 도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

인접 열차로부터 송출되는 무선신호를 수신하는 무선통신부;

외부정보를 근거로 열차의 현재 위치를 측정하는 열차위치 측정부;

상기 수신된 무선신호의 세기를 근거로 상기 인접 열차와의 간격을 측정하고, 상기 측정된 현재 위치에 따른 부가정보를 근거로 상기 측정한 인접 열차와의 간격을 보정하는 열차간격 측정부; 및

상기 보정된 인접 열차와의 간격을 근거로 열차간 운행속도 대비 열차간 규정거리 지침 미준수로 판단하면 알람을 발생하고, 상기 발생한 알람이 유효한 알람이면 입력되는 운행속도 또는 기설정된 운행속도에 따라 열차의 운행속도를 제어하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선통신을 이용한 열차 제어 장치.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 무선통신을 이용한 열차 제어 장치 및 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 무선통신기반 열차제어 시스템에 의해 운용되는 열차운행 환경에서 열차제어를 위한 무선통신의 채널정보를 이용하여 열차 운행을 제어하는 무선통신을 이용한 열차 제어 장치 및 방법에 대한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 종래의 열차운용에서는 궤도회로를 이용한 열차검지장치, 열차 검지 신호를 활용한 폐색장치 및 타코메터를 이용한 열차속도 검지장치 등으로 구성된 궤도회로 기반 시스템이 활용되었다. 하지만, 궤도회로 기반 시스템은 열차간격 축소의 한계 및 유지보수 비용이 증가하는 문제점이 있다

[0003] 이러한, 궤도회로 기반 시스템의 문제점을 해결하기 위해, 최근 열차운행에 있어서 무인운전, 효율적인 배차, 안전할 열차운행 등 다양한 장점이 존재하는 무선통신기반 열차제어 시스템이 전 세계적으로 개발 및 상용화되고 있는 추세이다.

[0004] 무선통신기반 열차제어 시스템은 지상과 차상 간의 지속적인 통신을 통하여 열차를 제어한다. 무선통신기반 열차제어 시스템은 폐색 방식이 아닌 연속적 열차위치 결정을 통해 열차 간 간격을 최소화함으로써, 열차 간 운행간격을 단축하여 수송용량을 증대하고 있다.

[0005] 이러한 무선통신기반 열차제어 시스템에서 효율성의 증대와 동시에 신뢰성과 안정성의 확보를 위해, 운행중인 열차의 위치정보 정확도를 높이고, 열차 간의 간격 정보를 제공한다.

[0006] 최근에는 열차의 위치정보를 획득하기 위해 기존 열차제어 시스템의 지상기반궤도회로에 의한 열차위치 정보를 획득 방식과는 달리 RFID(Radio Frequency Identification) 또는 위성항법기술을 적용한 차상 기반 열차 위치 검지 방식에 대한 개발이 이루어지고 있다. 일례로, 한국공개특허 제10-2007-0078480호(명칭: 열차 접근 검출 및 경보 시스템)에서는 GPS(즉, 위성항법기술)를 이용한 열차 위치 검출을 통해 열차 접근을 검출하여 경보하는 기술을 개시하고 있다.

[0007] 하지만, RFID 또는 위성항법기술을 적용한 차상 기반 열차 위치 검지 방식은 RFID 및 GPS 신호 송수신을 위한 별도의 장치를 필요로 하기 때문에 설치 비용이 발생하고, 설치된 장치의 유지보수를 위한 인력 및 비용이 증가하는 문제점이 있다.

[0008] 또한, RFID 또는 위성항법기술을 적용한 차상 기반 열차 위치 검지 방식은 통신 거리, 음영지역 등에 의한 신호 수신 오류 등의 원인으로 인한 위치 검지의 정확도 저하로 인해 서비스 신뢰도가 저하되는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상기한 종래의 문제점을 해결하기 위해 제안된 것으로, 무선통신을 위한 무선신호를 근거로 인접 열

차와의 간격을 측정하여 인접 열차와의 충돌을 방지하기 위한 경보를 발생하도록 한 무선통신을 이용한 열차 제어 장치 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0010] 또한, 본 발명은 무선통신을 위한 무선신호를 근거로 측정한 인접 열차와의 간격에 따라 열차의 운행속도를 제어하여 인접 열차와 운행속도 대비 열차 간 규정거리를 유지하도록 한 무선통신을 이용한 열차 제어 장치 및 방법을 제공하는 것을 다른 목적으로 한다.

[0011] 또한, 본 발명은 열차의 현재 위치에 따른 부가정보를 이용하여 인접 열차와의 간격 보정을 통해 간격 측정의 정확도를 향상시켜 열차 운행의 신뢰성 및 안정성을 확보하도록 한 무선통신을 이용한 열차 제어 장치 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기한 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 실시예에 따른 무선통신을 이용한 열차 제어 장치는, 인접 열차로부터 송출되는 무선신호를 수신하는 무선통신부; 외부정보를 근거로 열차의 현재 위치를 측정하는 열차위치 측정부; 수신된 무선신호의 세기를 근거로 인접 열차와의 간격을 측정하고, 측정된 현재 위치에 따른 부가정보를 근거로 측정한 인접 열차와의 간격을 보정하는 열차간격 측정부; 및 보정된 인접 열차와의 간격을 근거로 열차간 운행속도 대비 열차간 규정거리 지침 미준수로 판단하면 알람을 발생하고, 발생한 알람이 유효한 알람이면 입력되는 운행속도 또는 기설정된 운행속도에 따라 열차의 운행속도를 제어하는 제어부를 포함한다.

[0013] 안전 여부 판단 결과, 운행 속도 중에 적어도 하나를 포함하는 운행 제어 정보를 입력받아 제어부에게로 전송하는 인터페이스부를 더 포함한다.

[0014] 무선신호의 세기와 거리를 연계하여 저장하는 저장부를 더 포함하고,

[0015] 열차간격 측정부는, 수신된 무선신호의 세기에 연계된 거리를 저장부로부터 검출하여 인접 열차와의 거리로 측정한다.

[0016] 열차간격 측정부는, 수신된 무선신호의 세기, 수신된 무선신호의 송출 세기, 거리에 따른 전파경로 손실계수를 근거로 인접 열차와의 거리를 측정한다.

[0017] 열차간격 측정부는, 측정된 현재 위치에 해당하는 궤도의 만곡, 진행 방향, 주변 환경 정보, 무선 신호의 채널 정보 중에 적어도 하나를 포함하는 부가정보를 근거로 측정한 인접 열차와의 간격을 보정한다.

