(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0026573
(43) 공개일자 2020년03월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E21F 11/00 (2015.01) *E21F 17/00* (2006.01)
G01J 1/02 (2006.01) *G01V 8/20* (2006.01)
G08G 1/052 (2006.01)
(52) CPC특허분류
E21F 11/00 (2018.08)
E21F 17/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0104691
(22) 출원일자 2018년09월03일
심사청구일자 2018년09월03일

(71) 출원인
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
김영아
대전광역시 유성구 어은로 57 한빛아파트 106-202
이경민
대전광역시 서구 문예로 174 샘머리아파트 111동 306호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 플러스

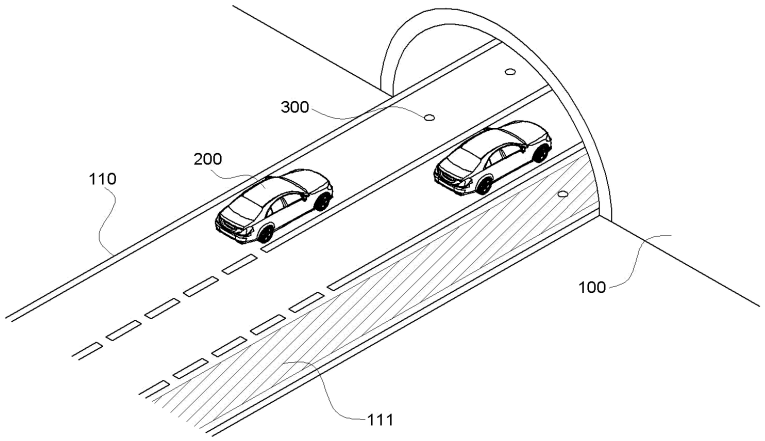
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **붕괴된 터널 내에서 자동차의 위치를 파악하기 위한 시스템 및 방법**

(57) 요 약

본 발명은 붕괴된 터널 내에서 자동차의 위치를 파악하기 위한 시스템 및 방법에 관한 것으로 본 발명은 터널 내의 조명으로부터 조사된 빛의 조도를 측정하고 터널 붕괴 직후에 조도의 측정값이 기설정 된 기준이하로 측정된 최후조도센서의 위치를 터널 붕괴 시 정지한 자동차의 위치로 판단하는 것을 특징으로 하며 이를 통해 터널이 붕괴됐을 때, 터널 내에 있는 자동차의 위치를 신속하게 파악할 수 있으며 이로 인하여 생존자를 빨리 구조할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G01J 1/02 (2013.01)
G01V 8/20 (2013.01)
G08G 1/052 (2013.01)
(72) 발명자
윤영석
전라북도 군산시 축동안길 37 제일아파트 102-712
김철준
경상북도 구미시 선기로 77 남통e-편한세상아파트 101-901
박남순
충청남도 예산군 예산읍 아리랑로 43 석탑유익아파트 202-1704
정민교
경기도 평택시 동부공원로 15, 302-1604(비전동, 비전현대아파트)

명 세 서

청구범위

청구항 1

붕괴된 터널 내에서 자동차의 위치를 파악하기 위한 시스템에 있어서,

상기 터널 내 도로의 자동차 통행영역에 차선방향과 나란하게 복수 개가 이격되어 구비되고, 상기 터널 내의 조명으로부터 조사된 빛의 조도를 측정하는 조도센서;

상기 터널 붕괴 직후에 조도 측정값이 기설정된 기준이하로 측정된 하나의 상기 조도센서를 최후조도센서라고 할 때, 상기 최후조도센서의 위치를 상기 터널 붕괴 시 정지한 자동차의 위치로 판단하는 서버;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 붕괴된 터널 내에서 자동차의 위치를 파악하기 위한 시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 기설정된 기준은,

600LUX~750LUX 범위 내의 값인 것을 특징으로 하는 붕괴된 터널 내에서 자동차의 위치를 파악하기 위한 시스템.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 조도센서는,

상기 자동차 통행영역의 중앙에 위치하는 것을 특징으로 하는 붕괴된 터널 내에서 자동차의 위치를 파악하기 위한 시스템.

청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 서버는,

상기 최후조도센서에 근접하게 위치하고, 상기 최후조도센서의 측정값이 바뀌기 직전에 측정값이 기설정된 기준이하로 측정된 다른 하나의 상기 조도센서를 근접조도센서라고 할 때,

상기 터널 붕괴 직후, 상기 최후조도센서의 측정값이 마지막으로 변한 시각과 상기 근접조도센서의 측정값이 마지막으로 변한 시각의 차이 및 상기 최후조도센서와 상기 근접조도센서의 거리의 차이를 이용하여 상기 자동차의 속도를 계산하고, 계산된 속도를 바탕으로 상기 자동차의 위치를 보정하는 것을 특징으로 하는 붕괴된 터널 내에서 자동차의 위치를 파악하기 위한 시스템.

청구항 5

제 1항에 있어서, 상기 서버는,

상기 터널에 기설치된 터널붕괴판단장치를 이용하여 상기 터널의 붕괴를 감지하는 것을 특징으로 하는 붕괴된 터널 내에서 자동차의 위치를 파악하기 위한 시스템.

