



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0072458
(43) 공개일자 2013년07월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60L 11/18 (2006.01) H02J 17/00 (2006.01)
H02J 7/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0139881
(22) 출원일자 2011년12월22일
심사청구일자 2011년12월22일

(71) 출원인
한국과학기술원
대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)
(72) 발명자
장영재
대전광역시 유성구 구성동 한국과학기술원 산업
및 시스템 공학과
고영대
대전광역시 유성구 구성동 한국과학기술원 산업경
영연구소
(74) 대리인
이철희

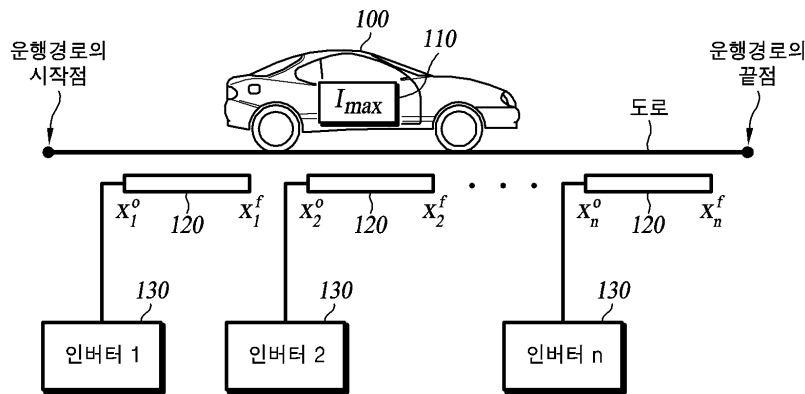
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **최적 인프라데이터 추출 방법과, 그를 위한 장치 및 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체**

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따른 최적 인프라데이터 추출 방법과, 그를 위한 장치 및 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 사용되는 배터리의 갯수와 운행경로에 설치되는 케이블설치구간의 갯수를 설정하고; 소정 갯수의 개체로 이루어진 개체집합을 생성하고; 각 개체에 대하여 인프라 구축비용을 계산하고; 모든 개체의 인프라 구축비용 중에서 최소의 값을 갖는 베스트개체를 추출하고; 각 개체별로 자기 최적위치를 추출하고; 상기 개체집합에 대하여 종료 조건을 만족하는 경우 상기 베스트개체를 출력하고 종료하고; 각 개체에 대하여 임의의 이동속도를 설정하고; 각 개체별로 상기 베스트개체를 향하는 벡터, 상기 자기 최적위치를 나타내는 벡터 및 상기 속도에 따라 개체의 위치를 이동하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

사용되는 배터리의 갯수와 운행경로에 설치되는 케이블설치구간의 갯수를 설정하는 대상설정부;
 소정 갯수의 개체로 이루어진 개체집합을 생성하는 개체생성부;
 각 개체에 대하여 인프라 구축비용을 계산하는 비용계산부;
 모든 개체의 인프라 구축비용 중에서 최소의 값을 갖는 베스트개체를 추출하는 베스트개체 추출부;
 각 개체별로 자기 최적위치를 추출하는 자기 최적위치 추출부;
 상기 개체집합에 대하여 종료조건을 만족하는 경우 상기 베스트개체를 출력하고 종료하는 조건판단부;
 각 개체에 대하여 임의의 이동속도를 설정하는 속도설정부; 및
 각 개체별로 상기 베스트개체를 향하는 벡터, 상기 자기 최적위치를 나타내는 벡터 및 상기 속도에 따라 개체의 위치를 이동하는 위치이동부를 포함하는 것을 특징으로 하는 최적 인프라데이터 추출 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 개체생성부에서, 상기 개체는,
 상기 배터리의 용량, 상기 케이블설치구간별 시작점 및 끝점의 위치를 변수로 하여 설정되는 것을 특징으로 하는 최적 인프라데이터 추출 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 개체생성부에서, 상기 개체는,
 각 변수의 범위를 설정하여 상기 범위 내의 임의의 값으로 설정되는 것을 특징으로 하는 최적 인프라데이터 추출 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,
 상기 개체의 각 변수는 유효한 값의 범위 내에서 랜덤하게 설정되는 것을 특징으로 하는 최적 인프라데이터 추출 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,
 각 개체별 상기 이동속도는 상기 베스트개체의 위치와 상기 현재위치와의 차이에 따라 결정되는 것을 특징으로 하는 최적 인프라데이터 추출 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,
 상기 조건판단부에서,
 상기 인프라 구축비용을 계산하는 횟수가 기설정횟수가 된 경우에 종료하는 것을 특징으로 하는 최적 인프라데이터 추출 장치.

