(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0095920
(43) 공개일자 2022년07월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G08G 1/01 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G08G 1/0108 (2013.01)
G08G 1/0125 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0187918
(22) 출원일자 2020년12월30일
심사청구일자 2020년12월30일

(71) 출원인
인천대학교 산학협력단
인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)
(72) 발명자
장현호
경기도 안양시 동안구 귀인로 237, 212동 806호 (평촌동, 초원대림아파트)
이진수
인천광역시 남동구 남동서로236번길 30, 논현2차 푸르지오시티동 823호 (논현동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 남앤남

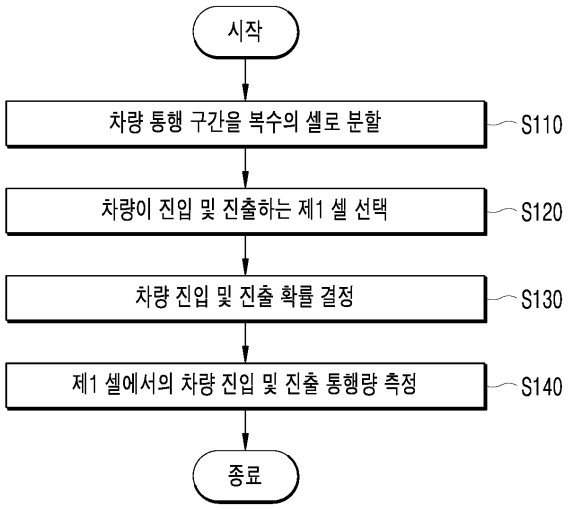
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 **차량 궤적을 이용한 셀 기반 통행 진입 및 진출 지점 측정 시스템 및 이를 이용한 측정 방법**

(57) 요 약

본 발명의 일 실시 예에 따른 차량 궤적을 이용한 통행 진입 및 진출 지점 측정 시스템 및 이를 이용한 측정 방법에 따르면 차량 내 단말 또는 운전자가 휴대한 단말을 통해 수집되는 차량이 이동하는 궤적 정보를 이용하여 셀로 구성되는 도로구간 내의 차량 진입 및 진출 셀과 각 셀의 중 차량 진입 및 진출의 통행량을 측정할 수 있게 된다.

대 표 도 - 도3



(72) 발명자

윤병조

인천광역시 연수구 인천타워대로 253-25, 101동 1909호 (송도동, 아트윈 푸르지오)

최성훈

인천광역시 연수구 비류대로519번길 12, 106호 (선학동)

백준혁

인천광역시 연수구 해돋이로 107, 3동 4902호 (송도동, 송도 더샵 퍼스트월드)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1615011205
과제번호	148671
부처명	국토교통부
과제관리(전문)기관명	국토교통과학기술진흥원
연구사업명	교통물류연구(R&D)
연구과제명	교통/비교통데이터 활용을 위한 공공, 민간 상생형 교통플랫폼 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국교통연구원
연구기간	2020.01.01 ~ 2020.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

차량 궤적을 이용한 셀 기반 통행 진입 및 진출 지점 측정 방법으로서,

차량이 통행하는 구간을 복수의 셀로 분할하는 단계;

맵 매칭 기술을 기반으로 상기 복수의 셀 중 상기 차량 이동 궤적과 매칭되며, 상기 차량이 진입 및 진출하는 제1 셀을 선택하는 단계;

상기 제1 셀로 상기 차량의 진입 및 진출하는 확률을 결정하는 단계; 및

상기 제1 셀에서의 상기 차량의 진입 통행량 및 상기 차량의 진출 통행량을 측정하는 단계를 포함하는,

측정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 셀을 선택하는 단계는,

상기 차량이 차량 통행 도로와 인접한 경계 구간을 통과하는 것으로 판단되면,

상기 복수의 셀 중 상기 경계 구간과 최대로 인접한 셀을 상기 제1 셀로 선택하는 단계를 포함하는,

측정 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 셀을 선택하는 단계는,

상기 차량의 진입 지점 및 진출 지점이 상기 차량 통행 도로인 것으로 판단되면,

상기 복수의 셀 중 상기 진입 지점 및 상기 진출 지점이 매칭된 구간을 상기 제1 셀로 선택하는 단계를 포함하는,

측정 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 확률을 결정하는 단계는,

선택된 상기 제1 셀과 상기 제1 셀의 위치를 나타내는 GPS 오차 반경(r)을 고려한 확률분포함수를 통해 상기 차량이 진입 및 진출한 최종 셀의 확률값을 계산하는 단계를 포함하는,