청구항 6

제 1항의 붕괴된 터널 내에서 자동차의 위치를 파악하기 위한 시스템을 이용한 붕괴된 터널 내에서 자동차의 위치를 파악하기 위한 방법에 있어서,

상기 조도센서 위에 상기 자동차들이 지나갔을 때, 상기 조도센서의 상기 측정값과 상기 측정값이 변한 시각이 상기 서버에 저장되는 저장단계;

상기 터널의 붕괴를 판단하는 판단단계;

상기 최후조도센서의 측정값과 상기 최후조도센서의 측정값이 변한 시각을 상기 서버에서 검색하는 검색단계;

상기 검색단계에서 검색된 데이터를 바탕으로 자동차의 위치를 파악하는 위치파악단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 붕괴된 터널 내에서 자동차의 위치를 파악하기 위한 방법.

청구항 7

제 6항에 있어서, 상기 판단단계는,

상기 터널에 기설치된 터널붕괴판단장치를 이용하여 상기 터널의 붕괴를 감지하는 것을 특징으로 하는 붕괴된 터널 내에서 자동차의 위치를 파악하기 위한 방법.

청구항 8

제 6항에 있어서, 상기 붕괴된 터널 내에서 자동차의 위치를 파악하기 위한 방법은,

상기 최후조도센서에 근접하게 위치하고, 상기 최후조도센서의 측정값이 바뀌기 직전에 기설정된 기준 이하로 측정값이 측정된 다른 하나의 상기 조도센서를 근접조도센서라고 할 때,

상기 위치파악단계 후, 상기 최후조도센서의 측정값이 마지막으로 변한 시각과 상기 근접조도센서의 측정값이 마지막으로 변한 시각의 차이 및 상기 최후조도센서와 상기 근접조도센서의 거리의 차이를 이용하여 상기 자동차의 속도를 계산하고, 계산된 속도를 바탕으로 상기 자동차의 위치를 보정하는 보정단계;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 붕괴된 터널 내에서 자동차의 위치를 파악하기 위한 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 붕괴된 터널 내에서 자동차의 위치를 파악하기 위한 시스템 및 방법에 관한 것으로 보다 상세하게는 붕괴된 터널 안에 갇힌 자동차의 위치를 정확하게 알아낼 수 있는 붕괴된 터널 내 자동차 위치 파악 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 한국은 국토의 64%에 달하는 면적이 산지인 지리적 특성 상 한국에는 터널이 많다. 과거에 논란되었던 터널의 부실공사와 더불어 지진이나, 태풍 등의 자연재해로 인하여 터널붕괴가 종종 일어나고 있다. 하지만 터널이 붕괴됐을 때, 안에 갇힌 사람들을 구조하기 위한 시스템은 아직 미비한 실정이다. 현재는 터널이 붕괴됐을 때 터널에 갇힌 사람을 구조하기 위해서 시추하는 방법과 굴착하는 방법을 주로 이용한다.

[0003] 붕괴된 터널을 시추하는 방법은 터널에 갇힌 사람들의 정확한 위치에 시추를 해야 사람들을 구할 수 있다. 터널에 갇힌 사람들의 위치를 파악하지 못했을 때에는 사람의 위치를 파악하기 전까지 시추를 할 수 없어서 터널에 갇힌 사람들을 구조할 수 없다. 또한, 하루에 시추할 수 있는 높이의 제한이 있으므로 잘못된 위치에 시추했을 경우에는 시간만 낭비하고 사람들을 구조하지 못하게 된다. 결국 터널 내에 갇혀있는 생존자들의 안전을 보장할 수 없다.

[0004] 두 번째는 터널의 입구에서부터 굴착해서 들어가는 방법이다. 두 번째 방법은 만약 터널에 갇힌 사람들이 굴착 시작 위치와 가깝게 있다면 생존자를 빨리 구조할 수 있다. 하지만, 터널에 갇힌 사람들의 위치가 굴착시점과 멀면 굴착해서 들어가기 위해 시간이 많이 소요된다. 뿐만 아니라 굴착하는 동안 터널에 충격이 가해지며 터널의 2차 붕괴위험까지 있어서 생존자들의 안전을 보장할 수 없다. 그러므로 두 번째 방법 또한, 터널 내에 갇힌

사람들의 위치를 정확하게 파악해야 생존자들을 신속하게 구할 수 있다.

[0005] 즉, 상기에 서술된 어떠한 방법을 이용하던지 터널 내에 갇힌 사람들을 신속하게 구조하기 위해서는 터널 내에 갇힌 사람들의 정확한 위치파악이 필수이다. 하지만 선행기술문헌 1에 개시된 것처럼 현재 설치되어 있는 터널들은 터널이 붕괴됐을 시에 터널의 붕괴를 알리는 기술은 있지만, 터널 내에 갇힌 사람들의 위치를 파악하는 기술은 개시된 바가 거의 없다. 이렇듯 터널이 붕괴되더라도 터널에 갇힌 사람들의 위치를 신속하게 파악하지 못하면 터널에 갇힌 사람들의 구조가 늦어지며, 시간이 지체될수록 생존자들의 안전을 보장할 수 없는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 1. 대한민국등록특허 제10-1520018호 ("터널점검장치", 2015.05.07.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기한 바와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 붕괴된 터널 내에서 정확한 자동차 위치의 검출이 가능한 붕괴된 터널 내에서 자동차의 위치를 파악하기 위한 시스템 및 방법을 제공함에 있다.