청구항 7

제2항에 있어서,
 상기 개체생성부에서,
 각 케이블설치구간별로 시작점의 위치는 끝점의 위치보다 작도록 설정되는 것을 특징으로 하는 최적 인프라데이터 추출 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,
 상기 개체생성부에서,
 상기 개체는, 어느 하나의 상기 케이블설치구간의 시작점의 위치와 끝점의 위치 사이에는 다른 케이블설치구간과 중첩되지 않도록 설정되는 것을 특징으로 하는 최적 인프라데이터 추출 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,
 첫번째 케이블설치구간의 시작점인 제1시작점을 나타내는 위치에서, 배터리의 최대 충전가능 전력량에서 상기 제1시작점까지의 전력소모량을 뺀 크기가 상기 배터리의 최저충전 권장량보다 큰 범위 내에 놓이도록 제1시작점의 위치를 설정하는 것을 특징으로 하는 최적 인프라데이터 추출 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,
 제1 케이블설치구간의 끝점인 제1끝점에서의 전력량은, 배터리의 최대 충전가능 전력량에서 상기 제1끝점까지의 전력소모량을 빼고 상기 제1 케이블설치구간에서의 충전량을 더한 크기로서 상기 최대 충전가능 전력량보다 크지 않은 것을 특징으로 하는 최적 인프라데이터 추출 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,
 어느 한 케이블설치구간의 끝점에서의 전력량에서 다음 케이블설치구간의 시작점까지의 전력소모량을 뺀 크기는 상기 배터리의 최저충전 권장량보다 커지는 범위 내에 있도록 상기 다음 케이블설치구간의 시작점이 설정되는 것을 특징으로 하는 최적 인프라데이터 추출 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,
 상기 다음 케이블설치구간의 끝점인 다음 끝점에서의 전력량은, 이전 케이블설치구간의 끝점의 전력량에서 상기 다음 끝점까지의 전력소모량을 빼고 상기 다음 케이블설치구간에서의 충전량을 더한 크기로서 상기 최대 충전가능 전력량보다 크지 않은 것을 특징으로 하는 최적 인프라데이터 추출 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,
 상기 운행경로의 끝지점에서의 전력량은, 상기 마지막 케이블설치구간의 끝점의 전력량에서 상기 운행경로의 끝지점까지의 전력소모량을 뺀 크기로서 상기 최저충전 권장량보다 커지도록 상기 마지막 케이블설치구간의 끝점이 설정되는 것을 특징으로 하는 최적 인프라데이터 추출 장치.

청구항 14

사용되는 배터리의 갯수와 운행경로에 설치되는 케이블설치구간의 갯수를 설정하는 대상설정 단계;
 소정 갯수의 개체로 이루어진 개체집합을 생성하는 개체생성 단계;

각 개체에 대하여 인프라 구축비용을 계산하는 비용계산 단계;
 모든 개체의 인프라 구축비용 중에서 최소의 값을 갖는 베스트개체를 추출하는 베스트개체 추출단계;
 각 개체별로 자기 최적위치를 추출하는 자기 최적위치 추출단계;
 상기 개체집합에 대하여 종료조건을 만족하는 경우 상기 베스트개체를 출력하고 종료하는 조건판단단계;
 각 개체에 대하여 임의의 이동속도를 설정하는 속도설정 단계;
 각 개체별로 상기 베스트개체를 향하는 벡터, 상기 자기 최적위치를 나타내는 벡터 및 상기 속도에 따라 개체의 위치를 이동하는 위치이동단계
 를 포함하는 것을 특징으로 하는 최적 인프라데이터 추출 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,
 상기 개체생성 단계에서, 상기 개체는,
 상기 배터리의 용량, 상기 케이블설치구간별 시작점 및 끝점의 위치를 변수로 하여 설정되는 것을 특징으로 하는 최적 인프라데이터 추출 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,
 상기 개체생성 단계에서,
 각 케이블설치구간별로 시작점의 위치는 끝점의 위치보다 작도록 설정되는 것을 특징으로 하는 최적 인프라데이터 추출 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,
 상기 개체생성 단계에서,
 상기 개체는, 어느 하나의 상기 케이블설치구간의 시작점의 위치와 끝점의 위치 사이에는 다른 케이블설치구간과 중첩되지 않도록 설정되는 것을 특징으로 하는 최적 인프라데이터 추출 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,
 어느 케이블설치구간의 시작점을 나타내는 개체는, 상기 시작점 이전의 케이블 미설치구간까지의 전력소모량을 뺀 크기가 상기 배터리의 최저충전 권장량보다 크도록 설정되는 것을 특징으로 하는 최적 인프라데이터 추출 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,
 상기 운행경로의 끝지점에서의 전력량은, 상기 마지막 케이블설치구간의 끝점의 전력량에서 상기 운행경로의 끝지점까지의 전력소모량을 뺀 크기로서 상기 최저충전 권장량보다 커지도록 상기 마지막 케이블설치구간의 끝점이 설정되는 것을 특징으로 하는 최적 인프라데이터 추출 방법.

청구항 20

제 14항 내지 제 19항 중 어느 한 항에 의한 최적 인프라데이터 추출 방법의 각 단계를 실행하기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명의 실시예는 최적 인프라데이터 추출 방법과, 그를 위한 장치 및 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 관한 것이다. 더 상세하게는 이동중에 전기를 충전하여 정해진 구간을 운행하는 이동체의 배터리 용량 및 급전케이블의 매설구간을 최적으로 결정하고자 하는 최적 인프라데이터 추출 방법과, 그를 위한 장치 및 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 이하의 부분에서 기술되는 내용은 본 발명의 실시예와 관련되는 배경 정보를 제공할 뿐 종래기술을 구성하는 것이 아님을 밝혀둔다.

[0003] 온라인 전기 자동차(On-Line Electric Vehicle, 이하, OLEV라 함)는 기존의 전기 자동차와는 달리 운행 및 정차 중 도로에 매설된 케이블로부터 무선 방식으로 전기를 공급받아 운행하는 새로운 개념의 전기 자동차이다.

[0004] OLEV가 케이블이 매설된 구간을 운행할 경우에는 무선 방식으로 전기를 공급받아 모터에 전기를 전달하고, 남은 전기는 배터리로 보내져 충전을 하게 되고, 케이블이 매설되지 않은 일반 도로 구간을 운행할 경우에는 보통의 전기 자동차처럼 배터리에서 모터로 전기를 공급하여 OLEV가 운행된다.

[0005] 무선 충/급전을 위해서는 전기를 생성하는 인버터와 그것을 전달하는 케이블을 도로에 매설하여야 한다. 하나의 독립된 케이블 매설 구간에는 하나의 인버터가 함께 설치되고, OLEV는 하단에 설치된 픽업 장치(pick-up device)를 통해 케이블의 전기를 무선 방식으로 공급받는다.