[0018] 상기한 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 실시예에 따른 무선통신을 이용한 열차 제어 방법은, 무선통신부에 의해, 인접 열차로부터 송출되는 무선신호를 수신하는 단계; 열차간격 측정부에 의해, 수신된 무선신호의 세기를 근거로 인접 열차와의 간격을 측정하는 단계; 열차위치 측정부에 의해, 외부정보를 근거로 열차의 현재 위치를 측정하는 단계; 열차간격 측정부에 의해, 측정된 현재 위치에 따른 부가정보를 근거로 측정한 인접 열차와의 간격을 보정하는 단계; 제어부에 의해, 보정된 인접 열차와의 간격을 근거로 열차간 운행속도 대비 열차간 규정거리 지침 미준수로 판단하면 알람을 발생하는 단계; 및 제어부에 의해, 발생한 알람이 유효한 알람이면 입력되는 운행속도 또는 기설정된 운행속도에 따라 열차의 운행속도를 제어하는 단계를 포함한다.

[0019] 인터페이스부에 의해, 안전 여부 판단 결과, 운행 속도 중에 적어도 하나를 포함하는 운행 제어 정보를 입력받아 제어부에게로 전송하는 단계를 더 포함한다.

[0020] 인접 열차와의 간격을 측정하는 단계에서는, 열차간격 측정부에 의해, 수신된 무선신호의 세기에 연계되어 저장된 거리를 검출하여 인접 열차와의 거리로 측정한다.

[0021] 인접 열차와의 간격을 측정하는 단계에서는, 열차간격 측정부에 의해, 수신된 무선신호의 세기, 수신된 무선신호의 송출 세기, 거리에 따른 전파경로 손실계수를 근거로 인접 열차와의 거리를 측정한다.

[0022] 측정한 인접 열차와의 간격을 보정하는 단계에서는, 열차간격 측정부에 의해, 측정된 현재 위치에 해당하는 궤도의 만곡, 진행 방향, 주변 환경 정보, 무선 신호의 채널 정보 중에 적어도 하나를 포함하는 부가정보를 근거로 측정한 인접 열차와의 간격을 보정한다

발명의 효과

[0023] 본 발명에 의하면, 무선통신을 이용한 열차 제어 장치 및 방법은 무선통신을 위한 무선신호를 이용하여 인접 열

차와의 간격을 측정함으로써, 열차간 운행속도 대비 규정거리 지침에 의한 열차 운행여부를 점검하고 이에 의거하여 열차가 운행하는 것이 가능하게 하여 열차운행에 최우선적으로 고려할 요소인 신뢰성과 안정성을 확보할 수 있는 효과가 있다.

[0024] 또한, 무선통신을 이용한 열차 제어 장치 및 방법은 기존에 설치된 무선통신 시스템에 모듈 형태로 내장하는 경우, 별도의 부가 설비의 설치가 필요하지 않기 때문에 설치비용을 최소화하면서 정확한 인접 열차와의 간격 측정이 가능한 효과가 있다.

[0025] 또한, 무선통신을 이용한 열차 제어 장치 및 방법은 열차의 현재 위치에 해당하는 궤도의 만곡, 진행 방향, 주변 환경 정보 등의 부가정보를 이용하여 무선신호를 이용하여 측정한 인접 열차와의 간격을 보정함으로써, 인접 열차와의 간격 측정의 정확도 및 정밀도를 최대화할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1 내지 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 무선통신을 이용한 열차 제어 장치를 설명하기 위한 도면.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 무선통신을 이용한 열차 제어 방법을 설명하기 위한 흐름도.

도 5 및 도 6은 도 4의 인접 열차와의 간격 측정 단계를 설명하기 위한 흐름도.

도 7 및 도 8은 도 4의 열차 제어 수행 단계를 설명하기 위한 흐름도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 정도로 상세히 설명하기 위하여, 본 발명의 가장 바람직한 실시예를 첨부 도면을 참조하여 설명하기로 한다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[0028] 이하, 본 발명의 실시예에 따른 무선통신을 이용한 열차 제어 장치를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명하면 아래와 같다. 도 1 내지 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 무선통신을 이용한 열차 제어 장치를 설명하기 위한 도면이다.

[0029] 도 1에 도시된 바와 같이, 무선통신을 이용한 열차 제어 장치(100)는 열차(200)에 설치되며, 인접 열차(300)에 설치된 무선통신을 이용한 열차 제어 장치(100), 하나 이상의 지상 장치(400; 예를 들면, 지상 무선통신 설비), 열차 운행 제어에 관련된 책임자의 관리자 단말과 열차제어국(지상관제센터)의 책임자의 관리자 단말 등을 포함하는 관리자 단말(500)과 무선통신망을 통해 데이터를 송수신한다. 여기서, 도 1에서는 무선통신을 이용한 열차 제어 장치(100)를 별도의 장치로 도시하였으나, 이에 한정되지 않고 열차 간, 열차와 지상 장치 간, 열차와 관리자 단말 간의 무선통신을 위해 설치된 기존의 무선통신 시스템에 모듈 형태로 내장될 수도 있다.

[0030] 무선통신을 이용한 열차 제어 장치(100)는 열차에 설치되어 인접 열차(예를 들면, 선행 열차, 후행 열차)에서 무선통신을 위해 송출되는 무선 신호를 이용하여 열차의 위치 및 인접 열차와의 간격 등을 측정한다. 무선통신을 이용한 열차 제어 장치(100)는 측정한 위치 및 인접 열차와의 간격 등을 근거로 인접 열차와의 간격이 설정간격 이하인 경우 알람을 관리자에게 통보하거나, 열차의 속도를 제어하여 인접 열차와의 간격을 설정간격 이상으로 유지하도록 제어한다.

[0031] 이를 위해, 도 2에 도시된 바와 같이, 무선통신을 이용한 열차 제어 장치(100)는 무선통신부(110), 인터페이스부(120), 열차위치 측정부(130), 열차간격 측정부(140), 저장부(150), 제어부(160)를 포함하여 구성된다.

[0032] 무선통신부(110)는 지상의 관리자 단말(500; 즉, 지상의 열차 운행 제어에 관련된 책임자, 지상의 열차제어국의 책임자), 지상 장치(400), 주변 단말, 인접 열차의 차상 장치(즉, 인접 열차에 설치된 무선통신을 이용한 열차 제어 장치(100))와 무선통신을 통해 데이터를 송수신한다. 이때, 무선통신부(110)는 인접 열차와의 간격 근접에

의한 알람, 안전 여부 판단 결과, 운행속도 등을 포함하는 운행 제어 정보, 현재 위치, 현재 운행 속도 등을 포함하는 운행 상태 정보 등을 포함하는 데이터를 송수신한다. 무선통신부(110)는 인터페이스부(120)로부터 전송받은 운행 관련 메시지 및 운행 제어 명령을 지상의 관리자 단말(500), 지상 장치(400), 다른 열차에 설치된 무선통신을 이용한 열차 제어 장치(100)에게로 전송할 수도 있다. 물론, 무선통신부(110)는 통신단말 간의 일반적인 통신기능(예를 들면, 음성 통화, 영상 통화 등)을 제공할 수도 있다.

