(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0019253
(43) 공개일자 2017년02월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60L 11/18 (2006.01) *B60L 3/00* (2006.01)
B60L 7/10 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B60L 11/185 (2013.01)
B60L 11/182 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0113421
(22) 출원일자 2015년08월11일
심사청구일자 2015년08월11일

(71) 출원인
한국철도기술연구원
경기도 의왕시 철도박물관로 176 (월암동)
(72) 발명자
김길동
경기도 용인시 수지구 상현로 100, 295동 1802호 (상현동, 상현마을현대성우1차아파트)
김재원
경기도 안양시 만안구 연현로79번길 20, 103동 1202호 (석수동, 석수두산위브아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김민태

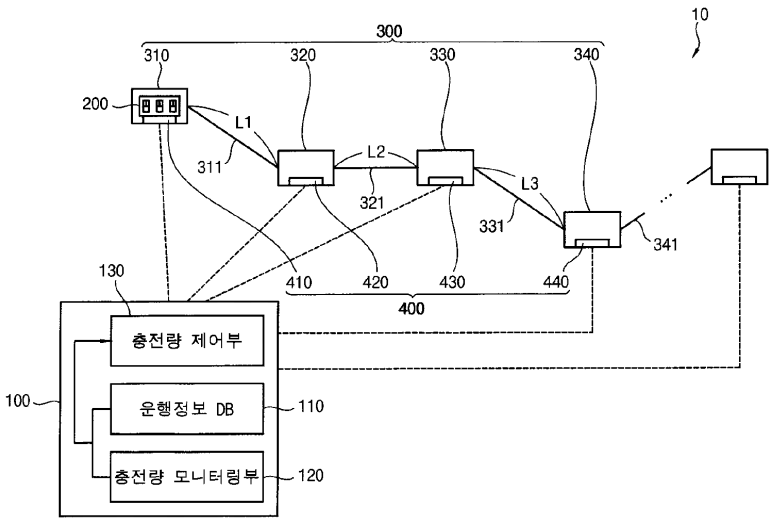
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **급속 충전을 통한 정거장 간 전동차 운행시스템**

(57) 요 약

급속 충전을 통한 정거장 간 전동차 운행시스템은 전동차, 복수의 급전부들 및 중앙 제어부를 포함한다. 상기 전동차는 복수의 역사들 각각에 정차하여, 승객의 승하차 시간 동안 충전된 에너지와 제동시 발생하는 모든 회생 에너지를 저장하는 급속충전저장장치를 포함한다. 상기 복수의 급전부들은 상기 역사들 각각 설치되며, 상기 전동차가 상기 역사에 정차하는 동안 상기 급속충전저장장치로 에너지를 급속 충전한다. 상기 중앙 제어부는 상기 전동차의 정차시간, 상기 역사들 사이의 거리, 및 상기 급속충전저장장치의 충전량을 바탕으로, 상기 급속충전저장장치로의 에너지 충전을 제어한다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
B60L 3/00 (2013.01)
B60L 3/0046 (2013.01)
B60L 7/10 (2013.01)
B60Y 2300/89 (2013.01)
Y02T 10/7022 (2013.01)
(72) 발명자
이장무
경기도 수원시 영통구 도청로17번길 23, 5301동 102호 (이의동, 자연앤자이)
조정민
경기도 수원시 팔달구 화양로50번길 30, 111동 803호 (화서동, 블루밍 푸른숲 아파트)
류준형
경기도 군포시 금산로 91, 127동 703호 (산본동, 래미안 하이어스 아파트)

명 세 서

청구범위

청구항 1

복수의 역사들 각각에 정차하여, 승객의 승하차 시간 동안 충전된 에너지를 저장하는 급속충전저장장치를 포함하는 전동차;

상기 역사들 각각 설치되며, 상기 전동차가 상기 역사에 정차하는 동안 상기 급속충전저장장치로 에너지를 급속충전하는 복수의 급전부들; 및

상기 전동차의 정차시간, 상기 역사들 사이의 거리, 및 상기 급속충전저장장치의 충전량을 바탕으로, 상기 급속충전저장장치로의 에너지 충전을 제어하는 중앙 제어부를 포함하는 전동차 운행시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 중앙 제어부는,

상기 전동차의 정차시간, 상기 역사들 사이의 거리 및 상기 역사들 사이를 운행하는 전동차의 속도에 관한 정보가 저장된 운행정보 DB;

상기 급속충전저장장치에 충전된 에너지양을 모니터링 하는 충전량 모니터링부; 및

상기 운행정보 DB 및 상기 충전량 모니터링부로부터 각 역사에서 각 급전부로부터 상기 급속충전저장장치로 충전되어야하는 에너지양을 제어하는 충전량 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 전동차 운행시스템.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 충전량 제어부는,

상기 운행정보 DB에 저장된 정보를 바탕으로 매 역사마다 서로 다른 양의 에너지를 상기 급전부로부터 상기 급속충전저장장치로 충전하는 것을 특징으로 하는 전동차 운행시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 급전부로부터 상기 급속충전저장장치로 충전되는 에너지는, 상기 전동차가 해당 역사에 정차하는 시간이 충분한 경우 상기 전동차가 다음 역사까지 운행하는데 필요한 최적의 에너지인 것을 특징으로 하는 전동차 운행시스템.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 급전부로부터 상기 급속충전저장장치로 충전되는 에너지는, 상기 전동차가 다음 역사까지 운행하는데 필요한 최소의 에너지인 것을 특징으로 하는 전동차 운행시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 급전부로부터 상기 급속충전저장장치로 충전되는 에너지는, 상기 전동차가 해당 역사에 정차하는 시간이 충분하지 않은 경우 상기 전동차가 다음 역사까지 운행하는데 필요한 최소의 에너지인 것을 특징으로 하는 전동차 운행시스템.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 급전부로부터 상기 급속충전저장장치로 충전되는 에너지는, 탑승한 승객을 포함한 상기 전동차의 총 무게를 고려하여 상기 전동차가 다음 역사까지 운행하는데 필요한 최소의 에너지인 것을 특징으로 하는 전동차 운행 시스템.