[0006] 일반적으로 배터리 가격이 전기자동차 가격의 40% 이상을 차지할 정도로 배터리는 비용이 높은 아이템이며, 전기자동차에 배터리를 많이 설치하면 설치할수록 배터리 비용도 많이 소요될 뿐만 아니라, 차량의 무게도 증가하여 운행시 전기 소모도 심해진다.

[0007] 전기 자동차 시스템은 크게, 항상 케이블로부터 접촉 방식으로 전기를 공급받는 경우(a, 예컨대, 전철, 노면전차)와, 운행 중 충/급전 없이 자체 배터리로부터 전기를 공급받는 경우(b, 예컨대, 일반적인 전기 자동차), 이렇게 2가지로 구분할 수 있다.

[0008] 항상 케이블로부터 접촉 방식으로 전기를 공급받는 경우(a)는 배터리가 장착되어 있지 않기 때문에 배터리 용량 및 비용을 고려할 필요가 없다. 운행하는 모든 구간에 케이블을 설치해야 하기 때문에 케이블 설치 여부에 대한 고려도 불필요하다. 하지만 많은 케이블 구축으로 인한 미관, 환경상의 문제가 있다.

[0009] 운행 중 충/급전 없이 자체 배터리로부터 전기를 공급받는 경우(b)에는 배터리 용량을 고려해야 하지만 이는 비용 측면보다 자동차의 용도에 의해 결정되는 경우가 대부분이고, 전기 자동차의 판매가에 직접적으로 영향을 준다(예컨대, 공장 내, 골프장 등 단거리 주행용: 작은 배터리 용량, 도시 내에서만 운행되는 시티형 전기 자동차: 중간 정도의 배터리 용량, 일반적인 자동차 용도의 전기 자동차: 큰 배터리 용량). 그러므로 이 경우 비용측면에서의 케이블 구축 및 배터리 용량 결정은 크게 고려할 사항이 아니다.

[0010] 신 개념의 전기 자동차인 OLEV의 경우 위의 두 가지 형태의 절충형으로, 두 가지 형태의 장점을 취할 수 있어 최소의 비용 및 여러 장점을 가진 친환경적인 전기 자동차 운행 체계를 갖출 수 있을 것으로 판단되나, 비용 최소화를 극대화하기 위해서는 위의 두 가지 형태와는 달리 최적의 배터리 용량과, 충/급전 케이블의 매설 구간을 결정해야 할 필요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명의 실시예는 이동중에 전기를 충전하여 정해진 구간을 운행하는 이동체의 배터리 용량 및 급전케이블의 매설구간을 최적으로 결정함에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 전술한 목적을 달성하기 위해 본 발명의 일 실시예는, 사용되는 배터리의 갯수와 운행경로에 설치되는 케이블설치구간의 갯수를 설정하는 대상설정부; 소정 갯수의 개체로 이루어진 개체집합을 생성하는 개체생성부; 각 개체에 대하여 인프라 구축비용을 계산하는 비용계산부; 모든 개체의 인프라 구축비용 중에서 최소의 값을 갖는 배

스트개체를 추출하는 베스트개체 추출부; 각 개체별로 자기 최적위치를 추출하는 자기 최적위치 추출부; 상기 개체집합에 대하여 종료조건을 만족하는 경우 상기 베스트개체를 출력하고 종료하는 조건판단부; 각 개체에 대하여 임의의 이동속도를 설정하는 속도설정부; 및 각 개체별로 상기 베스트개체를 향하는 벡터, 상기 자기 최적위치를 나타내는 벡터 및 상기 속도에 따라 개체의 위치를 이동하는 위치이동부를 포함하는 것을 특징으로 하는 최적 인프라데이터 추출 장치를 제공한다.