[0008] 또한, 서버를 이용하여 붕괴된 터널 내에 갇힌 자동차의 위치를 신속하게 파악한 뒤, 생존자들을 빨리 구출해 낼 수 있도록 하는 붕괴된 터널 내에서 자동차의 위치를 파악하기 위한 시스템 및 방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의붕괴된 터널 내에서 자동차의 위치를 파악하기 위한 시스템은, 상기 터널 내 도로의 자동차 통행영역에 차선방향과 나란하게 복수 개가 이격되어 구비되고, 상기 터널 내의 조명으로부터 조사된 빛의 조도를 측정하는 조도센서; 상기 터널 붕괴 직후에 조도 측정값이 기설정된 기준이하로 측정된 하나의 상기 조도센서를 최후조도센서라고 할 때, 상기 최후조도센서의 위치를 상기 터널 붕괴 시 정지한 자동차의 위치로 판단하는 서버; 를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 또한, 상기 기설정된 기준은, 600LUX~750LUX 범위 내의 값인 것을 특징으로 한다.

[0011] 또한, 상기 조도센서는, 상기 자동차 통행영역의 중앙에 위치하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 또한, 상기 서버는, 상기 최후조도센서에 근접하게 위치하고, 상기 최후조도센서의 측정값이 바뀌기 직전에 측정값이 기설정된 기준 이하로 측정된 다른 하나의 상기 조도센서를 근접조도센서라고 할 때, 상기 터널 붕괴 직후, 상기 최후조도센서의 측정값이 마지막으로 변한 시각과 상기 근접조도센서의 측정값이 마지막으로 변한 시각의 차이 및 상기 최후조도센서와 상기 근접조도센서의 거리의 차이를 이용하여 상기 자동차의 속도를 계산하고, 계산된 속도를 바탕으로 상기 자동차의 위치를 보정하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한, 상기 서버는, 상기 터널에 기설치된 터널붕괴판단장치를 이용하여 상기 터널의 붕괴를 감지하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 또한, 본 발명의 붕괴된 터널 내에서 자동차의 위치를 파악하기 위한 방법은 상술한 바와 같이 이루어지는 붕괴된 터널 내에서 자동차의 위치를 파악하기 위한 시스템을 이용한 붕괴된 터널 내에서 자동차의 위치를 파악하기 위한 방법에 있어서, 상기 조도센서 위에 상기 자동차들이 지나갔을 때, 상기 조도센서의 상기 측정값과 상기 측정값이 변한 시각이 상기 서버에 저장되는 저장단계; 상기 터널의 붕괴를 판단하는 판단단계; 상기 최후조도센서의 측정값과 상기 최후조도센서의 측정값이 변한 시각을 상기 서버에서 검색하는 검색단계; 상기 검색단계에서 검색된 데이터를 바탕으로 자동차의 위치를 파악하는 위치파악단계; 를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 또한, 상기 판단단계는, 상기 터널에 기설치된 터널붕괴판단장치를 이용하여 상기 터널의 붕괴를 감지하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 또한, 상기 붕괴된 터널 내에서 자동차의 위치를 파악하기 위한 방법은, 상기 최후조도센서에 근접하게 위치하고, 상기 최후조도센서의 측정값이 바뀌기 직전에 기설정된 기준 이하로 측정값이 측정된 다른 하나의 상기 조도센서를 근접조도센서라고 할 때, 상기 위치파악단계 후, 상기 최후조도센서의 측정값이 마지막으로 변한 시각과 상기 근접조도센서의 측정값이 마지막으로 변한 시각의 차이 및 상기 최후조도센서와 상기 근접조도센서의 거리의 차이를 이용하여 상기 자동차의 속도를 계산하고, 계산된 속도를 바탕으로 상기 자동차의 위치를 보정하는 보정단계; 를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에 의하면, 터널에 갇힌 자동차의 빠른 위치파악이 가능하고, 이로 인하여 사람들을 빨리 구조할 수 있는 효과가 있다.

[0018] 또한, 터널이 붕괴되기 전에 자동차가 주행하던 속도를 계산하고 이를 바탕으로 제동거리를 계산하여, 터널이 붕괴된 후에 정지한 자동차의 정확한 위치를 파악할 수 있는 효과가 있다.

[0019] 또한, 본 발명을 이용하면 여러 위치에 시추나 굴착을 할 필요가 없으므로 이로 인해 발생하는 터널의 2차 붕괴를 막을 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 터널 조감도

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 조도센서의 설치방법 예시도

도 3a는 본 발명의 실시예에 따른 조도센서의 측정방법에 대한 제 1 설명도

도 3b는 본 발명의 실시예에 따른 조도센서의 측정방법에 대한 제 2 설명도

도 3c는 본 발명의 실시예에 따른 조도센서의 측정방법에 대한 제 3 설명도

도 3d는 본 발명의 실시예에 따른 조도센서의 측정방법에 대한 제 4 설명도

도 3e는 본 발명의 실시예에 따른 조도센서의 측정방법에 대한 제 5 설명도

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 터널붕괴의 예시도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하, 상기한 바와 같은 구성을 가지는 본 발명에 의한 붕괴된 터널 내에서 자동차의 위치를 파악하기 위한 시스템 및 방법을 첨부된 도면을 참고하여 상세하게 설명한다.

[0022] 이하에서는 붕괴된 터널 내에서 자동차의 위치를 파악하기 위한 시스템에 대하여 서술하며, 편의상 도로(110)의 가장자리를 제외하는 부분, 즉, 자동차(200)들이 주로 통행하는 도로(110)의 일부분을 자동차 통행영역(111)이라고 한다.