측정 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 통행량을 측정하는 단계는,

계산된 상기 확률값을 기초하여 상기 차량이 상기 복수의 셀 각각을 통행하는 확률값을 집계하는 단계를 포함하는,

측정 방법.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 확률을 결정하는 단계는,

상기 확률분포함수는 상기 GPS 오차반경(r)을 기반한 정규분포

($f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$, $3\sigma = r$)로 정의하는,

측정 방법.

청구항 7

차량 궤적을 이용한 셀 기반 통행 진입 및 진출 지점 측정 시스템으로서,

적어도 하나의 프로세서; 및

상기 프로세서와 동작 가능하게 연결되고, 상기 프로세서에서 수행되는 적어도 하나의 코드를 저장하는 메모리를 포함하고,

상기 메모리는 상기 프로세서를 통해 실행될 때, 상기 프로세서로 하여금,

차량이 통행하는 구간을 복수의 셀로 분할하고, 맵 매칭 기술을 기반으로 상기 복수의 셀 중 상기 차량 이동 궤적과 매칭되며, 상기 차량이 진입 및 진출하는 제1 셀을 선택하고, 상기 제1 셀로 상기 차량의 진입 및 진출하는 확률을 결정하는 코드를 저장하는,

측정 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 메모리는 상기 프로세서를 통해 실행될 때, 상기 프로세서로 하여금,

상기 제1 셀 선택 시,

상기 차량이 차량 통행 도로와 인접한 경계 구간을 통과하는 것으로 판단되면,

상기 복수의 셀 중 상기 경계 구간과 최대로 인접한 셀을 상기 제1 셀로 선택하도록 하는 코드를 저장하는,

측정 시스템.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 메모리는 상기 프로세서를 통해 실행될 때, 상기 프로세서로 하여금,

상기 제1 셀 선택 시,

상기 차량의 진입 지점 및 진출 지점이 상기 차량 통행 도로인 것으로 판단되면,

상기 복수의 셀 중 상기 진입 지점 및 상기 진출 지점이 매칭된 구간을 상기 제1 셀로 선택하도록 하는 코드를 저장하는,

측정 시스템.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 메모리는 상기 프로세서를 통해 실행될 때, 상기 프로세서로 하여금,

상기 확률 결정 시,

선택된 상기 제1 셀과 상기 제1 셀의 위치를 나타내는 GPS 오차 반경(r)을 고려한 확률분포함수를 통해 상기 차량이 진입 및 진출한 최종 셀의 확률값을 계산하도록 하는 코드를 저장하는,

측정 시스템.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 메모리는 상기 프로세서를 통해 실행될 때, 상기 프로세서로 하여금,

상기 통행량 측정 시,

계산된 상기 확률값을 기초하여 상기 차량이 상기 복수의 셀 각각을 통행하는 확률값을 집계하도록 하는 코드를 저장하는,

측정 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 차량 궤적을 이용한 통행 진입 및 진출 지점 측정 시스템 및 이를 이용한 측정 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 차량 내 단말 또는 운전자가 휴대한 단말을 통해 수집되는 차량이 이동하는 궤적 정보를 이용하여 셀로 구성되는 도로구간 내의 차량 진입 및 진출 셀과 각 셀의 중 차량 진입 및 진출의 통행량을 측정하기 위한 기술에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 이하에서 기술되는 내용은 본 발명의 실시 예와 관련되는 배경 정보를 제공할 목적으로 기재된 것일 뿐이고, 기술되는 내용들이 당연하게 종래기술을 구성하는 것은 아니다.

[0004] 도로망 교통 분석에 있어 핵심 되는 입력자료는 도로구간 차량 교통량이다. 이러한 차량 교통량은 차량이 통행하는 도로구간의 도로구간 상류부 및 하류부 교통량으로 나뉠 수 있으며, 이는 교통량 측정 장비 및 조사에 의해 수집된다.