- [0013] 상기 개체생성부에서, 상기 개체는, 상기 배터리의 용량, 상기 케이블설치구간별 시작점 및 끝점의 위치를 변수로 하여 설정될 수 있다.
- [0014] 상기 개체생성부에서, 상기 개체는,
- [0015] 각 변수의 범위를 설정하여 상기 범위 내의 임의의 값으로 설정될 수 있다.
- [0016] 상기 개체의 각 변수는 유효한 값의 범위 내에서 랜덤하게 설정될 수 있다.
- [0017] 각 개체별 상기 이동속도는 상기 베스트개체의 위치와 상기 현재위치와의 차이에 따라 결정될 수 있다.
- [0018] 상기 조건판단부에서, 상기 인프라 구축비용을 계산하는 횟수가 기설정횟수가 된 경우에 종료될 수 있다.
- [0019] 상기 개체생성부에서, 각 케이블설치구간별로 시작점의 위치는 끝점의 위치보다 작도록 설정될 수 있다.
- [0020] 상기 개체생성부에서, 상기 개체는, 어느 하나의 상기 케이블설치구간의 시작점의 위치와 끝점의 위치 사이에는 다른 케이블설치구간과 중첩되지 않도록 설정될 수 있다.
- [0021] 첫번째 케이블설치구간의 시작점인 제1시작점을 나타내는 위치에서, 배터리의 최대 충전가능 전력량에서 상기 제1시작점까지의 전력소모량을 뺀 크기가 상기 배터리의 최저충전 권장량보다 큰 범위 내에 놓이도록 제1시작점의 위치를 설정할 수 있다.
- [0022] 제1 케이블설치구간의 끝점인 제1끝점에서의 전력량은, 배터리의 최대 충전가능 전력량에서 상기 제1끝점까지의 전력소모량을 빼고 상기 제1 케이블설치구간에서의 충전량을 더한 크기로서 상기 최대 충전가능 전력량보다 크지 않도록 구현할 수 있다.
- [0023] 어느 한 케이블설치구간의 끝점에서의 전력량에서 다음 케이블설치구간의 시작점까지의 전력소모량을 뺀 크기는 상기 배터리의 최저충전 권장량보다 커지는 범위 내에 있도록 상기 다음 케이블설치구간의 시작점이 설정될 수 있다.
- [0024] 상기 다음 케이블설치구간의 끝점인 다음 끝점에서의 전력량은, 이전 케이블설치구간의 끝점의 전력량에서 상기 다음 끝점까지의 전력소모량을 빼고 상기 다음 케이블설치구간에서의 충전량을 더한 크기로서 상기 최대 충전가능 전력량보다 크지 않도록 구현할 수 있다.
- [0025] 상기 운행경로의 끝지점에서의 전력량은, 상기 마지막 케이블설치구간의 끝점의 전력량에서 상기 운행경로의 끝지점까지의 전력소모량을 뺀 크기로서 상기 최저충전 권장량보다 커지도록 상기 마지막 케이블설치구간의 끝점이 설정될 수 있다.
- [0026] 전술한 목적을 달성하기 위해 본 발명의 다른 실시예는, 사용되는 배터리의 갯수와 운행경로에 설치되는 케이블설치구간의 갯수를 설정하는 대상설정 단계; 소정 갯수의 개체로 이루어진 개체집합을 생성하는 개체생성 단계; 각 개체에 대하여 인프라 구축비용을 계산하는 비용계산 단계; 모든 개체의 인프라 구축비용 중에서 최소의 값을 갖는 베스트개체를 추출하는 베스트개체 추출단계; 각 개체별로 자기 최적위치를 추출하는 자기 최적위치 추출단계; 상기 개체집합에 대하여 종료조건을 만족하는 경우 상기 베스트개체를 출력하고 종료하는 조건판단단계; 각 개체에 대하여 임의의 이동속도를 설정하는 속도설정 단계; 및 각 개체별로 상기 베스트개체를 향하는 벡터, 상기 자기 최적위치를 나타내는 벡터 및 상기 속도에 따라 개체의 위치를 이동하는 위치이동단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 최적 인프라데이터 추출 방법을 제공한다.
- [0027] 상기 개체생성 단계에서, 상기 개체는, 상기 배터리의 용량, 상기 케이블설치구간별 시작점 및 끝점의 위치를 변수로 하여 설정될 수 있다.
- [0028] 상기 개체생성 단계에서, 각 케이블설치구간별로 시작점의 위치는 끝점의 위치보다 작도록 설정될 수 있다.
- [0029] 상기 개체생성 단계에서, 상기 개체는, 어느 하나의 상기 케이블설치구간의 시작점의 위치와 끝점의 위치 사이에는 다른 케이블설치구간과 중첩되지 않도록 설정될 수 있다.

- [0030] 어느 케이블설치구간의 시작점을 나타내는 개체는, 상기 시작점 이전의 케이블 미설치구간까지의 전력소모량을 뺀 크기가 상기 배터리의 최저충전 권장량보다 크도록 설정될 수 있다.
- [0031] 상기 운행경로의 끝지점에서의 전력량은, 상기 마지막 케이블설치구간의 끝점의 전력량에서 상기 운행경로의 끝지점까지의 전력소모량을 뺀 크기로서 상기 최저충전 권장량보다 커지도록 상기 마지막 케이블설치구간의 끝점이 설정될 수 있다.
- [0032] 전술한 목적을 달성하기 위해 본 발명의 다른 실시예는, 상기의 최적 인프라데이터 추출 방법의 각 단계를 실행하기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공한다.

발명의 효과

- [0033] 본 발명의 실시예에 의하면, 이동중에 전기를 충전하여 정해진 구간을 운행하는 이동체의 배터리 용량 및 급전 케이블의 매설구간을 최적으로 결정하는 효과가 있다. 따라서 최소의 투자비로 최적의 OLEV 운행 체계를 구축할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0034] 도 1은 배터리를 탑재한 OLEV가 급전케이블이 설치된 구간을 주행하면서 충전하는 경우의 개념도를 도시한 도면이다.
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 최적 인프라데이터 추출 장치를 도시한 블록도이다.
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 최적 인프라데이터 추출 방법을 예시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] 이하, 본 발명의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 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.
- [0036] 또한, 본 발명의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 또는 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [0037] 도 1은 배터리를 탑재한 OLEV가 급전케이블이 설치된 구간을 주행하면서 충전하는 경우의 개념도를 도시한 도면이다.
- [0038] 도 1에 도시하듯이, I_{max}의 용량을 갖는 배터리(110)를 탑재한 OLEV(100)가 도로를 주행하면서 도로 아래에 설치된 급전케이블(120)로부터 전력을 공급받는다. 여기서 각 급전케이블(120)은 각 인버터(130)로부터 전력을 공급받는다.
- [0039] 여기서, OLEV의 배터리 용량과 충/급전 케이블의 매설 구간의 관계는 트레이드오프(trade-off)의 관계를 가지고 있다. 즉, 배터리(100) 용량이 증가하면, 자체 전기 에너지로 OLEV(100)가 더 많은 거리의 운행이 가능하므로, 운행 중 충/급전이 필요한 케이블(120)의 매설 구간 및 길이는 줄어들 수 있다. 하지만, 충/급전 케이블(120)의 매설 구간 및 길이가 증가하면, 운행 중 충/급전을 더 많이 할 수 있으므로 OLEV(100)에 장착할 배터리(110) 용량이 줄어들 수 있다.
- [0040] 일반적으로 충/급전 케이블(120)의 설치에는 1km 당 5억원 정도의 비용이 소요되고, OLEV 버스에 설치되는 배터리(110)는 용량에 따라 다르지만 대당 1억원 이상의 비용이 소요된다. 그러므로 OLEV가 운행되는 시스템을 실제로 구축하기 전에, 배터리(110)와 충/급전 케이블(120)의 비용을 고려하여 비용을 최소화할 수 있는 최적의 1) 배터리 용량과, 2) 충/급전 케이블의 매설 구간을 결정한다면 최소의 투자비로 최적의 OLEV 운행 체계를 구축할 수 있다.
- [0041] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 최적 인프라데이터 추출 장치를 도시한 블록도이다.