[0023] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 터널 조감도를 도시한다. 조도센서(300)가 터널(100)에 설치되어 있고, 자동차(200)는 터널(100) 내로 들어가는 방향으로 주행 중인 상황을 도시한다. 본 발명은 조도센서(300)와 서버(미도시)를 포함하여 구성된다. 본 발명의 조도센서(300)는 터널(100) 내 도로(110)의 자동차 통행영역(111)에 차선 방향과 나란하게 복수 개가 이격되어 구비되고, 터널(100) 내의 조명(120)으로부터 조사된 빛의 조도를 측정한다. 만약, 조도센서(300)가 실선이나 점선으로 그려진 차선위에 위치한다면, 본 발명이 의도한 자동차(200)가 지나갈 때 조도센서(300)의 측정값이 기설정된 기준이하로 변하여 자동차(200)가 지나가는지 판단하는 구성은 이루어지기 어려울 수 있다. 그러므로 조도센서(300)는 자동차 통행영역(111) 내에 위치하는 것이 바람직하다. 하지만, 꼭 자동차 통행영역(111)에 위치해야하는 것은 아니다.

[0024] 조도센서(300)는 터널(100) 내의 조명(120)으로부터 조사된 빛의 조도를 상시 측정하므로 자동차(200)가 터널(100) 내의 자동차 통행영역(111)에 설치된 조도센서(300)의 위로 지나갈 때, 자동차(200)가 터널(100) 내의 조명(120)을 가리게 된다. 조도센서(300)는 터널(100) 내의 조명(120)으로부터 조사된 빛의 조도를 측정할 수 없으므로, 조도 측정값이 변하게 된다. 조도센서(300)의 측정값이 기설정된 기준이하로 내려가면 자동차(200)가 지나갔는지 확인할 수 있다. 이때, 조도센서(300)의 기설정된 기준은 600LUX~750LUX 범위 내의 값이 바람직하다. 이 값은 실험값으로 나온 데이터이며, 터널(100) 내의 조명환경이나, 조도센서(300)의 설치위치 등

에 따라 얼마든지 변경 가능하다.

[0025] 서버는 터널(100) 내에 설치될 수 있으며, 더 나아가 터널(100)을 관리하는 터널관리사무소에 설치 될 수도 있다. 즉, 데이터들을 저장하고 계산하는 서버의 역할이 가능한 곳이라면 어디든지 서버를 설치할 수 있다. 서버는 최후조도센서(300b)의 위치를 터널(100) 붕괴 시 정지한 자동차(200)의 위치로 판단할 수 있다. 또한, 터널 내에 정지한 자동차(200)의 위치를 보정하기 위하여, 서버는 최후조도센서(300b)와 근접조도센서(300a)로 얻은 데이터들을 이용하여 서버가 계산할 수도 있다. 최후조도센서(300b)와 근접조도센서(300b)에 대하여 상세히 설명하자면 조도센서(300) 중 터널(100) 붕괴 직후에 조도 측정값이 기설정된 기준이하로 측정된 하나의 조도센서(300)를 최후조도센서(300b)라고 하고, 최후조도센서(300b)에 근접하게 위치하고, 최후조도센서(300b)의 측정값이 바뀌기 직전에 측정값이 기설정된 기준 이하로 측정된 다른 하나의 조도센서(300)를 근접조도센서(300a)라고 지칭한다. 즉, 서버는 최후조도센서(300b)와 근접조도센서(300a)의 데이터를 이용하여 터널 붕괴 후 정지한 자동차(200)의 위치를 계산할 수 있다.

[0026] 터널(100) 붕괴 직후, 서버를 이용하여 최후조도센서(300b)의 측정값이 마지막으로 변한 시각과 근접조도센서(300a)의 측정값이 마지막으로 변한 시각의 차이 및 최후조도센서(300b)와 근접조도센서(300a)의 거리의 차이를 이용하여 터널이 붕괴되기 전에 자동차(200)가 주행하던 속도를 계산하고, 계산된 속도를 바탕으로 자동차(200)의 위치를 보정하여 자동차(200)가 정지한 위치를 정확하게 알 수 있다. 터널(100)이 붕괴됐을 시 조도센서(300)를 이용하여 자동차(200)의 위치를 파악하는 방법은 도 3a 내지 도 3e에 상세히 서술하도록 한다.

[0027] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 조도센서의 설치방법 예시도를 도시한다. 도 2의 (a)는 일반적인 간격(l)으로 설치된 기본적인 조도센서(300)의 설치방법을 도시한다. 도 2의 (b)는 조도센서(300)를 도로(110)의 중앙에 복수개를 설치하는 방법을 도시한다. 도 2의 (c)는 조도센서(300)를 세로줄에 일정한 간격(m)을 두고 2개씩 설치하는 방법을 도시한다. 도 2의 (d)는 조도센서를 도 2의 (c)의 간격과 비슷하게 설치하되 일정한 간격(m)을 도 2의 (c)보다 작게하여 하나의 세로줄에 3개씩 설치하는 것을 도시한다. 도 2의 (a)에서 (d)까지의 조도센서(300)는 앞서 언급했듯이, 자동차 통행영역(111) 내에 위치하는 것이 바람직하다.

[0028] 도 2의 (a)는 일반적인 간격(l)으로 설치된 기본적인 조도센서(300)의 설치방법이다. 여기서 일반적인 간격(l)이란 5m~30m의 간격을 의미하지만 이는 필요에 따라 변경가능하다. 자동차 통행영역(111)의 중앙에 조도센서(300)를 설치한 모습을 도시하고 있다. 도 2의 (a)는 이후에 서술될 도 2의 (b), 도 2의 (c), 도 2의 (d) 중 동일 길이 내의 터널(100)에 조도센서(300)를 가장 적게 설치할 수 있는 방법으로서, 가장 경제적이다. 하지만, 좀 더 정확한 측정값을 위해서는 도 2의 (b)를 이용할 수도 있다.