[0005] 그러나 도로구간 중 이면도로의 접속 지점, 도로에 접한 주차장 진출구의 접속 지점과 같은 도로의 진입 및 진출 지점과 진입 및 진출 통행량은 조사가 용이하지 않다. 이는 고가의 교통량 측정 장비와 조사에 필요한 예산이 한정되어 있기 때문이다.

[0006] 따라서 지능형교통체계에 천문학적인 예산이 집행되고 있지만, 도로구간 내에서 진입 및 진출 지점과 진입 및 진출 교통량은 그 필요성에도 불구하고 측정되지 못하는 것이 현실이다.

[0007] 따라서, 도로 교통량을 측정하기 위한 도로 구간 내에서 진입 및 진출 지점과 진입 및 진출 지점의 교통량 조사가 필요 되고 있는 실정이다.

[0008] 한편, 전술한 선행기술은 발명자가 본 발명의 도출을 위해 보유하고 있었거나, 본 발명의 도출 과정에서 습득한 기술 정보로서, 반드시 본 발명의 출원 전에 일반 공중에게 공개된 공지기술이라 할 수는 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명의 일 과제는, 차량의 궤적정보와 셀 단위 공간을 이용하여 도로구간 내에서 차량의 진입 및 진출 지점을 조사하도록 하는 것이다.

[0011] 또한, 본 발명의 다른 과제는 조사된 차량의 진입 및 진출 및 진입 지점을 통해서 진입 및 진출하는 차량의 통행량을 측정하기 위함이다.

[0012] 본 발명의 목적은 이상에서 언급한 과제에 한정되지 않으며, 언급되지 않은 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있고, 본 발명의 실시 예에 의해 보다 분명하게 이해될 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 청구범위에 나타낸 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 알 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0014] 본 발명의 일 실시 예에 따른 차량 궤적을 이용한 통행 진입 및 진출 지점 측정 방법은, 차량이 통행하는 구간을 복수의 셀로 분할하고, 맵 매칭 기술을 기반으로 상기 복수의 셀 중 상기 차량 이동 궤적과 매칭되며, 상기 차량이 진입 및 진출하는 제1 셀을 선택하고, 상기 제1 셀로 상기 차량의 진입 및 진출하는 확률을 결정한 후, 상기 제1 셀에서의 상기 차량의 진입 통행량 및 상기 차량의 진출 통행량을 측정하는 과정으로 수행될 수 있다.

[0015] 특히, 제1 셀 선택 시, 상기 차량이 차량 통행 도로와 인접한 경계 구간을 통과하는 것으로 판단되면, 상기 복수의 셀 중 상기 경계 구간과 최대로 인접한 셀을 상기 제1 셀로 선택하도록 한다.

[0016] 이와 다르게, 제1 선택 시, 상기 차량의 진입 지점 및 진출 지점이 상기 차량 통행 도로인 것으로 판단되면, 상기 복수의 셀 중 상기 진입 지점 및 상기 진출 지점이 매칭된 구간을 상기 제1 셀로 선택하도록 한다.

[0017] 한편, 확률 결정 시, 선택된 상기 제1 셀과 상기 제1 셀의 위치를 나타내는 GPS 오차 반경(r)을 고려한 확률분포함수를 통해 상기 차량이 진입 및 진출한 최종 셀의 확률값을 계산할 수 있다.

[0018] 특히, 통행량 측정 시, 계산된 상기 확률값을 기초하여 상기 차량이 상기 복수의 셀 각각을 통행하는 확률값을 집계할 수 있도록 한다.

[0019] 한편, 상기 확률을 결정 시, 상기 확률분포함수는 상기 GPS 오차반경(r)을 기반한 정규분포($f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$, $3\sigma = r$)로 정의할 수 있다.

[0020] 한편, 본 발명의 일 실시 예에 따른 차량 궤적을 이용한 통행 진입 및 진출 지점 측정 시스템은, 적어도 하나의 프로세서 및 상기 프로세서와 동작 가능하게 연결되고, 상기 프로세서에서 수행되는 적어도 하나의 코드를 저장하는 메모리를 포함하고, 상기 메모리는 상기 프로세서를 통해 실행될 때, 상기 프로세서로 하여금, 차량이 통행하는 구간을 복수의 셀로 분할하고, 맵 매칭 기술을 기반으로 상기 복수의 셀 중 상기 차량 이동 궤적과 매칭되며, 상기 차량이 진입 및 진출하는 제1 셀을 선택하고, 상기 제1 셀로 상기 차량의 진입 및 진출하는 확률을 결정하는 코드를 저장하는 것을 특징으로 한다.