[0042] 도 1에 나타낸 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 최적 인프라데이터 추출 장치(200)는 대상설정부(210), 개체생성부(220), 비용계산부(230), 베스트개체 추출부(240), 조건판단부(250), 자기 최적위치 추출부(260), 속도설정부(270) 및 위치이동부(280)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0043] 본 발명의 일 실시예에 따른 최적 인프라데이터 추출 장치(200)는 입자군집최적화(PSO: Particle Swarm Optimization) 알고리즘을 이용하여 최적의 인프라데이터를 추출할 수 있다.

[0044] 대상설정부(210)는 사용되는 배터리의 갯수와 운행경로에 설치되는 케이블설치구간의 갯수를 설정한다. 즉, 소정의 용량을 갖는 배터리가 탑재된 전기자동차(OLEV)의 운행되는 대수와 케이블설치구간의 갯수(즉, 도 1에서의 급전케이블의 설치 갯수)를 설정한다.

[0045] 개체생성부(220)는 소정 갯수의 개체로 이루어진 개체집합을 생성한다. 대상설정부(210)에 의해 사용되는 배터리의 갯수와 운행경로에 설치되는 케이블설치구간의 갯수를 설정된 경우, 생성되는 개체는 배터리의 용량, 케이블설치구간별 시작점 및 끝점의 위치를 변수로 하여 설정된다. 따라서 케이블 설치구간의 갯수가 10개인 경우 (배터리의 용량, 제1설치구간의 시작위치, 제1설치구간의 끝점의 위치, 제2설치구간의 시작위치, 제2설치구간의 끝점의 위치, ..., 제10설치구간의 시작위치, 제10설치구간의 끝점의 위치)와 같은 형태의 21개의 변수로 이루어진 집합을 갖는다.

[0046] 여기서 각 개체는 각 변수의 범위를 설정하여 설정된 범위 내의 임의의 값으로 랜덤하게 결정된다. 또한, 개체의 각 변수는 유효한 값의 범위 내에서 랜덤하게 설정된다.

[0047] 유효한 값의 범위는 다음과 같다.

[0048] 1. 각 케이블설치구간별로 시작점의 위치(x_i^o)는 끝점의 위치(x_i^f)보다 작도록 설정된다. 즉, 수학식 1을 만족한다.

수학식 1

[0049]
$$x_i^o < x_i^f, \quad i = 1, \dots, n$$

[0050] 또한, 개체는, 어느 하나의 케이블설치구간의 시작점의 위치와 끝점의 위치 사이에는 다른 케이블설치구간과 중첩되지 않도록 설정된다. 따라서 수학식 2와 같이 어느 하나의 케이블설치구간의 시작점의 위치는 이전 케이블설치구간의 끝점의 위치보다 크도록 설정된다.

수학식 2

[0051]
$$x_i^f < x_{i+1}^o, \quad i = 1, \dots, n-1$$

[0052] 또한, 첫번째 케이블설치구간의 시작점인 제1시작점의 위치(x_1^o)에서, 배터리의 최대 충전가능 전력량(I_{high})에서 운행경로의 시작점에서부터 제1시작점까지의 전력소모량을 뺀 크기가 배터리의 최저충전 권장량(I_{low})보다 큰 범위 내에 놓이도록 제1시작점의 위치를 설정하며, 이는 수학식 3을 만족한다.

수학식 3

[0053]
$$I_{high} - \int_0^{x_1^o} P_{bat}(t)dt > I_{low}, \quad \text{where } I_{high} = \alpha I_{max}$$

[0054] 배터리의 최대 충전가능 전력량(I_{high})은 일반적으로 배터리의 최대 용량(I_{max})에서 일정비율(α)을 곱한 값을 가지는데 보통 0.8 내지 0.9의 값을 갖는다.

[0055] 또한, 제1시작점까지의 전력소모량은 해당 구간에서의 시간당 필요전력($P_{bat}(t)$)을 시간에 대하여 적분한 값을 갖는데 OLEV가 일정한 속도로 움직인다고 가정하면 해당 구간의 길이에 대해 시간(t_1^o)을 구할 수 있다(수학식 3에서 $i=1$ 이 됨).

[0056] 또한, 제1 케이블설치구간의 끝점인 제1끝점(x_1^f)에서의 전력량은, 배터리의 최대 충전가능 전력량(I_{high})에서 운행경로의 시작점에서부터 제1끝점까지의 전력소모량을 빼고 제1 케이블설치구간에서의 충전량($I_{CS}(t_1^f - t_1^o)$)을 더한 크기를 갖되 최대 충전가능 전력량보다 크지 않도록 한다. 이는 수학식 4에 나타내었다.

수학식 4

$$I_{t_i^f} = \text{Min} \left\{ I_{high}, I_{high} - \int_0^{t_i^f} P_{bat}(t)dt + I_{CS}(t_i^f - t_i^o) \right\}$$

[0058] 수학식 4에서 $i=1$ 이 된다.

[0059] 여기서, 어느 한 케이블설치구간의 끝점(x_i^f)에서의 전력량에서 다음 케이블설치구간의 시작점(x_{i+1}^o)까지의 전력소모량을 뺀 크기는 배터리의 최저충전 권장량보다 커지는 범위 내에 있도록 다음 케이블설치구간의 시작점(x_{i+1}^o)이 설정된다. 이는 수학식 5에 나타내었다.