[0029] 도 2의 (b)는 한 곳에 복수개의 조도센서(300)를 설치하는 방법이다. 이 방법은 설치된 2개의 조도센서(300)중 하나의 조도센서(300)가 고장난 경우에도, 같은 위치에 설치된 또 다른 조도센서(300)를 이용하여 자동차(200)가 위로 지나가는 것을 측정할 수 있으므로 측정값의 신뢰도를 높일 수 있는 방법이다.

[0030] 도 2의 (c)는 세로줄에 일정한 간격(m)을 두고 조도센서(300)를 2개씩 설치하는 방법을 도시한다. 터널(100)에서 자동차(200)가 차선을 바꿨을 때, 도 2의 (c) 방법은 자동차(200)가 어디 차선에서 주행중이였고, 어느 차선으로 차선을 변경했는지도 알 수 있다. 상세히 설명하자면 이 방법은 조도센서(300)의 측정값을 이용하여 한 차선에 자동차(200)가 몇 대가 지나갔는지 계산할 수도 있고, 자동차(200)의 차선변경 여부도 확인하여 자동차(200)가 어디 차선에서 주행 중인지도 알 수 있다. 예를 들어, 만약 자동차(200)가 1차선에서 2차선으로 차선을 바꾸게 되면, 1차선에 있던 조도센서(300)의 측정횟수는 줄어들게 되고, 2차선에 있던 조도센서(300)는 측정횟수가 증가하게 된다. 이는 짧은 시간 내에 일어나므로, 자동차(200)가 차선을 바꿨다는 것을 알 수 있다. 더 나아가 세로줄에 2개가 일정한 간격(m)으로 조도센서(300)가 배치되어 있으므로, 자동차(200)가 차선을 바꾸는 동안은 두 개의 조도센서(300) 중 자동차(200)가 차선을 바꾸는 쪽의 한 개의 조도센서(300)만 측정값이 바뀌게 되므로, 자동차(200)의 차선이 바뀌는 방향도 알 수 있다.

[0031] 도 2의 (d)는 일정한 간격(m)을 도 2의 (c)의 간격보다 작게 설치하여 하나의 세로줄에 3개씩 조도센서(300)를 설치하는 방법을 도시한다. 이 방법은 상대적으로 정확성은 뛰어나지만 조도센서(300)를 좁은 간격에 복수개 설치해야하므로 경제성은 약간 떨어지는 방법이다. 하지만 터널(100)이 길거나 노후화 된 경우에는 구조작업 중 발생하는 작은 충격에도 2차 붕괴가 발생하기 쉽다. 그러므로 터널(100)의 2차 붕괴의 발생을 방지하기 위하여 더욱 정확한 자동차(200)의 위치를 아는 것이 필수이다. 그러므로 터널(100)의 일부분에만 도 2의 (d)처럼 설치하여 정확한 자동차(200)의 위치의 파악이 가능하도록 할 수 있다. 도면상에서는 터널(100) 내 4가지의 조도센서(300) 설치방법에 대하여 도시되어 있지만, 이로서 본 발명이 한정되는 것은 아니며, 필요에 따라 다양하게 변경되어 설치될 수 있다.

[0032] 도 3a 내지 도 3e는 자동차가 본 발명의 조도센서(300)가 구비된 터널(100)내의 도로(110)를 주행하는 모습을 도시했으며, 이를 바탕으로 조도센서(300)의 측정방법에 대한 순차적인 설명을 서술하도록 한다.

[0033] 도 3a는 터널 내에서 자동차가 주행 중이지만 아직 근접조도센서(300a)와 최후조도센서(300b)에 도달하지 않은 모습을 도시한다. 그러므로 현재 조도센서(300)는 터널(100) 내 조명(120)의 조도를 측정하고 있다. 도 3b는 자동차가 근접조도센서(300a) 위에 위치하는 모습을 도시한다. 자동차가 근접조도센서(300a) 위에 위치하므로 근접조도센서(300a)는 측정값이 기설정된 기준값 이하로 조도값이 측정되게 된다. 그러므로 조도센서(300) 위에 자동차(200)가 있는 것을 알 수 있다. 이때, 근접조도센서(300a)는 조도의 측정값과 측정값이 변한 시각을 서버에 저장한다. 도 3c는 자동차가 근접조도센서(300a)를 지나갔을 때의 모습을 도시한다. 근접조도센서(300a)를 이미 통과했으므로 근접조도센서(300a)에는 자동차(200)가 지나간 시각과 조도의 측정값에 대한 데이터가 서버에 저장되어 있는 상태이다. 도 3d는 자동차가 최후조도센서(300b) 위에 위치하는 모습을 도시한다. 자동차(200)가 최후조도센서(300b) 위에 위치하므로 최후조도센서(300b)는 측정값이 기설정된 기준값 이하로 조도값이 측정되게 된다. 이때, 최후조도센서(300b)는 조도의 측정값과 측정값이 변한 시각을 서버에 저장한다. 도 3e는 자동차가 최후조도센서(300b)를 통과한 후이며, 이때는 자동차(200)가 근접조도센서(300a)와 최후조도센서(300b)를 모두 통과한 후의 모습이다. 그러므로 서버에는 근접조도센서(300a)와 최후조도센서(300b)의 측정값과 측정값이 바뀐 시각이 저장되어 있다. 그러므로 최후조도센서(300b)의 측정값이 마지막으로 변한 시각과 근접조도센서(300a)의 측정값이 마지막으로 변한 시각의 차이 및 기존에 설치된 최후조도센서(300b)와 근접조도센서(300a)의 거리의 차이를 이용하여 자동차(200)의 속도를 계산하고, 계산된 속도를 바탕으로 자동차(200)의 위치를 보정하여 정확한 자동차(200)의 위치를 나타낼 수 있다. 또한, 최후조도센서(300b)의 측정값이 변한 시각을 이용하여 터널(100)이 붕괴된 시간까지 추측이 가능하다.