[0033] 인터페이스부(120)는 무선통신부(110)를 통해 수집된 데이터를 차상의 운행 관련자(즉, 차상의 열차 운전자)에게 제공한다. 즉, 인터페이스부(120)는 데이터를 운행 관련자에게 제공하기 위해서, 무선통신부(110)로부터 전송받은 인접 열차와의 간격 근접에 의한 알람, 운행속도 등을 포함하는 운행 제어 정보, 현재 위치, 현재 운행 속도 등을 포함하는 운행 상태 정보 등을 화면, 음성 등으로 출력한다.

[0034] 인터페이스부(120)는 차상의 운행 관련자로부터 운행 제어 명령, 운행 관련 메시지 등을 입력받는다. 즉, 인터페이스부(120)는 안전 여부 판단 결과, 운행속도 등을 포함하는 운행 제어 정보, 현재 위치, 현재 운행 속도 등을 포함하는 운행 상태 정보를 차상의 운행 관련자로부터 입력받는다. 이때, 인터페이스부(120)는 열차의 운행을 제어하기 위해 운행 속도, 도착지 등을 포함하는 운행 제어 명령과, 열차의 운행에 관련된 정보를 다른 열차에 제공하기 위한 운행 관련 메시지를 입력받을 수도 있다.

[0035] 인터페이스부(120)는 열차의 운행 제어를 위해 입력받은 운행 제어 명령을 제어부(160)로 전송한다. 즉, 인터페이스부(120)는 안전 여부 판단 결과, 운행속도 등을 포함하는 운행 제어 정보를 제어부(160)로 전송한다. 인터페이스부(120)는 입력받은 운행 관련 메시지 및 운행 제어 명령을 무선통신부(110)로 전송하여 지상의 운행 관련자, 지상 장치(400), 다른 열차에 설치된 무선통신을 이용한 열차 제어 장치(100)에게로 전송할 수도 있다.

[0036] 열차위치 측정부(130)는 외부정보를 기반으로 열차위치를 측정한다. 즉, 열차위치 측정부(130)는 궤도회로, 오도미터, 타코미터, RFID, GPS 등으로 입력되는 정보를 근거로 열차위치를 측정한다. 이때, 열차위치 측정부(130)는 절대적 열차위치 측정 방식 또는 상대적 열차위치 측정 방식을 통해 열차의 현재 위치 및 현재 속도를 포함하는 열차위치를 측정한다. 열차위치 측정부(130)는 측정한 열차위치를 열차간격 측정부(140)에게로 전송한다.

[0037] 열차간격 측정부(140)는 무선통신부(110)를 통해 수신되는 무선신호(즉, 인접 열차로부터 수신된 무선신호)의 세기(즉, 전계 강도)를 근거로 인접 열차와의 간격을 측정한다. 이때, 선행 열차에서 무선신호를 송출하는 중에 후행 열차가 선행열차의 통신 범위 내에 근접하게 되면 후행 열차의 무선통신부(110)는 선행 열차의 무선신호를 수신할 수 있다. 이 경우, 선행 열차에 송출되는 무선신호의 세기는 수신하는 후행 열차와의 거리(간격)가 증가할수록 감소하게 된다(도 3 참조). 열차간격 측정부(140)는 이러한 거리에 따른 무선신호 세기의 특성을 이용하여 인접 열차와의 간격을 측정한다. 여기서, 후행 열차의 무선통신부(110)는 선행 열차의 무선통신부(110)와 직접 통신을 통해 무선신호를 수신할 수도 있다.

[0038] 열차간격 측정부(140)는 설정값과 측정된 무선신호의 전계 강도를 이용하여 인접 열차와의 간격을 측정한다. 여기서, 인접 열차와의 간격은 선행 열차에 설치된 무선통신을 이용한 열차 제어 장치(100)와 후행 열차에 설치된 무선통신을 이용한 열차 제어 장치(100) 사이의 간격을 의미한다.

[0039] 열차간격 측정부(140)는 무선통신부(110)를 통해 수신되는 무선신호의 전계 강도와 동일한 전계 강도에 연계된 거리를 저장부(150)로부터 검출한다. 열차간격 측정부(140)는 검출한 거리를 선행 열차 또는 후행 열차와의 간격으로 측정한다.

[0040] 열차간격 측정부(140)는 무선통신부(110)를 통해 수신되는 무선신호의 세기와 인접 열차에서 송출한 무선신호의 송출 세기를 근거로 인접 열차와의 간격을 측정할 수도 있다. 이때, 열차간격 측정부(140)는 하기의 수학식 1에 수신되는 무선신호의 세기와 해당 무선신호의 송출 세기를 대입하여 인접 열차와의 간격을 산출한다. 하기의 수학식 1은 거리에 대한 신호 세기(즉, 전계 강도)의 손실을 표현한 식이다.

수학식 1

[0041] $$P_r = P_0 + 10 \cdot L \cdot \log_{10} D$$

[0042] 여기서, Pr은 무선통신부(110)를 통해 수신된 무선신호의 세기이고, P0는 기준 거리에서 수신한 무선신호 세기(즉, 선행 열차의 무선통신부(110)에서 송출한 무선신호의 송출 세기)이고, L은 거리에 따른 전파경로 손실계수이고, D는 인접 열차와의 간격이다. 이때, P0는 수신한 무선신호로부터 검출한 값이거나, 미리 설정된 값이다.

[0043] 열차간격 측정부(140)는 저장부(150)에 저장된 부가정보를 근거로 기측정한 인접 열차와의 간격을 보정한다. 즉, 무선신호를 근거로 측정한 인접 열차와의 간격은 직선 간격을 의미한다. 하지만, 열차는 곡선 궤도를 따라 운행될 수도 있기 때문에 열차의 운행 환경을 반영한 간격의 보정을 수행해야만 인접 열차와의 간격 측정의 정확도를 높일 수 있다. 따라서, 열차간격 측정부(140)는 궤도의 만곡, 진행 방향, 주변 환경 정보(즉, 지형 정보, 무선통신 환경의 채널 정보 등) 등을 포함하는 부가정보를 반영하여 기측정한 인접 열차와의 간격을 보정한다. 이를 위해, 열차간격 측정부(140)는 열차위치 측정부(130)에서 측정한 열차위치 및 저장부(150)에 저장된 부가정보를 근거로 기측정한 인접 열차와의 간격을 보정한다.