수학식 5

$$I_{t_i^f} - \int_{t_i^f}^{t_{i+1}^o} P_{bat}(t)dt > I_{low}, \quad i = 1, 2, \dots, n-1$$

[0061] 수학식 5에서, 제 i 끝점에서부터 제 $(i+1)$ 시작점까지의 전력소모량은 해당 구간에서의 시간당 필요전력($P_{bat}(t)$)을 시간에 대하여 적분한 값을 갖는데 OLEV가 일정한 속도로 움직인다고 가정하면 해당 구간의 길이에 대해 제 i 끝점의 시간(t_i^f) 및 제 $(i+1)$ 시작점에서의 시간(t_{i+1}^o)을 구할 수 있다.

[0062] 그리고, 다음 케이블설치구간의 끝점인 다음 끝점(x_{i+1}^f)에서의 전력량은, 이전 케이블설치구간의 끝점(x_i^f)의 전력량에서 다음 케이블설치구간의 끝점(x_{i+1}^f)까지의 전력소모량을 빼고 다음 케이블설치구간에서의 충전량($I_{CS}(t_{i+1}^f - t_{i+1}^o)$)을 더한 크기로서 최대 충전가능 전력량(I_{high})보다 크지 않도록 한다. 이는 수학식 6에 나타내었다.

수학식 6

$$I_{t_{i+1}^f} = \text{Min} \left\{ I_{high}, I_{t_i^f} - \int_{t_i^f}^{t_{i+1}^f} P_{bat}(t) dt + I_{CS}(t_{i+1}^f - t_{i+1}^o) \right\}, i = 1, 2, \dots, n$$

[0063]

[0064] 수학식 6에서, 제*i* 끝점에서부터 제(*i*+1) 끝점까지의 전력소모량은 해당 구간에서의 시간당 필요전력($P_{bat}(t)$)을 시간에 대하여 적분한 값을 갖는데 OLEV가 일정한 속도로 움직인다고 가정하면 해당 구간의 길이에 대해 제*i* 끝점의 시간(t_i^f) 및 제(*i*+1) 끝점에서의 시간(t_{i+1}^f)을 구할 수 있다.

[0065] 또한, 운행경로의 끝지점에서의 전력량은, 마지막 케이블설치구간의 끝점의 전력량에서 운행경로의 끝지점(T)까지의 전력소모량을 뺀 크기로서 최저충전 권장량(I_{low})보다 커지도록 마지막 케이블설치구간의 끝점(t_n^f)의 위치가 설정된다. 이는 수학식 7에 나타내었다.

수학식 7

$$I_{t_n^f} - \int_{t_n^f}^T P_{bat}(t) dt > I_{low}$$

[0066]

[0067] 수학식 7에서, 마지막 케이블설치구간의 끝점에서부터 운행경로의 끝지점까지의 전력소모량은 해당 구간에서의 시간당 필요전력($P_{bat}(t)$)을 시간에 대하여 적분한 값을 갖는데 OLEV가 일정한 속도로 움직인다고 가정하면 해당 구간의 길이에 대해 마지막 케이블설치구간의 끝점의 시간(t_n^f) 및 운행경로의 끝지점에서의 시간(T)을 구할 수 있다.

[0068] 비용계산부(230)는 각 개체에 대하여 인프라 구축비용을 계산한다. 여기서 비용을 계산하는 것은 수학식 8과 같이 수행할 수 있다.

수학식 8

$$k \times p(I_{max}) + \sum_{i=1}^n c(x_i^f - x_i^o)$$

[0069]

[0070] 수학식 8에서, $p(I_{max})$ 는 I_{max} 의 용량을 갖는 k 개의 배터리에 대한 비용이며, $c(x_i^f - x_i^o)$ 는 i 번째 케이블 설치구간에 대한 비용이다. i 번째 케이블 설치구간에 대한 비용에는 케이블비용뿐만 아니라 해당 구간에 대한 인버터 비용도 포함된다. k 는 운행경로를 운행하는 차량의 총 대수를 의미한다.

[0071] 베스트개체 추출부(240)는 모든 개체의 인프라 구축비용 중에서 최소의 값을 갖는 베스트개체(global best)를 추출한다.

[0072] 베스트개체 추출부(240)는 각 개체에 대하여 수학식 8에 따른 인프라구축비용을 계산한다. 여기서 최소의 비용을 나타내는 개체를 구한다.

[0073] 조건판단부(250)는 개체집합에 대하여 종료조건을 만족하는 경우 베스트개체를 출력하고 종료한다. 여기서 종료조건은 PSO 알고리즘을 수행하면서 위치이동을 수행한 횟수가 기설정횟수가 되면 종료할 수도 있다. 이 경우 위

치이동의 횡수와 같은 종료조건은 대상설정부(210)가 대상설정 단계를 수행하는 단계에서 설정될 수 있다.

[0074] 자기 최적위치 추출부(260)는 각 개체별로 자기 최적위치를 추출한다. 즉, 자기 최적위치 추출부(250)는, 각 개체별로 현재 지점을 포함하여 이동해 온 위치 중에서 가장 좋은 인프라구축비용을 나타내는 위치가 있는데 이를 자신의 최적위치로 설정한다.

[0075] 다른 종료조건으로는 개체들간의 거리에 따라 종료하도록 설정될 수도 있다. 여기서 개체들간의 거리를 이용하는 방법으로는 개체들간의 거리의 합이 기설정거리 이하인 경우에 종료하도록 설정될 수도 있으나, 다른 다양한 방법으로 종료조건을 설정할 수 있다.