청구항 8

제5항에 있어서, 상기 전동차는,

상기 급속충전저장장치에 저장된 에너지를 상기 전동차의 견인을 위한 동력으로 변환하거나, 상기 전동차가 제동되는 경우 회생에너지를 상기 급속충전저장장치에 저장하는 변환부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전동차 운행시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 전동차가 다음 역사까지 운행하는데 필요한 최소의 에너지는, 상기 전동차가 출발한 후 제동을 시작하기 전까지 상기 전동차의 운행을 위해 필요한 에너지인 것을 특징으로 하는 전동차 운행 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 급전부로부터 상기 급속충전저장장치로 충전되는 에너지는, 상기 전동차의 제동에 따라 회생에너지가 상기 급속충전저장장치에 저장되는 경우, 상기 전동차가 다음 역사까지 운행하는데 필요한 최소의 에너지에서 상기 저장된 회생에너지를 제외한 에너지인 것을 특징으로 하는 전동차 운행 시스템.

청구항 11

제2항에 있어서, 상기 충전량 제어부는,

상기 운행정보 DB에 저장된 정보로부터 상기 역사들 사이마다 상기 전동차의 운행에 필요한 에너지양을 연산하여, 연산된 에너지양 중 최대값만큼의 에너지를 매 역사마다 상기 급전부로부터 상기 급속충전저장장치로 충전하는 것을 특징으로 하는 전동차 운행시스템.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 전동차는 승객의 승하차 시간 동안만 상기 역사에 정차하는 것을 특징으로 하는 전동차 운행시스템.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 급속충전저장장치는 슈퍼 캐패시터(super capacitor) 또는 슈퍼캐패시터와 배터리가 조합된 하이브리드 저장장치인 것을 특징으로 하는 전동차 운행시스템.

청구항 14

제1항에 있어서, 상기 급전부들 각각은,

상기 급속충전저장장치로 무선으로 에너지를 충전하는 것을 특징으로 하는 전동차 운행 시스템.

청구항 15

제1항에 있어서, 상기 급전부들 각각은,

상기 급속충전저장장치와 직접 접촉하여 에너지를 충전하는 것을 특징으로 하는 전동차 운행시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 급속 충전을 통한 정거장 간 전동차 운행시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 급속충전기술을 이용하여 무가선 전동차의 운행을 위한 전력을 공급할 수 있는 전동차 운행시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 배터리 및 충전 기술이 발전함에 따라, 자동차는 물론 전동차에도 적용되고 있으며, 특히 배터리를 충전하여 역간을 운행하는 전동차에 관한 기술도 다수 개발되고 있다.

[0003] 배터리 충전을 이용하여 운행하는 전동차의 경우, 최소 30분 이상의 시간 동안 배터리를 완충하고, 완충된 배터리가 모두 소멸될 때까지 일정 구간을 운행하거나, 배터리를 보조하기 위한 별도의 가선을 동시에 설치하는 유/무가선 하이브리드 형태의 전동차 시스템이 개발되고 있으며, 대표적으로 독일 Simens의 Sistras HES, 일본 가와사키의 SWIMO, 프랑스 Alstom의 Citadis 등이 있다.

[0004] 한편, 관련 선행기술로는 대한민국 특허출원 제2006-298662호와 같이 하이브리드 축전 장치를 이용하여 각 역간을 소정의 주행 특성에 따라 주행하는 기술이 제시된 바 있다.

[0005] 그러나, 현재까지 개발된 배터리 충전 차량의 경우, 배터리 용량제한에 따라 배터리를 재충전함이 필요하나 충전 시간이 길며, 배터리와 가선의 동시 설치가 필요하여 설치비용이 크다는 단점이 있다.

[0006] 특히, 배터리의 재충전을 위해 역사와 역사 사이의 선로 상에서 충전을 수행하는 기술이 개발되고 있는데, 전동차의 주행과 동시에 충전을 수행하여야 하는 문제로 충전 시스템의 설계가 어려운 점 등의 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 이에, 본 발명의 기술적 과제는 이러한 점에서 착안된 것으로 본 발명의 목적은 급속 충전을 통해 역사와 역사 간의 운행을 위한 최소의 에너지를 급속충전저장장치에 충전하여 전동차 주행시 별도의 충전 및 가선을 생략하고, 회생 제동시 발생하는 회생에너지를 모두 급속충전저장장치에 저장하여 할 수 있어, 역간 운행에 필요한 에너지를 최소화하여, 효율적인 전동차 운행을 가능하게 하는 급속 충전을 통한 정거장 간 전동차 운행시스템에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기한 본 발명의 목적을 실현하기 위한 일 실시예에 따른 전동차 운행시스템은 전동차, 복수의 급전부들 및 중앙 제어부를 포함한다. 상기 전동차는 복수의 역사들 각각에 정차하여, 승객의 승하차 시간 동안 충전된 에너지를 저장하는 급속충전저장장치를 포함한다. 상기 복수의 급전부들은 상기 역사들 각각 설치되며, 상기 전동차가 상기 역사에 정차하는 동안 상기 급속충전저장장치로 에너지를 급속 충전한다. 상기 중앙 제어부는 상기 전동차의 정차시간, 상기 역사들 사이의 거리, 및 상기 급속충전저장장치의 충전량을 바탕으로, 상기 급속충전저장장치로의 에너지 충전을 제어한다.