[0021] 전술한 것 외의 다른 측면, 특징, 및 이점이 이하의 도면, 청구범위 및 발명의 상세한 설명으로부터 명확해질 것이다.

발명의 효과

[0023] 본 발명의 실시 예는 차량 이동 궤적 정보를 이용하여 도로에서 차량이 진입 및 진출하는 지점을 조사한다. 조사된 진입 및 진출될 지점의 차량 통행량을 측정함으로써, 도로의 주요 상권을 분석할 수 있고, 교통 유발 시설에 대란 진입 및 진출 입구를 선정할 수 있으며, 막힘 구간을 우회할 수 있는 우회도로 설치가 가능해질 수 있다.

[0024] 또한, 비용 절감을 통해 전체 도로의 진입 및 진출 지점을 조사하게 되어 전국 도로망 도의 통행량을 측정할 수 있게 된다.

[0025] 본 발명의 효과는 이상에서 언급된 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 효과들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 차량의 통행 진입 및 진출 측정을 위한 분석 대상 지역을 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 차량 궤적을 이용한 통행 진입 및 진출 지점 측정 시스템의 구성을 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 차량 궤적을 이용한 통행 진입 및 진출 지점 측정 과정을 도시한 흐름도이다.

도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 차량이 통행하는 구간을 복수의 셀로 분할하는 예를 도시한 도면이다.

도 5 및 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 차량 이동 궤적과 셀을 매칭하는 예를 도시한 도면이다.

도 7은 본 발명의 실시 예에 따라 매칭된 셀로 차량이 진입 및 진출하는 확률을 결정하는 개념을 도시한 도면이다.

도 8 및 도 9는 본 발명의 실시 예에 따라 차량 이동 궤적을 이용하여 차량의 진입 및 진출 통행량 측정 실시 예를 도시한 도면이다.

도 10은 본 발명의 실시 예에 따라 차량 진입 및 진출 통행량을 분석하는 분석 대상지역의 4개 도로구간에 따른 진입 및 진출 셀과 진입 및 진출 통행량의 측정 결과를 각각 도시화한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 여기에서 설명하는 실시 예들에 한정되지 않는다. 이하 실시 예에서는 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 직접적인 관계가 없는 부분을 생략하지만, 본 발명의 사상이 적용된 장치 또는 시스템을 구현함에 있어서, 이와 같이 생략된 구성이 불필요함을 의미하는 것은 아니다. 아울러, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조번호를 사용한다.

[0029] 이하의 설명에서 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 되며, 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 또한, 이하의 설명에서 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0030] 이하의 설명에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 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.

[0031] 이하 도면을 참고하여 본 발명을 상세히 설명하기로 한다.

[0032] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 차량의 통행 진입 및 진출 측정을 위한 분석 대상 지역을 도시한 도면이다.

[0033] 본 발명의 실시 예를 위한 분석 대상지역에 대한 도면으로 4개의 도로구간별 각 주요 진출입 및 출도착 지점을

도시하고 있다. 대상 도로구간에서 수집된 차량 이동 궤적의 개수는 진입의 경우 1,590 개, 진출의 경우 1,286 개로 나타나며, 수집된 차량 이동 궤적을 중심으로 차량의 진입 및 진출 지점에 대한 분석을 수행할 수 있다.

[0034] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 차량 궤적을 이용한 통행 진입 및 진출 지점 측정 시스템의 구성을 도시한 도면이고, 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 차량 궤적을 이용한 통행 진입 및 진출 지점 측정 과정을 도시한 흐름도이다.

[0035] 도면을 참고하면, 본 발명의 차량 궤적을 이용한 통행 진입 및 진출 지점 측정 시스템은, 통신부(120), 정보 분석부(130), 정보 추출부(140), 메모리(150) 및 프로세서(170) 등을 포함할 수 있다.

[0036] 통신부(120)는 차량의 이동 궤적을 수신하는 단말(50)과 통신 연결된 장치이다. 구체적으로 통신부(120)는 단말(50)에서 수신한 차량 이동 궤적 정보를 수신 받을 수 있다.