[0034] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 터널붕괴의 예시도를 도시한다. 도 4의 (a)는 터널(100)이 붕괴됐을 때, 조도센서(300) 위에 자동차(200)가 정지한 상황을 도시한다. 이러한 상황에서는 자동차(200)가 멈춘 자리 밑에 위치한 조도센서(300)가 최후조도센서(300b)가 되고, 최후조도센서(300b)의 측정값이 바뀌기 직전에 측정값이 변한 조도센서(300)가 근접조도센서(300a)가 된다. 이러한 경우에는 자동차(200)의 위치를 보정할 필요가 없으며, 최후조도센서(300b)의 위치가 자동차(200)가 정지한 위치가 된다.

[0035] 도 4의 (b)는 터널(100)이 붕괴됐을 때, 조도센서(300) 위에 자동차(200)가 정지하지 않고, 조도센서(300)들 사이에 자동차(200)가 정지한 상황을 도시한다. 이러한 경우는 앞서 설명한 바와 같이 터널(100) 붕괴 직전에 측정값이 바뀐 조도센서(300)를 최후조도센서(300b), 최후조도센서(300b)의 측정값이 바뀌기 직전에 바뀐 조도센서(300)를 근접조도센서(300a)라고 한다. 자동차(200)가 최후조도센서(300b) 위에 위치하지 않으므로, 정확한 자동차(200)의 위치를 파악하기 위하여 자동차(200) 위치의 보정이 필요하다. 최후조도센서(300b)와 근접조도센서(300a)의 거리의 차이 및 측정값이 측정된 시각의 차이를 이용하여 터널이 붕괴되기 전에 자동차(200)가 주행하던 속도를 계산하고, 이를 바탕으로 제동거리를 계산하여 자동차(200)가 정지한 위치를 보정한다.

[0036] 이 때, 터널(100)의 붕괴의 여부는 다양한 방법을 통하여 알 수 있다. 과거에는 정기적으로 안전 점검하는 방법뿐이었지만, 최근에는 다양한 레이저센서 및 사물인터넷등이 시설물을 상시 점검하고 있다. 그러므로 본 발명은 기설치된 터널붕괴판단장치, 즉, 레이저센서, 사물인터넷 등을 이용하여 터널(100)붕괴 여부를 감지할 수 있다.

[0037] 이하에서는 붕괴된 터널 내에서 자동차의 위치를 파악하기 위한 방법에 대하여 서술한다.

[0038] 본 발명인 붕괴된 터널(100) 내에서 자동차(200)의 위치를 파악하는 방법은 저장단계, 판단단계, 검색단계, 위치파악단계를 포함하여 구성된다. 저장단계는 조도센서(300) 위에 자동차(200)들이 지나갔을 때, 조도센서(300)의 측정값과 측정값이 변한 시각이 서버에 저장되는 단계이다. 판단단계는 터널(100)의 붕괴를 판단하는 단계이다. 이 때, 터널(100)의 붕괴의 여부는 다양한 방법을 통하여 알 수 있다. 앞서 언급했듯이, 기설치된 터널붕괴판단장치를 이용하여 터널(100)의 붕괴를 감지한다. 검색단계는 최후조도센서(300b)의 측정값과 최후조도센서(300b)의 측정값이 변한 시각을 서버에서 검색하는 단계이다. 위치파악단계는 검색단계에서 검색된 데이터를 바탕으로 자동차(200)의 위치를 파악하는 단계이다. 서술된 저장단계, 판단단계, 검색단계, 위치파악단계만으로도 자동차(200)의 위치를 파악하여 사람을 신속하게 구할 수 있다. 하지만 더 정확한 자동차(200)의 위치를 파악하기 위해 본 발명은 보정단계를 더 포함하여 구성될 수 있다.

[0039] 보정단계는 위치파악단계 후, 최후조도센서(300b)의 측정값이 마지막으로 변한 시각과 근접조도센서(300a)의 측정값이 마지막으로 변한 시각의 차이 및 최후조도센서(300b)와 근접조도센서(300a)의 거리의 차이를 이용하여 자동차(200)의 속도를 계산하고, 계산된 속도를 바탕으로 자동차(200)의 위치를 보정하는 단계이다. 보정단계까지 포함한 본 발명의 붕괴된 터널(100) 내에서 자동차(200)의 위치를 파악하기 위한 방법은 더욱 정확한 자동차

(200)의 위치 정보를 제공할 수 있다.

[0040] 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 아니하며, 적용범위가 다양함은 물론이고, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이다.