[0009] 일 실시예에서, 상기 중앙 제어부는, 상기 전동차의 정차시간, 상기 역사들 사이의 거리 및 상기 역사들 사이를 운행하는 전동차의 속도에 관한 정보가 저장된 운행정보 DB, 상기 급속충전저장장치에 충전된 에너지양을 모니터링 하는 충전량 모니터링부, 및 상기 운행정보 DB 및 상기 충전량 모니터링부로부터 각 역사에서 각 급전부로부터 상기 급속충전저장장치로 충전되어야하는 에너지양을 제어하는 충전량 제어부를 포함할 수 있다.

[0010] 일 실시예에서, 상기 충전량 제어부는, 상기 운행정보 DB에 저장된 정보를 바탕으로 매 역사마다 서로 다른 양의 에너지를 상기 급전부로부터 상기 급속충전저장장치로 충전할 수 있다.

[0011] 일 실시예에서, 상기 급전부로부터 상기 급속충전저장장치로 충전되는 에너지는, 상기 전동차가 해당 역사에 정차하는 시간이 충분한 경우 상기 전동차가 다음 역사까지 운행하는데 필요한 최적의 에너지일 수 있다. 일 실시예에서, 상기 급전부로부터 상기 급속충전저장장치로 충전되는 에너지는, 상기 전동차가 다음 역사까지 운행하는데 필요한 최소의 에너지일 수 있다.

[0012] 일 실시예에서, 상기 급전부로부터 상기 급속충전저장장치로 충전되는 에너지는, 상기 전동차가 해당 역사에 정차하는 시간이 충분하지 않은 경우 상기 전동차가 다음 역사까지 운행하는데 필요한 최소의 에너지일 수 있다.

[0013] 일 실시예에서, 상기 급전부로부터 상기 급속충전저장장치로 충전되는 에너지는, 탑승한 승객을 포함한 상기 전동차의 총 무게를 고려하여 상기 전동차가 다음 역사까지 운행하는데 필요한 최소의 에너지일 수 있다.

[0014] 일 실시예에서, 상기 전동차는, 상기 급속충전저장장치에 저장된 에너지를 상기 전동차의 견인을 위한 동력으로 변환하거나, 상기 전동차가 제동되는 경우 회생에너지를 상기 급속충전저장장치에 저장하는 변환부를 더 포함할 수 있다.

[0015] 일 실시예에서, 상기 전동차가 다음 역사까지 운행하는데 필요한 최소의 에너지는, 상기 전동차가 출발한 후 제동을 시작하기 전까지 상기 전동차의 운행을 위해 필요한 에너지일 수 있다.

[0016] 일 실시예에서, 상기 급전부로부터 상기 급속충전저장장치로 충전되는 에너지는, 상기 전동차의 제동에 따라 회생에너지가 상기 급속충전저장장치에 저장되는 경우, 상기 전동차가 다음 역사까지 운행하는데 필요한 최소의 에너지에서 상기 저장된 회생에너지를 제외한 에너지일 수 있다.

[0017] 일 실시예에서, 상기 충전량 제어부는, 상기 운행정보 DB에 저장된 정보로부터 상기 역사들 사이마다 상기 전동차의 운행에 필요한 에너지양을 연산하여, 연산된 에너지양 중 최대값만큼의 에너지를 매 역사마다 상기 급전부로부터 상기 급속충전저장장치로 충전할 수 있다.

[0018] 일 실시예에서, 상기 전동차는 승객의 승하차 시간 동안만 상기 역사에 정차할 수 있다.

[0019] 일 실시예에서, 상기 급속충전저장장치는 슈퍼 캐패시터(super capacitor) 또는 슈퍼 캐패시터와 배터리가 조합된 하이브리드 저장장치일 수 있다.

[0020] 일 실시예에서, 상기 급전부들 각각은, 상기 급속충전저장장치로 무선으로 에너지를 충전할 수 있다.

[0021] 일 실시예에서, 상기 급전부들 각각은, 상기 급속충전저장장치와 직접 접촉하여 에너지를 충전할 수 있다.

발명의 효과

[0022] 본 발명의 실시예들에 의하면, 승객이 승하차 하는 시간동안 다음역사까지 운행하기 위한 에너지를 해당 역사에서 급속 충전함으로써, 전동차의 운행 중에 배터리를 충전하거나, 별도의 충전용 가선 설치를 생략할 수 있어, 전동차 운행의 효율성, 편의성 및 전동차 운행 시스템 설계의 용이성이 향상될 수 있다.

[0023] 특히, 접촉식 또는 무선식 급속 충전이 가능한 급전부가 설치됨으로써, 승객의 승하차 시간 외에 부수적으로 충전을 위한 시간을 확보할 필요가 없으므로 전동차 운행의 효율성 및 승객의 편의성을 향상시킬 수 있다.

[0024] 나아가, 중앙 제어부에서 전동차의 역사의 정차시간, 역사들 사이의 거리 및 급속충전저장장치의 충전량을 바탕으로 해당 역사에서의 충전되어야할 에너지양을 제어하므로 충전 시스템의 효율성이 향상된다.