[0044] 일반적인 사람이나 차량의 운행과 달리 열차는 설치된 궤도를 따라 운행하는 특징이 있으므로 열차 궤도 인근의 주변환경과 같은 지형적, 물리적 특징은 대체로 동일함을 가정할 수 있으며, 이에 의해 영향을 받는 무선통신 채널환경 또한 동일한 지점에 대해서는 대체로 일정한 특성을 갖는다. 설치된 궤도를 따라 열차가 운행됨으로 현재 지점 이후 열차의 운행 방향 및 진행 형태 또한 항상 일정하다. 따라서, 이를 데이터베이스화하여 열차간 간격 측정에 활용하면 더욱 정확하게 열차 간 거리를 추정할 수 있다는 장점이 있다. 즉, 열차간격 측정부(140)는 상대적 또는 절대적 위치 측정방식을 통해 현재 열차의 위치를 추정하게 되는데 현재 위치정보를 이용하여 해당 열차의 진행 방향에 대한 지형적 특징과 무선통신 환경에 대한 채널정보를 해당 부가 정보를 저장부(150)로부터 추출하여 활용함으로써 열차 간 신호 세기 감소모델에 의한 인접 열차와의 간격을 더욱 정확하게 측정할 수 있다는 장점이 있다. 또한, 열차궤도 정보를 이용하여 현재 위치에 대하여 일정 진행거리에 대한 궤도의 좌 또는 우측방향으로의 만곡 정도에 대한 측정정보를 이용하여 측정한 인접 열차와의 간격을 보다 현실적으로 보정할 수 있다.

[0045] 저장부(150)는 열차 간의 거리 측정에 기준이 되는 설정값을 저장한다. 여기서, 설정값은 자유공간에서의 거리에 대한 신호 세기 감소 모델로 거리와 무선신호의 세기(즉, 전계 강도)를 연계하여 설정된 값으로, 두 열차 간의 거리가 멀수록 무선신호의 전계 강도는 감소하므로 거리가 증가할수록 무선신호의 세기는 감소한다.

[0046] 저장부(150)는 무선신호의 세기를 이용하여 측정한 인접 열차와의 간격을 보정하기 위한 부가정보를 저장한다. 이때, 저장부(150)는 궤도의 만곡, 진행 방향, 주변 환경 정보(즉, 지형 정보, 무선통신 환경의 채널 정보 등) 등을 포함하는 부가정보를 저장한다.

[0047] 저장부(150)는 인접 열차와의 간격 근접 여부를 판단하는데 근거가 되는 기준값을 저장한다. 이때, 저장부(150)는 운행속도 대비 열차 간 규정거리를 기준값으로 저장한다. 여기서, 운행속도 대비 열차 간 규정거리는 운행속도별로 규정거리를 연계하여 저장한 값이다.

[0048] 제어부(160)는 열차간격 측정부(140)에서 측정한 인접 열차와의 간격과 기준값을 비교하여 열차 운행 제어를 수행한다. 즉, 제어부(160)는 인접 열차와의 간격을 근거로 해당 열차의 열차간 운행속도 대비 열차간 규정거리 지침 준수 여부를 판단하고, 판단결과에 따라 열차 운행 제어를 수행한다. 이를 위해, 제어부(160)는 열차의 현재 운행속도에 대응되는 규정거리를 저장부(150)로부터 검출한다. 제어부(160)는 기측정된 인접 열차와의 간격과 기검출한 규정거리를 비교하여 열차간 운행속도 대비 열차간 규정거리 지침 준수 여부를 판단한다.

[0049] 제어부(160)는 인접 열차와의 간격이 검출한 규정거리 미만이면 열차간 운행속도 대비 열차간 규정거리 지침 미준수로 판단하여 운행 관련자에게 인접 열차와의 간격 근접을 알리는 알람을 발생한다. 여기서, 제어부(160)는 인터페이스부(120)의 제어를 통해 문자, 소리, 빛 등으로 인접 열차와의 간격 근접을 알리는 알람을 발생하여 차상의 운행 관련자에게 경보한다.

[0050] 제어부(160)는 인접 열차와의 간격이 검출한 규정거리 미만이면 열차간 운행속도 대비 열차간 규정거리 지침 미준수로 판단하여 무선통신부(110)를 통해 알람 신호를 지상의 운행 관련자의 관리자 단말(500)로 전송하여 지상의 운행 관련자에게 인접 열차와의 간격 근접을 경보할 수도 있다. 그에 따라, 지상의 운행 관련자의 관리자 단말(500)은 문자, 소리, 빛 등으로 인접 열차와의 간격 근접을 알리는 알람을 발생한다.

[0051] 제어부(160)는 운행 관련자로부터 전송되는 안전 여부 판단 결과를 근거로 열차 운행을 제어한다. 즉, 제어부(160)는 인접 열차와의 간격 근접에 의한 알람을 수신한 운행 관련자로부터 안전 여부 판단 결과를 입력받는다.

[0052] 제어부(160)는 인터페이스부(120)를 통해 차상의 운행 관련자로부터 안전 여부 판단 결과를 입력받는다. 이때, 차상의 운행 관련자는 발생한 인접 열차와의 간격 근접에 의한 알람을 확인하여 안전한 것으로 판단된 경우, 인터페이스부(120)를 통해 안전 확인 신호를 입력한다. 차상의 운행 관련자는 알람이 유효한 것으로 판단되면, 인터페이스부(120)를 통해 위험 확인 신호와 열차의 운행속도를 제한하는 제어 정보를 입력한다. 여기서, 규정거리 지침을 만족하도록 하는 각 열차의 운행속도를 포함하는 제어 정보를 무선통신부(110)에게로 전송한다.

[0053] 제어부(160)는 무선통신부(110)를 통해 지상의 운행 관련자로부터 안전 여부 판단 결과를 입력받을 수도 있다. 이때, 지상의 운행 관련자는 발생한 인접 열차와의 간격 근접에 의한 알람을 확인하여 안전한 것으로 판단된 경우, 관리자 단말(500)을 통해 안전 확인 신호를 무선통신부(110)에게로 전송한다. 지상의 운행 관련자는 알람이 유효한 것으로 판단되면, 관리자 단말(500)을 통해 위험 확인 신호와 열차의 운행속도를 제한하는 제어 정보를 무선통신부(110)에게로 전송한다. 여기서, 규정거리 지침을 만족하도록 하는 각 열차의 운행속도를 포함하는 제어 정보를 무선통신부(110)에게로 전송한다.