[0037] 한편, 본 발명의 실시 예에 따른 단말(50)은 예를 들어, 차량 네비게이션, 사용자 휴대 단말기 등 위치 측정이 가능한 장치 중 어느 하나일 수 있으며, 본 발명의 실시 예에서는 차량 네비게이션을 예를 들어 설명하기로 한다.

[0038] 정보 분석부(130)는 통신부(120)에서 수신한 차량 이동 궤적을 분석하여 차량이 이동하는 통행 구간을 복수의 셀로 분할할 수 있다(단계 S110). 구체적으로, 차량이 주행하는 도로를 일정 간격으로 분할할 수 있으며, 분할된 각각의 도로는 하나의 셀(S)로 정의할 수 있다.

[0039] 도로를 분할하면, 정보 추출부(140)를 통해 차량이 진입 및 진출하는 지점에 대한 정보를 추출할 수 있다.

[0040] 구체적으로 기 설정된 맵 매칭 기술을 이용하여 설정된 복수의 셀 중에서 차량이 진입 및 진출하는 제1 셀(S)을 결정할 수 있다(단계 S120). 제1 셀(S)은 도로에서 차량의 진입 및 진출이 많은 지점을 의미하며, 진입이 많은 지점과 진출이 많은 지점이 동일한 것은 아니다. 예를 들어, 도로가 일반 통행인 경우, 차량 진입이 많은 지점과 차량 진출이 많은 지점이 다르게 나타날 수 있다.

[0041] 도로에서 차량 진입 및 진출이 많은 지점을 결정할 때, 각 셀의 차량 진입 및 진출 확률을 통해 결정할 수 있다(단계 S130). 확률은 각 셀에 차량이 진입하거나 진출할 수 있는 확률값을 의미하고, 본 발명의 실시 예에서 확률은 확률분포함수를 이용하여 정의할 수 있지만, 확률분포함수 이외의 조건을 이용하여 제1 셀(S)을 결정할 수 있음은 물론이다.

[0042] 결정된 확률값을 기초로 분할된 각 셀에서 진입 및 진출이 가장 많은 제1 셀(S)을 선택하고, 선택된 제1 셀(S)에서 차량의 진입 및 진출 통행량을 측정할 수 있다(단계 S140).

[0043] 구체적으로 결정된 확률에 기반하여 차량 1대의 통행량을 구할 수 있으며, 각각의 셀마다 차량 1대가 집계되는 확률값을 구하여 통행량을 구하게 된다.

[0044] 구해진 통행량을 통해 도로의 주요 상권을 분석할 수 있고, 교통 유발 시설에 대란 진입 및 진출 입구를 선정할 수 있으며, 막힘 구간을 우회할 수 있는 우회도로 설치가 가능해질 수 있게 된다.

[0045] 메모리(150)는 시스템(100)의 프로세서(170)가 실행되기 위한 실행 코드를 저장할 수 있다.

[0046] 프로세서(170)는 메모리(150)에 저장된 실행 코드가 동작하도록 결정하는 구성요소이다. 이를 프로세서(170)는 메모리(150)에 저장된 실행코드를 제어하는 데이터를 요청, 검색, 수신 또는 활용할 수 있으며, 적어도 하나의 실행 가능한 동작 중 예측되는 동작이나 바람직한 것으로 판단되는 동작을 실행할 수 있다.

[0047] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 차량이 통행하는 구간을 복수의 셀로 분할하는 예를 도시한 도면이다.

[0048] 도면을 참고하면, 차량이 주행하는 도로를 일정 간격으로 분할할 수 있다. 분할된 각각의 도로는 하나의 셀(S)로 정의한다. 셀(S)을 세분화하기 위한 간격은 예를 들어 10m로 설정할 수 있다. 설정된 10m는 차량길이 5m와 차간거리 1.5m을 고려할 때 2대의 차량이 점유하기 어려운 공간이기 때문이다. 또한, 설정된 하나의 셀(S)의 오차범위는 5m 내외가 될 수 있다.

[0049] 도 5 및 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 차량 이동 궤적과 셀을 매칭하는 예를 도시한 도면이다.

[0050] 기 설정된 맵 매칭 기술을 이용하여 설정된 복수의 셀 중에서 차량이 진입 및 진출하는 제1 셀(S)을 결정할 수 있다.