[0025] 이 경우, 상기 중앙 제어부에서는 다음 역사까지의 운행을 위해 필요한 에너지를 매 역사마다 서로 다르게 충전함으로써 최적 충전을 통해 전동차 운행시스템의 효율성을 향상시킬 수 있으며, 이와 달리, 상기 중앙 제어부에서는 매 역사에서 필요한 에너지 중 최대값을 바탕으로 매 역사에서 에너지를 충전함으로써 보다 여유있게 에너지를 충전하여 일률적인 제어로 전동차 운행시스템의 효율성을 향상시킬 수도 있다.

[0026] 예를 들어, 해당 역사에서의 정차 시간이 충분하면 다음 역사까지의 운행을 위한 최적의 에너지를 충전하고, 해당 역사에서 정차 시간이 불충분하다면 다음 역사까지의 운행을 위한 최소의 에너지를 충전하는 등 정차 시간에 따라 에너지 충전량을 서로 다르게 하여 운행의 효용성을 향상시킬 수 있다.

[0027] 나아가, 해당 역사에서의 탑승한 승객의 무게가 달라짐을 고려하여, 해당 역사에서의 전동차 전체의 무게를 바탕으로 충전이 필요한 에너지의 양을 제어함으로써 에너지 충전 및 전동차 운행의 효용성을 향상시킬 수도 있다.

[0028] 한편, 상기 전동차는 충전된 에너지를 동력으로 변환하거나 전동차의 제동시 발생하는 모든 회생에너지를 에너지로 저장시키는 변환부를 포함하며, 특히 전동차의 제동시 모든 회생에너지를 급속충전저장장치로 저장할 수 있어, 역간 운행에 필요한 에너지를 30% 이상 줄여 최소화할 수 있다.

[0029] 이에 따라, 실제 각 역사에서 다음 역사까지의 운행을 위한 에너지 충전량을 상기 회생에너지를 고려하여 최소화할 수 있고, 따라서, 전동차가 각 역사에서 승객의 승하차를 위해 정차하는 최소의 시간 동안만 에너지를 충전하더라도 전동차의 운행이 가능하게 된다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 의한 전동차 운행시스템을 도시한 모식도이다.

도 2는 도 1의 전동차 운행시스템에서 전동차가 두 역 사이를 운행하는 경우의 충전 상태와 차량운행 상태의 관계를 나타낸 그래프로 제1 구간(A)은 역사에서의 충전 구간, 제2 구간(B)은 최고속도에 도달하는 견인구간, 제3 구간(C)은 역사 정차이전 속도를 줄이는 제동구간을 나타낸다.

도 3a는 도 2의 제1 구간(A)에서의 충전상태를 도시한 모식도이고, 도 3b는 제2 구간(B)에서의 견인에너지 공급상태를 도시한 모식도이며, 도 3c는 제3 구간(C)에서의 회생에너지 저장상태를 도시한 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 실시예들을 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다. 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다.

[0032] 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0033] 본 출원에서, "포함하다" 또는 "이루어진다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0034] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0035] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다.

[0036] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 의한 전동차 운행시스템을 도시한 모식도이다.

[0037] 도 1을 참조하면, 본 실시예에 의한 전동차 운행시스템(10)은 중앙 제어부(100), 전동차(200) 및 복수의 급전부들(400)을 포함한다.

[0038] 본 실시예에서, 상기 전동차(200)는 복수의 역사부들(300)에서 각각 정차하며, 상기 역사부들(300) 사이를 연결하는 복수의 선로들(311, 321, 331, 341, ...)을 주행한다.

[0039] 한편, 본 실시예에서의 상기 전동차(200)가 도심을 운행하는 지하철 또는 트램 등과 같이 상대적으로 역사와 역사들 사이의 거리가 짧고, 매 역사마다 승객의 승하차를 위해 수분(分) 정도 정차하는 전동차일 수 있으며, 이에 따라 도 1에 도시된 바와 같이, 상기 전동차(200)는 시작 역사와 종료 역사 사이에서 역사들 사이를 운행할 수 있으며, 순환 전동차의 경우 임의의 위치에서 시작 및 종료 역사를 정의할 수 있다.

[0040] 상기 복수의 급전부들(400)은 상기 복수의 역사들(300) 각각에 설치되며, 각 역사들에 상기 전동차(200)가 정차하는 동안 상기 전동차(200)로 에너지를 급속 충전시킨다.

[0041] 즉, 제1 급전부(410)는 제1 역사(310)에 상기 전동차(200)가 정차한 경우, 상기 전동차(200)에 에너지를 급속 충전하고, 상기 전동차(200)는 상기 제1 급전부(410)를 통해 충전된 에너지를 이용하여 상기 제1 역사(310)로부터 제2 역사(320)까지 운행하며, 상기 제2 역사(320)에 정차하는 동안 제2 급전부(420)가 다시 상기 전동차(200)에 에너지를 급속 충전한다.

[0042] 이와 같은, 정차와 급속 충전, 및 역사간 운행을 연속하면서, 상기 전동차(200)는 소정의 운행 구간에서 운행된다.

[0043] 상기 중앙 제어부(100)는 운행정보 DB(110), 충전량 모니터링부(120) 및 충전량 제어부(130)를 포함하여, 상기 전동차 운행시스템(10)을 제어한다.

[0044] 구체적으로, 상기 운행정보 DB(110)에는 상기 전동차(200)가 각 역사들(310, 320, 330, 340, ...) 마다 정차하는 경우의 정차시간, 상기 역사들 사이의 거리(L1, L2, L3, ...), 상기 역사들 사이를 운행하는 상기 전동차(200)의 속도에 관한 정보가 저장된다. 나아가, 상기 정보들 외에, 상기 전동차 운행시스템(10)을 제어하기 위한 다양한 정보들이 추가로 저장될 수 있다.