[0076] 속도설정부(270)는 각 개체에 대하여 임의의 이동속도를 설정한다. 각 개체는 임의의 속도를 갖도록 설정될 수 있으며, 이렇게 설정될 수 있는 속도의 최저값 및 최대값은 개체들이 처음 이동을 하기 전에 설정될 수 있으며, 개체들이 이동을 한 후에는 개체들간의 거리에 따라 또는 다른 다양한 방법으로 속도의 최저값 및 최대값을 설정하여 주어진 최저값과 최대값 사이의 랜덤한 크기를 갖는 속도를 설정할 수 있다. 이러한 속도는 개체별로 다르게 설정할 수 있다. 또한 그 속도가 지향하는 방향도 랜덤하게 설정될 수 있다. 이와 같이 각 개체별로 랜덤하게 설정된 속도가 나타내는 벡터를 구할 수 있다.

[0077] 속도설정부(270)는 각 개체별로 베스트개체를 향하는 벡터, 자기 최적위치를 나타내는 벡터 및 속도를 나타내는 벡터에 따라 개체의 위치를 이동하는 경우, 그 이동이 예상되는 위치에 대해 각 개체별로 개체를 구성하는 변수들이 수학적 1 내지 수학적 8을 만족하여 유효한지를 확인하고 그 변수들이 유효하지 않은 경우에는 해당 개체에 대하여 속도를 나타내는 벡터의 발생을 취소하고 다시 랜덤하게 속도벡터를 발생시킬 수도 있다. 또한 이 경우 속도벡터를 제로벡터로 설정할 수도 있으며, 속도벡터를 제로 벡터로 설정한 후에도 베스트개체를 향하는 벡터 및 자기 최적위치를 나타내는 벡터를 이용하여 해당 개체가 이동이 예상되는 위치에서 개체의 구성변수들이 수학적 1 내지 수학적 8을 만족하지 않는 경우에는 해당 개체에 대하여 이동이 발생하지 않도록 후술하는 수식 9를 이용하여 이동위치를 계산할 때 사용하는 a, b, c의 계수를 0으로 놓을 수도 있다. 또한 개체가 이동할 수 있는 영역 내에서 이동을 한정하도록 하기 위하여 베스트개체를 향하는 벡터, 자기 최적위치를 나타내는 벡터 및 속도를 나타내는 벡터에 따라 결정되는 이동위치가 유효한 위치가 되는 범위 내에서 랜덤한 속도벡터가 발생하도록 할 수 있다. 이와 같이 이동하는 위치를 결정하기 위한 속도벡터의 발생방법은 다양한 방법으로 설정될 수 있다.

[0078] 위치이동부(280)는 각 개체별로 베스트개체를 향하는 벡터, 자기 최적위치를 나타내는 벡터 및 속도를 나타내는 벡터에 따라 개체의 위치를 이동한다.

[0079] 여기서 이동위치는 베스트개체를 향하는 벡터, 자기 최적위치를 나타내는 벡터 및 속도를 나타내는 벡터에 각각 개별적인 비례상수를 곱한 후 이를 모두 더함으로써 개체가 이동하는 위치가 결정될 수 있다. 이는 아래의 수식 9에 나타내었다.

[0080] [수식 9]

[0081] 이동위치 = 현재위치 + [a*(베스트개체를 향하는 벡터) + b*(자기 최적위치를 나타내는 벡터) + c*(속도를 나타내는 벡터)]

[0082] 여기서, 비례상수 a, b, c는 임의의 범위 내에서 랜덤하게 설정될 수 있으며, 그 범위는 개체의 위치와 같이 현재 개체의 상태에 따라 각각 다르게 결정될 수 있다. 예를 들어 베스트개체가 가까이 있는 경우에는 a, b, c의 범위는 작아지고 베스트개체가 멀리 있는 경우에는 a, b, c의 범위가 커지는 방법으로 그 값이 설정될 수 있다.

[0083] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 최적 인프라데이터 추출 방법을 예시한 흐름도이다.

[0084] 본 발명의 일 실시예에 따른 최적 인프라데이터 추출 방법은 사용되는 배터리의 갯수와 운행경로에 설치되는 케이블설치구간의 갯수를 설정하는 대상설정 단계(S310), 소정 갯수의 개체로 이루어진 개체집합을 생성하는 개체 생성 단계(S320), 각 개체에 대하여 인프라 구축비용을 계산하는 비용계산 단계(S330), 모든 개체의 인프라 구축비용 중에서 최소의 값을 갖는 베스트개체를 추출하는 베스트개체 추출단계(S340), 개체집합에 대하여 종료조건을 만족하는지 여부를 판단하는 조건판단단계(S350), 종료조건을 만족하지 않는 경우 각 개체별로 자기 최적위치를 추출하는 자기 최적위치 추출단계(S360), 각 개체에 대하여 임의의 이동속도를 설정하는 속도설정 단계(S370) 및 각 개체별로 베스트개체를 향하는 벡터, 자기 최적위치를 나타내는 벡터 및 속도에 따라 개체의 위치를 이동하는 위치이동단계(S380), S350단계에서 종료조건을 만족하는 경우 베스트개체를 출력하고 종료하는 단계(S390)를 포함한다. 여기서 도시한 순서는 그 일 예를 나타낸 것 뿐이며 실시예에 따라서는 각 단계의 순서를

바꾸어 실시하는 경우도 있을 수 있다.