[0051] 예를 들어, 차량의 이동 궤적이 도로와의 경계를 통과할 수 있다. 여기서 제1 셀(S)을 결정할 도로의 경계란,

차량이 주행하는 도로는 아니며, 도로와 인접한 경계 구간(B)을 의미한다.

[0052] 이 경우, 복수의 셀 중 경계 구간(B)과 최대로 인접한 셀을 제1 셀(S)로 결정할 수 있다. 즉, 도 5의 차량 이동 궤적(W)을 살펴보면, 차량은 도로 각 셀과 경계 구간(B)을 지나 이동하는 것으로 확인된다. 이때, 주행하는 경계 구간(B)과 가장 가까운 위치의 셀을 제1 셀(S)이라고 가정하고, 가정한 제1 셀(S)이 차량이 주로 진입 및 진출하는 위치라고 결정할 수 있는 것이다.

[0053] 이와 다르게 도 6를 참고하면, 차량이 도로를 주행할 수도 있다. 이는 차량이 주차하거나 정차하여 차량이 도로의 경계 구간을 통과하지 않는 경우이다. 이 경우, 차량 주행이 시작 또는 정지되는 위치를 차량이 진입 및 진출하는 위치라고 결정할 수 있으며, 결정된 위치는 제1 셀(S)이라고 결정할 수 있다.

[0054] 제1 셀(S)을 결정하면, 결정된 제1 셀(S)로 차량이 진입 및 진출하는 확률을 결정할 수 있다.

[0055] 구체적으로 도 7을 참고하면, 차량이 진입 및 진출하는 제1 셀(S) 결정 시 GPS 오차로 인해 실제 다른 위치가 제1 셀로 결정될 수 있다. 이러한 한계를 최소화하기 위해 GPS 오차 반경(R)을 고려한 확률분포함수를 활용할 수 있다. 이때 GPS 오차 반경(R)은 예를 들어 20m 일 수 있지만, 조건에 따라 변경될 수 있다.

[0056] 결정된 확률에 기반하여 차량 1대의 통행량은 각각의 셀마다 분할 집계(예로서 p_1: 0.2대, p_2: 0.7대, p_3: 0.1대)될 수 있다. 이로써, 각각의 차량 이동 궤적을 이용하여 오차 범위 내 통행량 정확도를 유지할 수 있다.

[0057] 한편, 본 발명의 실시 예에서 활용된 확률분포함수는 GPS 오차반경(r)에 기반한 정규분포($f(x)=\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$, $3\sigma=r$)를 이용하여 정의할 수 있다.

[0058] 구체적으로 정규분포의 중심점은 진입 및 진출 좌표(c_1)에 해당하는 지점이고, 표준편차(σ)는 변수로서 0 ~ 1의 값을 가질 수 있다. 이러한 조건에 따라 GPS 오차직경($\pm 3\sigma=2r$) 내에 존재하는 셀의 진입 및 진출 확률이 결정될 수 있다.

[0059] 예를 들어 표준편차(σ)가 0인 경우 진입 및 진출 셀(p_2)의 확률은 100%로 최초 결정된 진입 및 진출 셀(p_2)에만 통행량이 집계될 수 있다. 또한, 표준편차(σ)가 1인 경우 GPS 오차직경($2r$) 내에 존재하는 셀들(p_1, p_2, p_3)의 진입 및 진출 확률은 각각 $p_1=\int_{-r}^{c_1} f(x)\,dx$, $p_2=\int_{c_1}^{c_r} f(x)\,dx$, $p_3=\int_{c_r}^{r} f(x)\,dx$ 으로 결정되어 해당 확률에 따라 진입 및 진출 통행량을 분할 집계할 수 있다.

[0060] 한편, 도 8 및 도 9는 본 발명의 실시 예에 따라 차량 이동 궤적을 이용하여 차량의 진입 및 진출 통행량 측정 실시 예를 도시한 도면이다.

[0061] 도면을 참고하면 차량의 진입 및 진출 통행량 측정 과정을 살펴보면 우선, 차량이 경계 구간(B)을 통과하여 도로로 진입하거나 출발하는 경우, 앞서 설명한 바와 같이 도로와 가장 인접한 경계 구간(B)을 진입 및 진출 좌표로 결정할 수 있다. 이렇게 매칭된 셀을 차량이 진입하거나 진출하는 제1 셀(S)로 결정하는 것이다.