[0045] 상기 충전량 모니터링부(120)는 상기 전동차(200)와 연결되어, 상기 전동차(200)의 급속충전저장장치에 충전된 에너지양을 모니터링한다. 이 경우, 상기 충전량 모니터링부(120)는 상기 전동차(200)의 운행 전체에서 충전된 에너지양을 실시간으로 모니터링할 수도 있으며, 이와 달리, 상기 전동차(200)가 각 역사들(310, 320, 330, 340, ...)에 정차하여 충전을 시작하거나 충전이 종료된 경우의 충전된 에너지양을 모니터링할 수 있다.

[0046] 상기 충전량 제어부(130)는 상기 운행정보 DB(110) 및 상기 충전량 모니터링부(120)로부터 전동차 운행에 관한 정보 및 충전된 에너지양에 관한 정보를 제공받아, 상기 각 역사들(310, 320, 330, 340, ...)에서 상기 전동차(200)에 충전되어야 하는 에너지양을 제어한다.

[0047] 예를 들어, 각 역사들 사이에서 전동차의 운행 속도가 일정하게 유지되는 경우, 상기 전동차(200)의 운행을 위해서 각 역사(310, 320, 330, 340, ...)에서 충전되어야 하는 에너지양은 역사들 사이의 선로 거리(311, 321, 331, 341, ...)에 비례할 수 있다. 따라서, 상기 충전량 제어부(130)에서는 각각의 선로들(311, 321, 331, 341, ...)의 길이에 관한 정보를 바탕으로 상기 선로들의 길이에 비례하도록 각각의 역사들(310, 320, 330, 340, ...)에서 충전되는 에너지양을 제어한다.

[0048] 이와 달리, 각 역사들 사이에서의 전동차의 운행 속도와 각 역사들 사이의 선로 거리가 일정하면 상기 전동차(200)에 충전되는 에너지양은 일정하지만, 해당 역사의 전동차의 정차시간이 상대적으로 짧은 경우라면, 상기 충전량 제어부(130)는 상기 전동차(200)에 충전되는 충전 속도를 증가시켜 보다 짧은 시간동안 동일한 양의 에너지를 충전할 수 있도록 제어한다.

[0049] 나아가, 상기 충전량 모니터링부(120)에서 모니터링된 상기 전동차(200)에 충전된 에너지양이 부족하거나 많은 경우라면, 상기 충전량 제어부(130)는 해당 역사에서의 에너지 충전양을 증가하거나 줄이도록 제어한다.

[0050] 이와 같이, 상기 충전량 제어부(130)는 상기 운행정보 DB(110) 및 상기 충전량 모니터링부(120)의 정보를 바탕으로, 각각의 역사에서 상기 전동차(200)에 충전하는 에너지양을 제어할 수 있다.

[0051] 보다 구체적으로 본 실시예에 의한 전동차 운행시스템(10)에서 해당 역사 또는 인접 역사 사이에서의 에너지 충전 상태 및 차량 운행 상태에 대하여 설명한다.

[0052] 도 2는 도 1의 전동차 운행시스템에서 전동차가 두 역 사이를 운행하는 경우의 충전 상태와 차량운행 상태의 관계를 나타낸 그래프로 제1 구간(A)은 역사에서의 충전 구간, 제2 구간(B)은 최고속도에 도달하는 견인구간, 제3 구간(C)은 역사 정차이전 속도를 줄이는 제동구간을 나타낸다.

[0053] 도 3a는 도 2의 제1 구간(A)으로 역사에서의 충전상태를 도시한 모식도이고, 도 3b는 제2 구간(B)에서의 견인에너지 공급상태를 도시한 모식도이며, 도 3c는 제3 구간(C)에서의 회생에너지 저장상태를 도시한 모식도이다.

[0054] 이하에서는, 제1 역사(310) 및 제1 급전부(410)를 중심으로 설명하나, 상기 역사 및 급전부는 각각의 역사 및 각각의 급전부에 동일하게 적용됨은 당연하다.

[0055] 도 2 및 도 3a를 참조하면, 상기 전동차(200)가 상기 제1 역사(310)에 정차하는 경우, 상기 제1 역사(310)에 설치된 상기 제1 급전부(410)를 통해 급속충전저장장치(210)로 에너지가 충전된다.

[0056] 이 경우, 상기 급속충전저장장치(210)는 슈퍼 캐패시터로만을 포함하거나, 또는 슈퍼 캐패시터와 배터리가 조합된 하이브리드 형태의 급속충전저장장치로, 대용량 에너지저장시스템(energy storage system)이며, 상기 제1 급전부(410)는 상기 급속충전저장장치(210)와 직접 접촉 또는 연결되어 에너지를 급속 충전할 수 있으며, 이와 달리, 상기 제1 급전부(410)는 상기 급속충전저장장치(210)로 무선으로 에너지를 급속 충전할 수도 있다.

[0057] 이 경우, 직접 접촉식 에너지 충전을 위해서, 에너지 제공을 위한 가공지선 또는 써드레일(third rail)이 상기 제1 역사(310)에 추가로 설치될 수 있다.

[0058] 한편, 후술하겠으나 회생 에너지 저장을 통해 상기 제1 역사(310)로 진입된 상기 전동차(200)의 상기 급속충전

저장장치(210)에는 제1 충전량(C1) 만큼의 에너지가 충전된 상태일 수 있다. 따라서, 상기 전동차(200)가 상기 제1 역사(310)로부터 상기 제2 역사(320)까지 제1 선로(311)를 따라 제1 길이(L1) 만큼 이동하기 위해 필요한 총 에너지 충전량이 제2 충전량(C2)이라면, 상기 제1 역사(310)에서는 상기 제1 급전부(410)에서 상기 제2 충전량과 상기 제1 충전량의 차이(C2-C1) 만큼의 에너지를 상기 급속충전저장장치(210)로 충전된다.