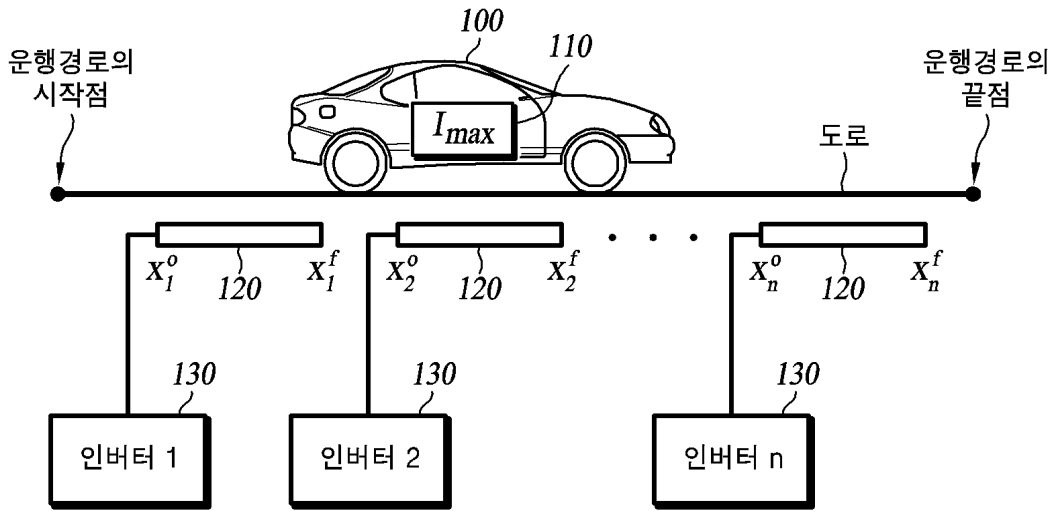
- [0085] 여기서 대상설정 단계(S310)는 대상설정부(210)의 동작에 대응되고, 또한, 개체생성 단계(S320), 비용계산 단계(S330) 및 베스트개체 추출단계(S340)는 각각 개체생성부(220), 비용계산부(230) 및 베스트개체 추출부(240)의 동작에 대응되므로 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0086] 조건판단단계(S350)는 조건판단부(250)의 동작에 대응되는데, 만일 조건판단단계(S350)에서의 판단결과 종료조건을 만족하는 경우에는 베스트개체를 출력하고 종료하는 단계(S390)로 진행한다.
- [0087] 만일 조건판단단계(S350)에서의 판단결과 종료조건을 만족하지 않는 경우에는 각 개체별로 자기 최적위치를 추출하는 자기 최적위치 추출단계(S360), 속도설정 단계(S370) 및 위치이동단계(S380)를 거쳐서 비용계산 단계(S330)로 진행한다.
- [0088] 이와 같이 조건판단단계(S350)에서의 판단결과 종료조건을 만족할 때까지 계속 루프를 반복하다가 종료되는 시점의 베스트개체를 추출함으로써 최적의 인프라데이터를 추출할 수 있다.
- [0089] 전술한 바와 같이 도 3에 기재된 본 발명의 일 실시예에 따른 최적 인프라데이터 추출 방법은 프로그램으로 구현되고 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 기록될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 최적 인프라데이터 추출 방법을 구현하기 위한 프로그램이 기록되고 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 이러한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어, 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수도 있다. 또한, 본 발명의 일 실시예를 구현하기 위한 기능적인(Functional) 프로그램, 코드 및 코드 세그먼트들은 본 발명의 일 실시예가 속하는 기술분야의 프로그래머들에 의해 용이하게 추론될 수 있을 것이다.
- [0090] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

산업상 이용가능성

- [0091] 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명은 이동중에 전기를 충전하여 정해진 구간을 운행하는 이동체의 배터리 용량 및 급전케이블의 매설구간을 최적으로 결정하는 효과가 있다. 따라서 최소의 투자비로 최적의 OLEV 운행 체계를 구축할 수 있는 효과를 발생하는 유용한 발명이다.

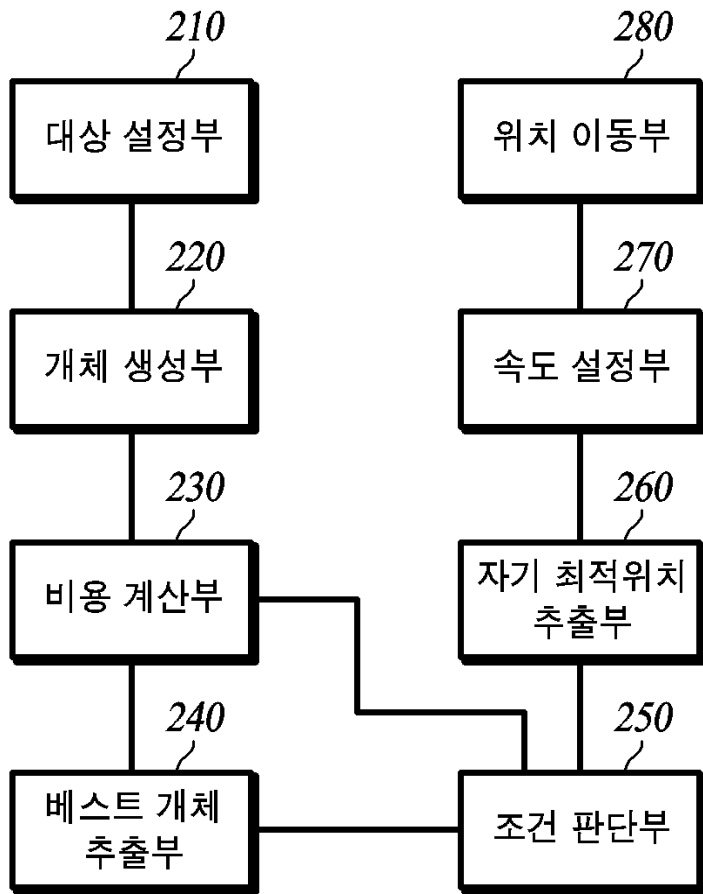
도면

도면1



도면2

200



도면3