[0054] 그에 따라, 제어부(160)는 무선통신부(110) 또는 인터페이스부(120)로부터 수신한 안전 여부 판단 결과를 근거로 열차 운행 제어를 수행한다. 이때, 제어부(160)는 무선통신부(110) 또는 인터페이스부(120)로부터 수신한 안전 여부 판단 결과가 안전 확인 신호이면 알람을 해제하고, 열차의 현재 운행 상태를 유지한다. 제어부(160)는 입력된 안전 여부 판단 결과가 위험 확인 신호이면 안전 여부 판단 결과와 함께 입력되는 각 열차의 운행속도에 따라 열차 운행을 제어하여 인접 열차와 규정 거리를 유지한다.

[0055] 한편, 제어부(160)는 설정시간 이내에 운행 관련자로부터 안전 여부 판단 결과가 입력되지 않으면 기준값에 따라 열차의 속도를 제어하여 규정 거리를 유지한다. 즉, 제어부(160)는 설정시간 이내에 알람에 대한 대처가 이루어 지지 않거나, 규정된 절차에 의거하여 운행 관련자의 확인이 이루어지지 않은 경우, 기설정된 운행속도 대비 열차간 규정거리 지침에 의거하여 해당 열차의 속도를 선 조정하여 규정거리 확보한다. 제어부(160)는 열차의 운행속도 제어에 관련된 정보를 운행 관련자에게로 전송하고, 운행 관련자들로부터 안전 확인 신호가 수신되면 열차의 속도 제어를 종료한다. 물론, 제어부(160)는 속도 제어 후 인접 열차와의 간격이 규정 거리 이상이 되면 열차의 속도 제어를 종료할 수도 있다.

[0056] 이하, 본 발명의 실시예에 따른 무선통신을 이용한 열차 제어 방법을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명하면 아래와 같다. 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 무선통신을 이용한 열차 제어 방법을 설명하기 위한 흐름도이다. 도 5 및 도 6은 도 4의 인접 열차와의 간격 측정 단계를 설명하기 위한 흐름도이고, 도 7 및 도 8은 도 4의 열차 제어 수행 단계를 설명하기 위한 흐름도이다.

[0057] 먼저, 본 발명의 실시예에 따른 무선통신을 이용한 열차 제어 방법을 용이하게 설명하기 위해, 후행 열차에 설치된 무선통신을 이용한 열차 제어 장치(100)에서의 동작을 설명하기로 한다.

[0058] 선행 열차에서 무선신호를 송출하는 중에 후행 열차가 선행열차의 통신 범위 내에 근접하게 되면 후행 열차의 무선통신부(110)는 선행 열차의 무선신호를 수신할 수 있다. 무선통신부(110)를 통해 인접 열차(즉, 선행 열차)로부터 무선신호가 수신되면(S100; 예), 열차위치 측정부(130)는 외부저옵를 기반으로 현재의 열차위치를 측정한다(S200). 즉, 열차위치 측정부(130)는 궤도회로, 오도미터, 타코미터, RFID, GPS 등으로 입력되는 정보를 근거로 열차위치를 측정한다. 이때, 열차위치 측정부(130)는 절대적 열차위치 측정 방식 또는 상대적 열차위치 측정 방식을 통해 열차의 현재 위치 및 현재 속도를 포함하는 열차위치를 측정한다. 열차위치 측정부(130)는 측정한 열차위치를 열차간격 측정부(140)에게로 전송한다.

[0059] 열차간격 측정부(140)는 수신한 무선신호를 근거로 인접 열차와의 간격을 측정한다(S300). 이를 첨부된 도면을

참조하여 더욱 상세하게 설명하면 아래와 같다.

[0060] 도 5를 참조하면, 열차간격 측정부(140)는 수신한 무선신호의 세기를 측정하고(S322), 측정된 무선신호의 세기와 동일한 세기에 연계된 거리를 저장부(150)로부터 검출한다(S324). 열차간격 측정부(140)는 검출한 거리를 인접 열차와의 간격으로 측정한다(S326). 즉, 도 5에서는 선행 열차에 송출되는 무선신호의 세기는 수신하는 후행 열차와의 거리(간격)가 증가할수록 감소하는 특성을 이용하여 인접 열차와의 간격을 측정한다.

[0061] 도 6을 참조하면, 열차간격 측정부(140)는 수신한 무선신호의 세기를 측정하고(S322), 수신한 무선신호에 포함된 무선신호의 송출 세기를 검출한다(S344). 열차간격 측정부(140)는 측정한 무선신호의 세기 및 송출 세기를 근거로 인접 열차와의 간격을 산출한다(S346). 즉, 열차간격 측정부(140)는 상술한 수학식 1에 수신되는 무선신호의 세기와 해당 무선신호의 송출 세기를 대입하여 인접 열차와의 간격을 산출한다.

[0062] 열차간격 측정부(140)는 기측정한 열차위치에 따른 부가정보를 근거로 기측정한 인접 열차와의 간격을 보정한다(S400). 즉, 열차간격 측정부(140)는 궤도의 만곡, 진행 방향, 주변 환경 정보(즉, 지형 정보, 무선통신 환경의 채널 정보 등) 등을 포함하는 부가정보를 반영하여 기측정한 인접 열차와의 간격을 보정한다. 이를 위해, 열차간격 측정부(140)는 열차위치 측정부(130)에서 측정한 열차위치 및 저장부(150)에 저장된 부가정보를 근거로 기측정한 인접 열차와의 간격을 보정한다.

[0063] 제어부(160)는 보정된 인접 열차와의 간격을 근거로 해당 열차의 열차간 운행속도 대비 열차간 규정거리 지침 준수 여부를 판단한다. 이를 위해, 제어부(160)는 열차의 현재 운행 속도에 대응되는 규정거리를 저장부(150)로부터 검출한다. 제어부(160)는 기측정된 인접 열차와의 간격과 기검출한 규정거리를 비교하여 열차간 운행속도 대비 열차간 규정거리 지침 준수 여부를 판단한다. 이때, 제어부(160)는 인접 열차와의 간격이 검출한 규정거리 미만이면 열차간 운행속도 대비 열차간 규정거리 지침 미준수로 판단한다. 열차간 운행속도 대비 열차간 규정거리 지침 미준수로 판단하면(S500; 예), 제어부(160)는 운행 관련자로부터 입력된 제어 정보에 따른 열차 제어를 수행한다(S600). 이를 첨부된 도 7 및 도 8을 참조하여 더욱 상세하게 설명하면 아래와 같다.

[0064] 제어부(160)는 열차간 운행속도 대비 열차간 규정거리 지침 미준수로 판단하면 운행 관련자에게 인접 열차와의 간격 근접을 알리는 알람을 발생한다(S611). 여기서, 제어부(160)는 인터페이스부(120)의 제어를 통해 문자, 소리, 빛 등으로 인접 열차와의 간격 근접을 알리는 알람을 발생하여 차상의 운행 관련자에게 경보한다. 제어부(160)는 무선통신부(110)를 통해 알람 신호를 지상의 운행 관련자의 관리자 단말(500)로 전송하여 지상의 운행 관련자에게 인접 열차와의 간격 근접을 경보할 수도 있다. 그에 따라, 지상의 운행 관련자의 관리자 단말(500)은 문자, 소리, 빛 등으로 인접 열차와의 간격 근접을 알리는 알람을 발생한다.