[0059] 즉, 역사에 정차한 제1 구간(A) 동안에는 상기 전동차(200)로 에너지가 충전된다.

[0060] 이 후, 도 2 및 도 3b를 참조하면, 상기 전동차(200)는 상기 제1 역사(310)에서 상기 제2 역사(320)로 운행하게 되며, 이에 따라 상기 급속충전저장장치(210)에 충전된 에너지는 변환부(220)를 통해 상기 전동차(200)의 구동부로 제공된다.

[0061] 즉, 상기 변환부(220)는 상기 급속충전저장장치(210)에 충전된 에너지를 상기 전동차(200)의 구동내지 견인을 위한 동력으로 변환한다.

[0062] 한편, 도 2를 참조하면, 일반적으로 전동차(200)가 역사들 사이를 운행하는 경우, 정지상태에서 일정 속도로 운행되기까지는 상대적으로 많은 에너지가 필요하며 전동차가 소정의 속도로 운행되는 경우 상대적으로 필요한 에너지는 감소하게 된다. 즉, 도 2에 도시된 제2 구간(B)인 견인에너지 공급 구간에서는, 전동차의 견인을 위한 에너지 소모가 필요하되, 도시된 바와 같이, 초기에는 상대적으로 에너지 소모가 높은 반면 전동차가 최대 속도(V1)에 근접함에 따라 상대적으로 필요한 에너지 소모는 줄어들게 되며 이에 따라 상기 제2 구간(B)에서의 상기 급속충전저장장치(210)의 에너지 충전량 변화는 도시된 바와 같다.

[0063] 이에 따라, 상기 제2 구간(B)에서는 상기 급속충전저장장치(210)에 저장된 에너지를 모두 소모하여 상기 전동차(200)를 최대 속도(V1)까지 견인하게 된다.

[0064] 반면, 도 2 및 도 3c를 참조하면, 상기 전동차(200)가 제2 역사(320)에 근접하는 경우 상기 전동차(200)의 속도는 감소하게 되며 견인에너지는 불필요하고, 상기 전동차(200)를 제동함에 따라 에너지를 회생시켜 상기 급속충전저장장치(210)로 회생 에너지를 저장할 수 있다.

[0065] 즉, 본 실시예에서 상기 변환부(220)는 상기 전동차(200)가 제동 구간인 제3 구간(C)에서 제동되는 경우, 이에 의해 발생되는 회생 에너지를 상기 급속충전저장장치(210)로 저장한다. 따라서, 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 제3 구간(C)에서 상기 변환부(220)에 의해 회생 에너지가 상기 급속충전저장장치(210)로 저장됨에 따라 상기 급속충전저장장치(210)에는 제1 충전량(C1) 만큼의 에너지가 충전된다.

[0066] 그리하여, 상기 전동차(200)가 제2 역사(320)로 진입하는 경우, 상기 제1 충전량(C1) 만큼의 에너지가 충전된 상태가 되며, 이에 따라 상기 제2 역사(320)에서 제2 급전부(420)에 의해 상기 급속충전저장장치(210)로 충전되는 에너지양은 제2 충전량과 제1 충전량의 차이(C2-C1)이면 충분하다.

[0067] 한편, 상기에서는 제1 역사(310)로 진입하는 경우 상기 급속충전저장장치(210)에 회생에너지가 저장되어 충전된 충전량과 상기 제2 역사(320)로 진입하는 경우 상기 급속충전저장장치(210)에 충전된 충전량이 동일하게 제1 충전량(C1)인 것을 가정하였으나, 앞서 설명한 바와 같이 역사들 사이의 거리 등이 서로 다른 경우 상기 충전량은 서로 다를 수 있으며, 이러한 충전량의 차이는 상기 충전량 모니터링부(120)에서 모니터링되므로, 상기 각 역사에서 필요한 충전량은 제어될 수 있다.

[0068] 마찬가지로, 상기에서는 제1 역사(310) 및 제2 역사(320)에서 동일한 양의 최대 충전량(C2)으로 충전되는 것을 설명하였으나, 앞서 설명한 바와 같이 상기 두 역사에서 충전되는 최대 충전량을 서로 다를 수도 있으며 이는 상기 중앙 제어부(100)에서 일괄 제어할 수 있다.

[0069] 예를 들어, 상기 중앙 제어부(100)는 최대 충전량을 다음과 같이 제어할 수도 있다.

[0070] 즉, 상기 급전부(400)로부터 상기 급속충전저장장치(210)로 충전되는 에너지가, 상기 전동차(200)가 해당 역사에서 정차하는 시간이 충분히 긴 경우라면 상기 전동차(200)가 다음 역사까지 운행하는데 필요한 최적의 에너지양만큼 충분히 충전되도록 제어할 수 있다.

[0071] 반면, 상기 급전부(400)로부터 상기 급속충전저장장치(210)로 충전되는 에너지가, 상기 전동차(200)가 해당 역사에서 정차하는 시간이 충분히 길지 않은 경우라면 상기 전동차(200)가 다음 역사까지 운행하는데 필요한 최소의 에너지양만큼만 충전되도록 제어할 수 있다.

[0072] 이 경우, 최적의 에너지란 다음 역사까지 상기 전동차(200)가 충분한 동력으로 운행할 수 있는 적절한 에너지로 정의할 수 있으며, 최소의 에너지란 다음 역사까지 상기 전동차(200)가 운행되기 위한 최소의의 에너지로 정의

할 수 있다.