[0062] 한편, 결정된 셀은 확률분포함수를 이용하여 GPS 오차반경(r)에 기반한 표준편차(σ)에 따라 통행량을 단순 집계($\sigma=0$) 혹은 분할 집계($0<\sigma\leq 1$)할 수 있다.

[0063] 이와 다르게, 차량이 도로에서 출발하거나 도로를 통해 진입하는 경우, 차량이 출발한 지점을 차량이 진입 및 진출할 지점으로 결정하고, 결정된 지점을 제1 셀(S)로 결정할 수 있다.

[0064] 결정된 셀은 앞서 경계 구간(B)을 통과하는 진입 및 진출 확률값을 구하는 방법 과같이 확률분포함수를 이용하여 GPS 오차반경(r)에 기반한 표준편차(σ)에 따라 통행량을 단순 집계($\sigma=0$) 혹은 분할 집계($0<\sigma\leq 1$)할 수 있다.

[0065] 도 10은 본 발명의 실시 예에 따라 차량 진입 및 진출 통행량을 분석하는 분석 대상지역의 4개 도로구간에 따른 진입 및 진출 셀과 진입 및 진출 통행량의 측정 결과를 각각 도시화한 도면이다.

[0066] 도 10을 참고하여 대상지역의 특징을 살펴보면, 진입 및 진출이 주로 이루어지는 지점에 차량 통행량이 집중되

는 것으로 알 수 있다. 이때, 진입 통행량과 진출 통행량을 서로 다른 패턴을 가질 수 있으며, 이는 차량의 경로 이용 특성과 관련되어 진입 및 진출 연결구간이 일방통행인 경우 그 차이는 극명하게 나타날 수 있다.

[0067] 이러한 진입 및 진출 특성을 통해 주요 상권을 분석할 수 있고, 교통 유발 시설에 대란 진입 및 진출 입구를 선정할 수 있으며, 막힘 구간을 우회할 수 있는 우회도로 설치가 가능해질 수 있다.

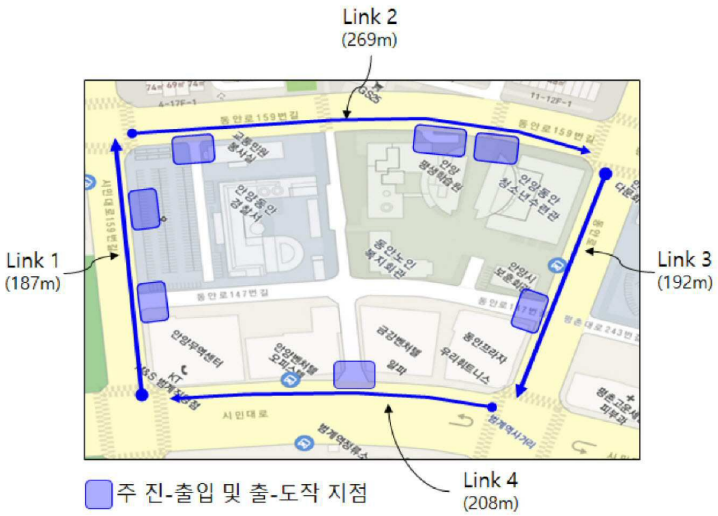
[0068] 더불어, 비용 절감을 통해 전체 도로의 진입 및 진출 지점을 조사하게 되어 전국 도로망 도의 통행량을 측정할 수 있게 된다.

[0069] 이상 설명된 본 발명의 실시 예에 대한 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시 예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

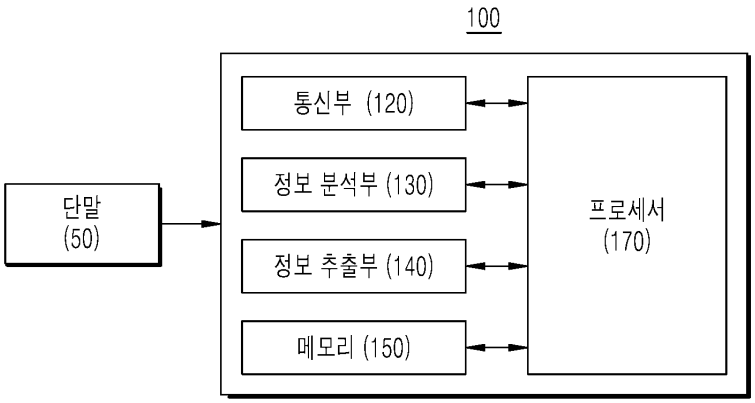
[0070] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 청구범위에 의하여 나타내어지며, 청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면