[0065] 차상의 운행 관련자는 발생한 인접 열차와의 간격 근접에 의한 알람을 확인하여 안전한 것으로 판단된 경우, 인터페이스부(120)를 통해 안전 확인 신호를 입력한다. 차상의 운행 관련자는 알람이 유효한 것으로 판단되면, 인터페이스부(120)를 통해 위험 확인 신호와 열차의 운행속도를 제한하는 제어 정보를 입력한다. 여기서, 규정거리 지침을 만족하도록 하는 각 열차의 운행속도를 포함하는 제어 정보를 무선통신부(110)에게로 전송한다. 물론, 제어부(160)는 무선통신부(110)를 통해 지상의 운행 관련자로부터 안전 여부 판단 결과를 입력받을 수도 있다. 이때, 지상의 운행 관련자는 발생한 인접 열차와의 간격 근접에 의한 알람을 확인하여 안전한 것으로 판단된 경우, 관리자 단말(500)을 통해 안전 확인 신호를 무선통신부(110)에게로 전송한다. 지상의 운행 관련자는 알람이 유효한 것으로 판단되면, 관리자 단말(500)을 통해 위험 확인 신호와 열차의 운행속도를 제한하는 제어 정보를 무선통신부(110)에게로 전송한다. 여기서, 규정거리 지침을 만족하도록 하는 각 열차의 운행속도를 포함하는 제어 정보를 무선통신부(110)에게로 전송한다.

[0066] 인터페이스부(120) 또는 무선통신부(110)를 통해 안전 여부 판단 결과가 입력되면(S612; 예), 제어부(160)는 입력된 안전 여부 판단 결과를 근거로 알람의 유효성을 판단한다. 이때, 제어부(160)는 안전 확인 신호에 해당하는 안전 여부 판단 결과가 입력되면 알람이 유효한 것으로 판단하고, 위험 확인 신호에 해당하는 안전 여부 판단 결과가 입력되면 알람이 유효하지 않은 것으로 판단한다. 알람이 유효한 것으로 판단하면(S613; 예), 제어부(160)는 안전 여부 판단 결과와 함께 수신한 제어 정보로부터 운행속도를 검출하고(S614). 검출한 운행속도를 근거로 열차의 운행속도를 제어한다(615). 즉, 제어부(160)는 입력된 안전 여부 판단 결과가 위험 확인 신호이면 안전 여부 판단 결과와 함께 입력되는 각 열차의 운행속도에 따라 열차 운행을 제어하여 인접 열차와 규정

거리를 유지한다.

[0067] 제어부(160)는 알람이 유효하지 않은 것으로 판단하면 해당 알람을 해제하고(S616), 열차의 현재 운행 상태(즉, 운행속도)를 유지하도록 제어한다(S617).

[0068] 한편, 설정시간 이내에 운행 관련자로부터 안전 여부 판단 결과가 입력되지 않으면(S621; 예), 제어부(160)는 운행속도 대비 열차간 규정거리 지침에 따라 열차의 운행속도를 제어한다(S622). 즉, 제어부(160)는 설정시간 이내에 알람에 대한 대처가 이루어 지지 않거나, 규정된 절차에 의거하여 운행 관련자의 확인이 이루어지지 않은 경우, 기설정된 운행속도 대비 열차간 규정거리 지침에 의거하여 해당 열차의 속도를 선 조정하여 규정거리 확보한다.

[0069] 제어부(160)는 열차의 운행속도 제어에 관련된 정보를 운행 관련자에게로 전송하고(S623), 운행 관련자들로부터 안전 확인 신호가 수신되거나(S624; 예), 인접 열차화의 간격이 규정거리 이상이 되면(S625; 예), 제어부(160)는 열차의 속도 제어를 종료한다.

[0070] 열차간 운행속도 대비 열차간 규정거리 지침 준수로 판단하면, 제어부(160)는 열차의 현재 운행 상태를 유지하도록 제어한다(S700).

[0071] 상술한 바와 같이, 무선통신을 이용한 열차 제어 장치 및 방법은 무선통신을 위한 무선신호를 이용하여 인접 열차와의 간격을 측정함으로써, 열차간 운행속도 대비 규정거리 지침에 의한 열차 운행여부를 점검하고 이에 의거하여 열차가 운행하는 것이 가능하게 하여 열차운행에 최우선적으로 고려할 요소인 신뢰성과 안정성을 확보할 수 있는 효과가 있다.

[0072] 또한, 무선통신을 이용한 열차 제어 장치 및 방법은 기존에 설치된 무선통신 시스템에 모듈 형태로 내장하는 경우, 별도의 부가 설비의 설치가 필요하지 않기 때문에 설치비용을 최소화하면서 정확한 인접 열차와의 간격 측정이 가능한 효과가 있다.

[0073] 또한, 무선통신을 이용한 열차 제어 장치 및 방법은 열차의 현재 위치에 해당하는 궤도의 만곡, 진행 방향, 주변 환경 정보 등의 부가정보를 이용하여 무선신호를 이용하여 측정한 인접 열차와의 간격을 보정함으로써, 인접 열차와의 간격 측정의 정확도를 최대화할 수 있는 효과가 있다.

[0074] 이상에서 본 발명에 따른 바람직한 실시예에 대해 설명하였으나, 다양한 형태로 변형이 가능하며, 본 기술분야에서 통상의 지식을 가진자라면 본 발명의 특허청구범위를 벗어남이 없이 다양한 변형예 및 수정예를 실시할 수 있을 것으로 이해된다.