[0073] 나아가, 상기 급전부(400)로부터 상기 급속충전저장장치(210)로 충전되는 에너지가, 상기 전동차(200)의 총 중량 및 해당 역사에서 탑승한 승객의 총 중량을 모두 합한 총 무게를 고려하여 상기 전동차(200)가 다음 역사까지 운행하는데 필요한 최소의 에너지양만큼 충전되도록 제어할 수도 있다.

[0074] 즉, 상대적으로 무게가 증가하면 필요한 에너지양이 증가하므로 이를 고려하여 에너지 충전량을 다르게 제어할 수 있다.

[0075] 한편, 본 실시예에 의한 전동차 운행시스템(10)은 도심을 운행하는 지하철, 트램 등에 적용되므로, 상기 운행정보 DB(110)에 저장된 정보는 일정하게 유지되며, 따라서 상기 충전량 모니터링부(120)에서 모니터링 되는 충전량은 기 설정된 충전량과 부합하는 가의 여부를 판단하는 수준의 모니터링일 수 있으며, 나아가 상기 충전량 제어부(130)에서 제어하는 충전량의 제어도 각 역사마다 기 정해진 충전량과 같이 충전이 진행되는지를 판단하는 수준의 제어일 수 있다.

[0076] 물론, 전동차의 운행에 따라 예상하지 못한 변수가 발생할 수 있으며, 이러한 경우, 기 설정된 운행시스템에 부합하도록 상기 중앙 제어부(100)는 상기 전동차 운행시스템(10)의 전반적인 제어를 수행할 수 있다.

[0077] 본 발명의 실시예들에 의하면, 승객이 승하차 하는 시간동안 다음역사까지 운행하기 위한 에너지를 해당 역사에서 급속 충전함으로써, 전동차의 운행 중에 배터리를 충전하거나, 별도의 충전용 가선 설치를 생략할 수 있어, 전동차 운행의 효율성, 편의성 및 전동차 운행 시스템 설계의 용이성이 향상될 수 있다.

[0078] 특히, 접촉식 또는 무선식 급속 충전이 가능한 급전부가 설치됨으로써, 승객의 승하차 시간 외에 부수적으로 충전을 위한 시간을 확보할 필요가 없으므로 전동차 운행의 효율성 및 승객의 편의성을 향상시킬 수 있다.

[0079] 나아가, 중앙 제어부에서 전동차의 역사의 정차시간, 역사들 사이의 거리 및 급속충전저장장치의 충전량을 바탕으로 해당 역사에서의 충전되어야할 에너지양을 제어하므로 충전 시스템의 효율성이 향상된다.

[0080] 이 경우, 상기 중앙 제어부에서는 다음 역사까지의 운행을 위해 필요한 에너지를 매 역사마다 서로 다르게 충전함으로써 최적 충전을 통해 전동차 운행시스템의 효율성을 향상시킬 수 있으며, 이와 달리, 상기 중앙 제어부에서는 매 역사에서 필요한 에너지 중 최대값을 바탕으로 매 역사에서 에너지를 충전함으로써 보다 여유있게 에너지를 충전하여 일률적인 제어로 전동차 운행시스템의 효율성을 향상시킬 수도 있다.

[0081] 예를 들어, 해당 역사에서의 정차 시간이 충분하면 다음 역사까지의 운행을 위한 최적의 에너지를 충전하고, 해당 역사에서 정차 시간이 불충분하다면 다음 역사까지의 운행을 위한 최소의 에너지를 충전하는 등 정차 시간에 따라 에너지 충전량을 서로 다르게 하여 운행의 효용성을 향상시킬 수 있다.

[0082] 나아가, 해당 역사에서의 탑승한 승객의 무게가 달라짐을 고려하여, 해당 역사에서의 전동차 전체의 무게를 바탕으로 충전이 필요한 에너지의 양을 제어함으로써 에너지 충전 및 전동차 운행의 효용성을 향상시킬 수도 있다.

[0083] 한편, 상기 전동차는 충전된 에너지를 동력으로 변환하거나 전동차의 제동시 발생하는 모든 회생에너지를 에너지로 저장시키는 변환부를 포함하며, 특히 전동차의 제동시 모든 회생에너지를 급속충전저장장치로 저장할 수 있어, 역간 운행에 필요한 에너지를 30% 이상 줄여 최소화할 수 있다.

[0084] 이에 따라, 실제 각 역사에서 다음 역사까지의 운행을 위한 에너지 충전량을 상기 회생에너지를 고려하여 최소화할 수 있고, 따라서, 전동차가 각 역사에서 승객의 승하차를 위해 정차하는 최소의 시간 동안만 에너지를 충전하더라도 전동차의 운행이 가능하게 된다.

[0085] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

산업상 이용가능성

[0086] 본 발명에 따른 급속 충전을 통한 정거장 간 전동차 운행시스템은 배터리 충전식 무가선 전동차에 사용될 수 있는 산업상 이용 가능성을 갖는다.