부호의 설명

[0041] 100 : 터널

110 : 도로 111 : 자동차 통행영역

120 : 조명

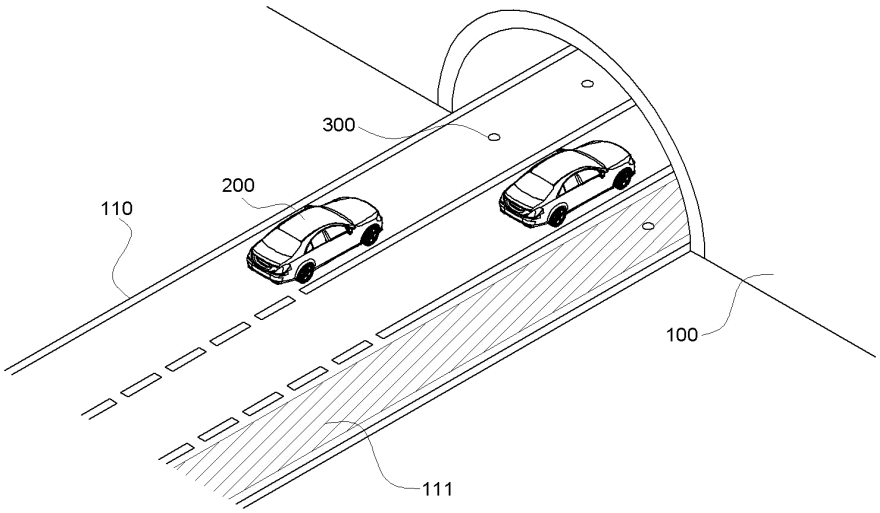
200 : 자동차

300 : 조도센서

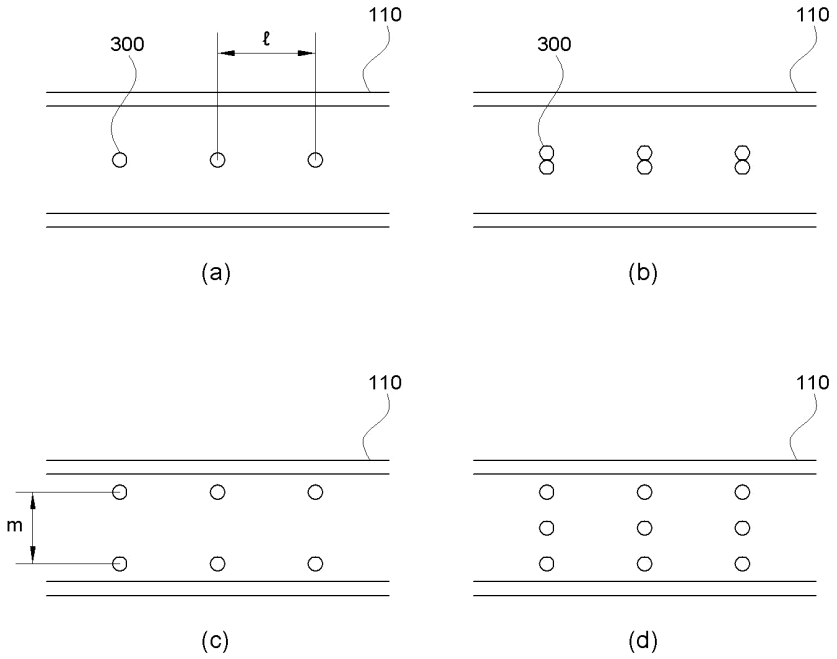
300a : 근접조도센서 300b : 최후조도센서

도면

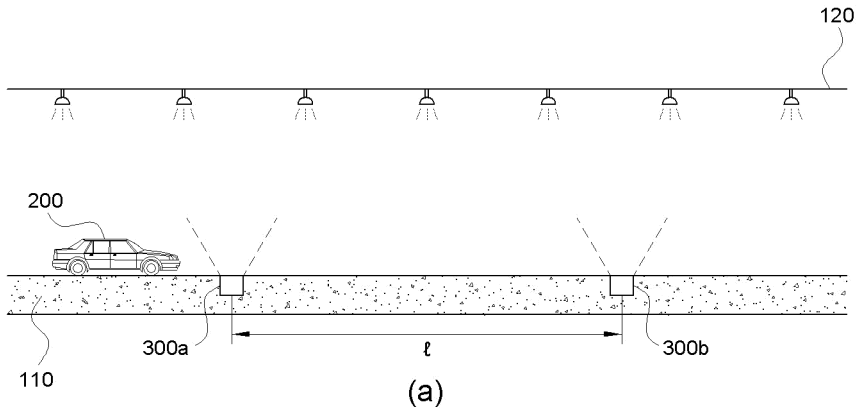
도면1



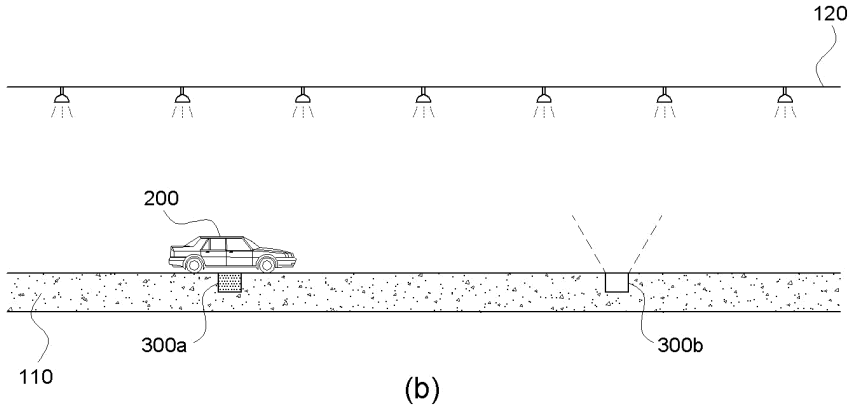