부호의 설명

[0075] 100: 무선통신을 이용한 열차 제어 장치

110: 무선통신부 120: 인터페이스부

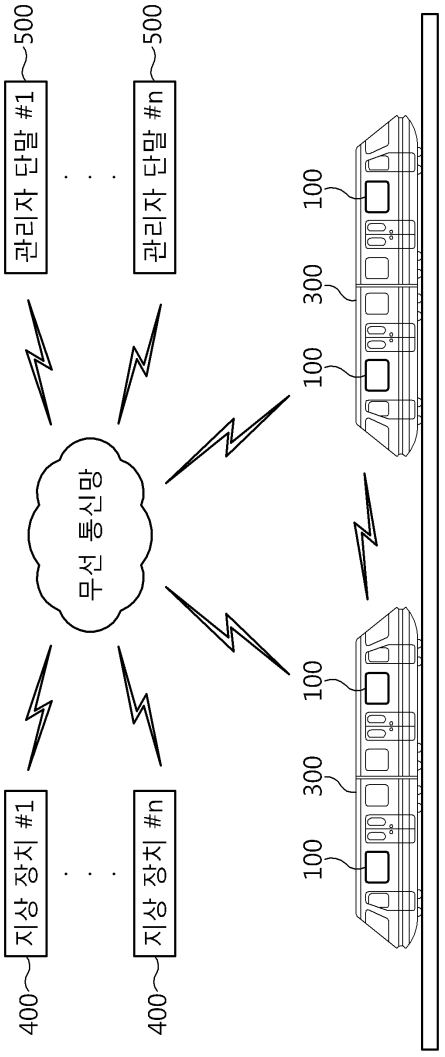
130: 열차위치 측정부 140: 열차간격 측정부

150: 저장부 160: 제어부

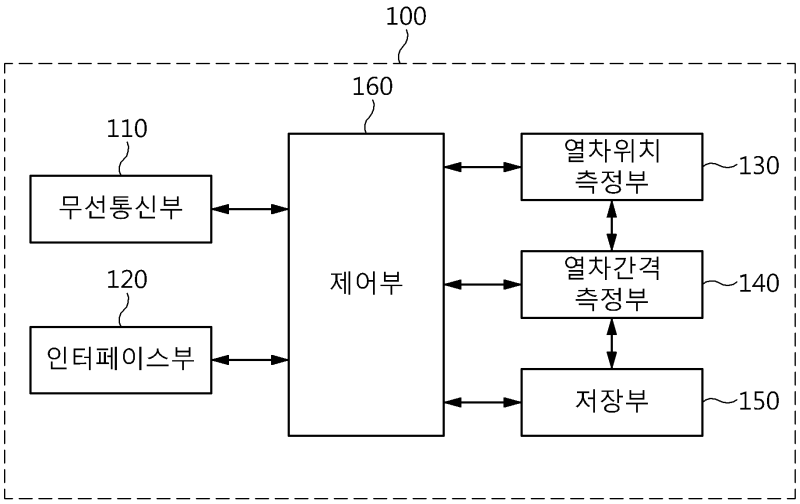
400: 지상 장치 500: 관리자 단말

도면

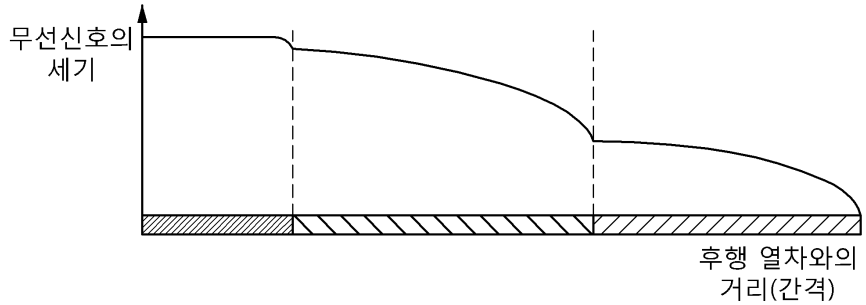
도면1


500
관리자 단말 #1
500
관리자 단말 #n
100
300
100
무선 통신망
100
300
100
지상 장치 #1
지상 장치 #n
400
400

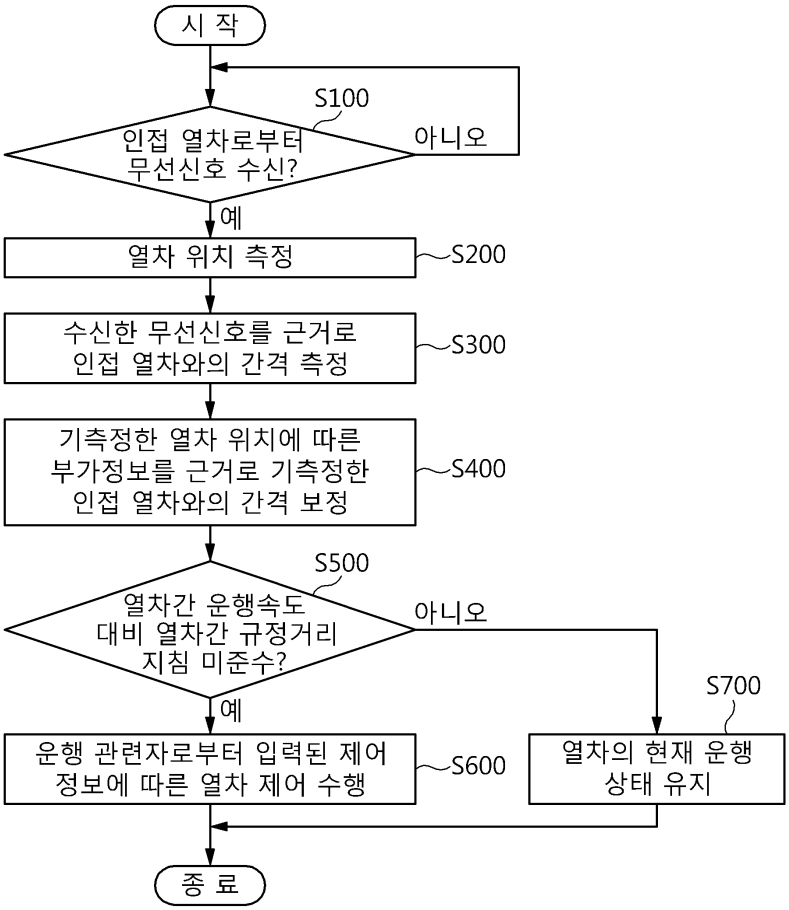
도면2


100
160
110
무선통신부
120
인터페이스부
제어부
열차위치 측정부
130
열차간격 측정부
140
저장부
150

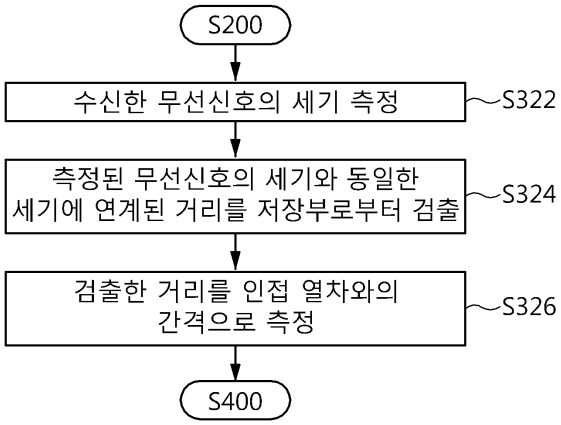
도면3


무선신호의
세기
후행 열차와의
거리(간격)