부호의 설명

[0087] 10 : 전동차 운행시스템 100 : 중앙 제어부

110 : 운행정보 DB 120 : 충전량 모니터링부

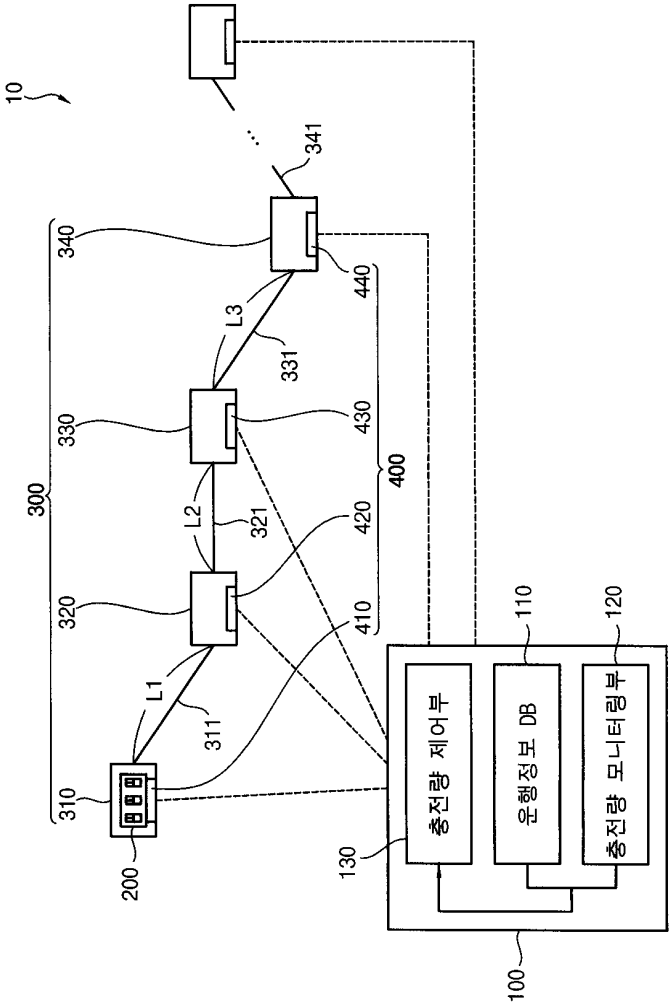
130 : 충전량 제어부 200 : 전동차

210 : 급속충전저장장치 220 : 변환부

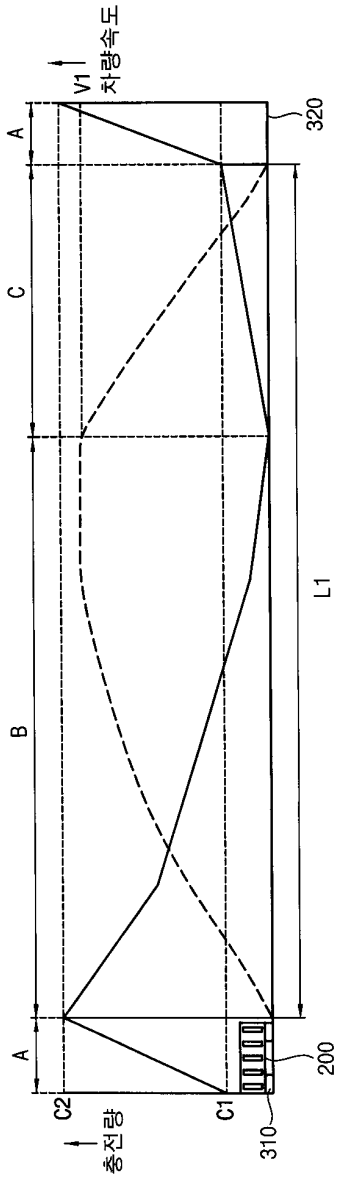
300 : 역사부 400 : 급전부

도면

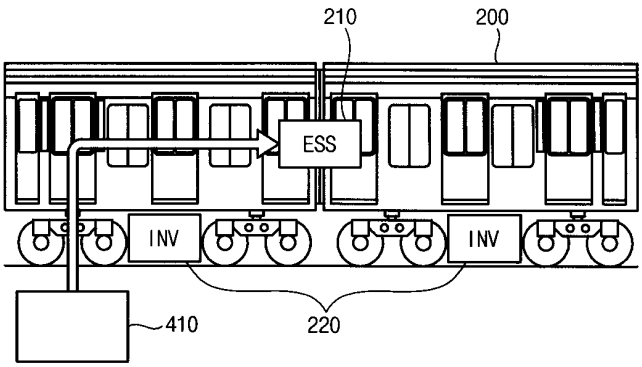
도면1



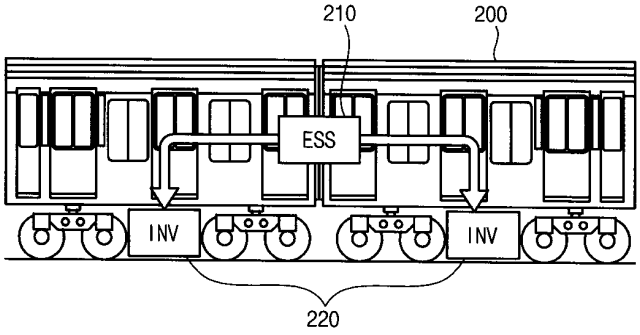
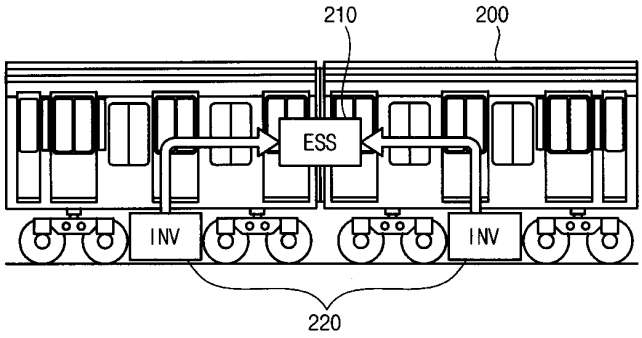
도면2



도면3a



도면3b



도면3c