도면2



도면3a

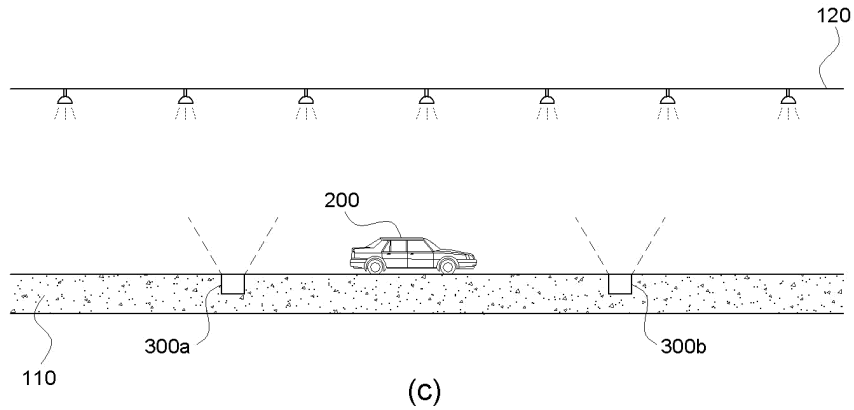


도면3b



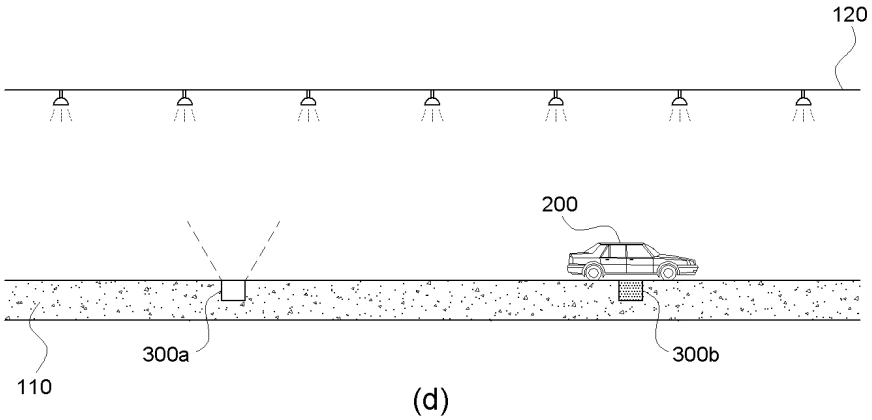
(b)

도면3c



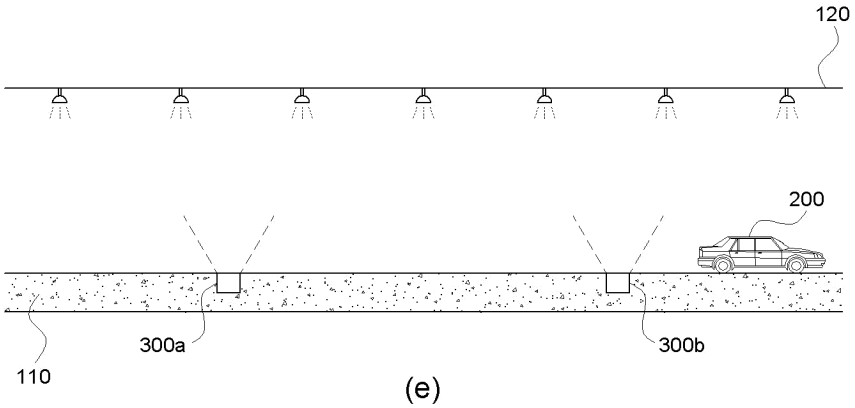
(c)

도면3d



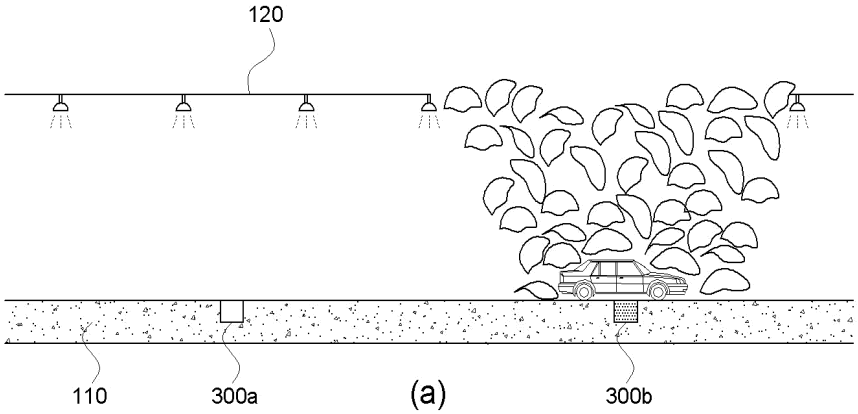
(d)

도면3e

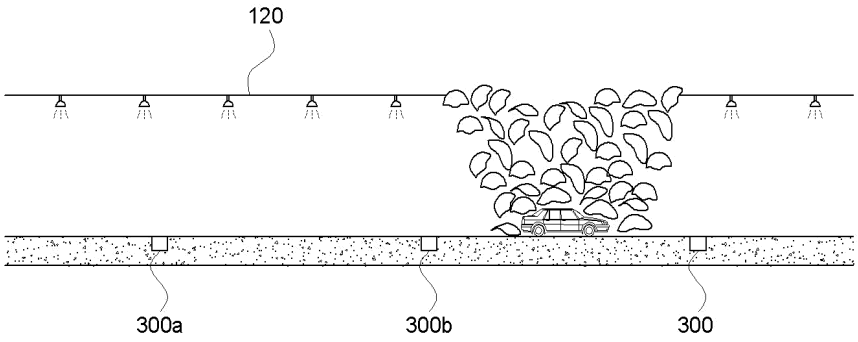


(e)

도면4



(a)



(b)