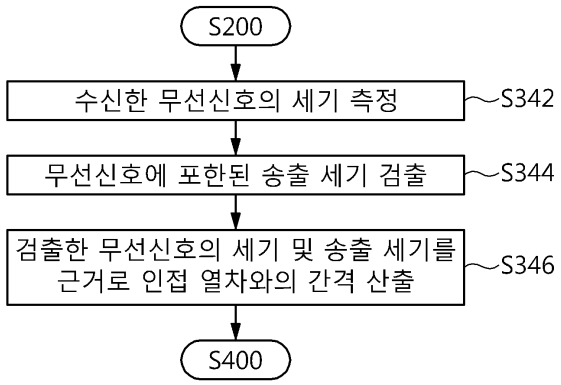
도면4


시 작
S100
인접 열차로부터
무선신호 수신?
아니오
예
열차 위치 측정
S200
수신한 무선신호를 근거로
인접 열차와의 간격 측정
S300
기측정한 열차 위치에 따른
부가정보를 근거로 기측정한
인접 열차와의 간격 보정
S400
S500
열차간 운행속도
대비 열차간 규정거리
지침 미준수?
아니오
예
S700
운행 관련자로부터 입력된 제어
정보에 따른 열차 제어 수행
S600
열차의 현재 운행
상태 유지
종 료

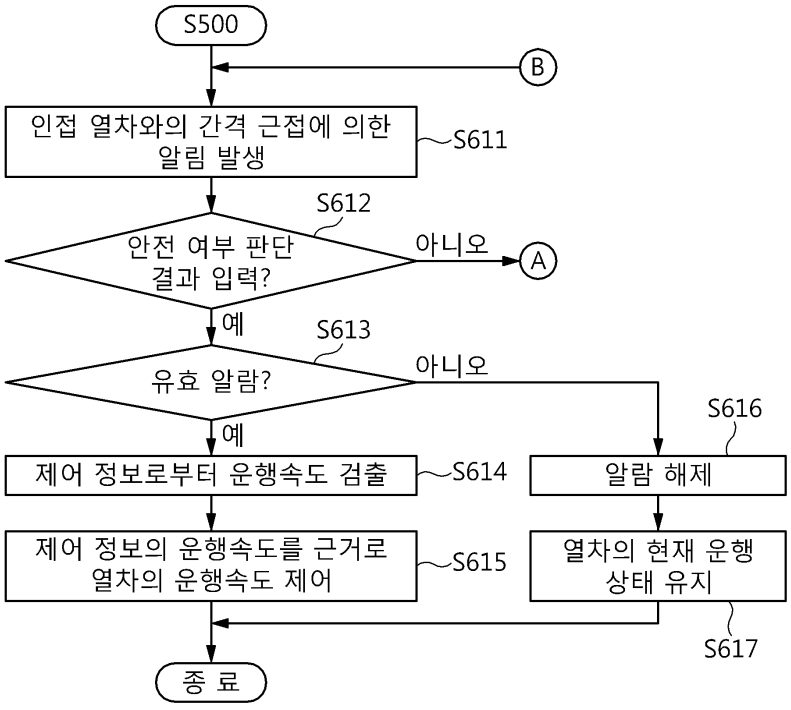
도면5


S200
수신한 무선신호의 세기 측정
S322
측정된 무선신호의 세기와 동일한 세기에 연계된 거리를 저장부로부터 검출
S324
검출한 거리를 인접 열차와의 간격으로 측정
S326
S400

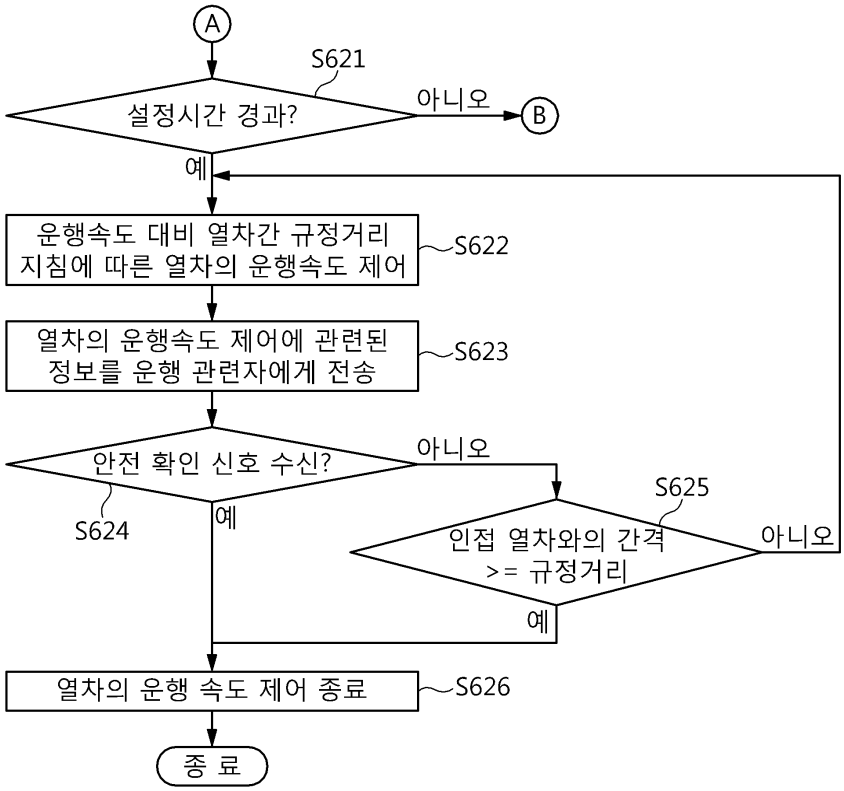
도면6


S200
수신한 무선신호의 세기 측정
S342
무선신호에 포함된 송출 세기 검출
S344
검출한 무선신호의 세기 및 송출 세기를 근거로 인접 열차와의 간격 산출
S346
S400

도면7


S500
B
인접 열차와의 간격 근접에 의한 알림 발생
S611
S612
안전 여부 판단 결과 입력?
아니오
A
예
S613
유효 알람?
아니오
예
S616
제어 정보로부터 운행속도 검출
S614
알람 해제
제어 정보의 운행속도를 근거로 열차의 운행속도 제어
S615
열차의 현재 운행 상태 유지
S617
종 료

도면8


A
S621
설정시간 경과?
아니오
B
예
운행속도 대비 열차간 규정거리
지침에 따른 열차의 운행속도 제어
S622
열차의 운행속도 제어에 관련된
정보를 운행 관련자에게 전송
S623
안전 확인 신호 수신?
아니오
S624
예
S625
인접 열차와의 간격
>= 규정거리
아니오
예
열차의 운행 속도 제어 종료
S626
종 료