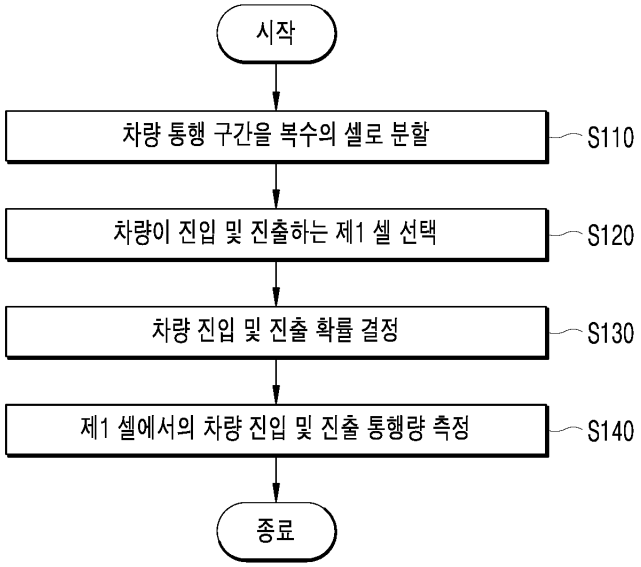
도면1



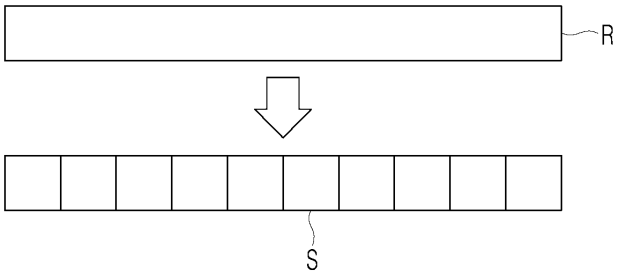
도면2



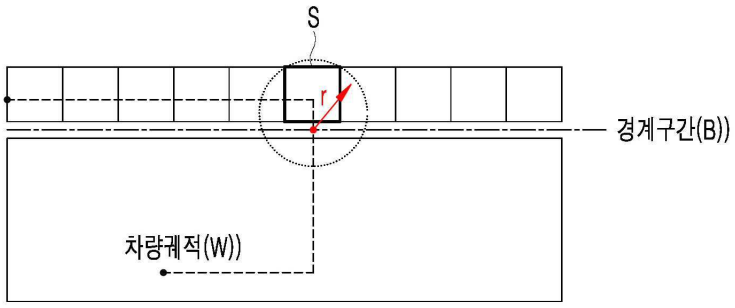
도면3


시작
차량 통행 구간을 복수의 셀로 분할
S110
차량이 진입 및 진출하는 제1 셀 선택
S120
차량 진입 및 진출 확률 결정
S130
제1 셀에서의 차량 진입 및 진출 통행량 측정
S140
종료

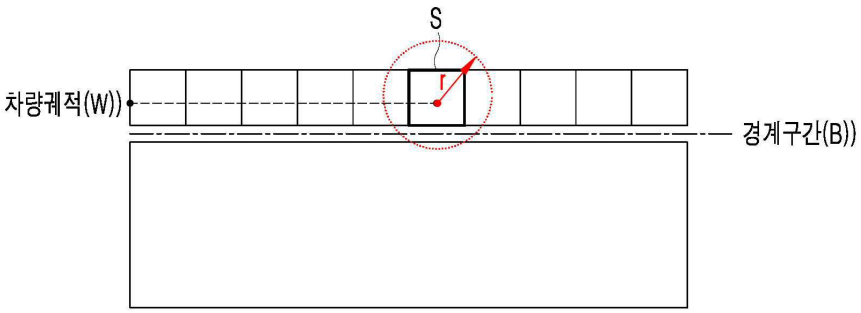
도면4


R
S

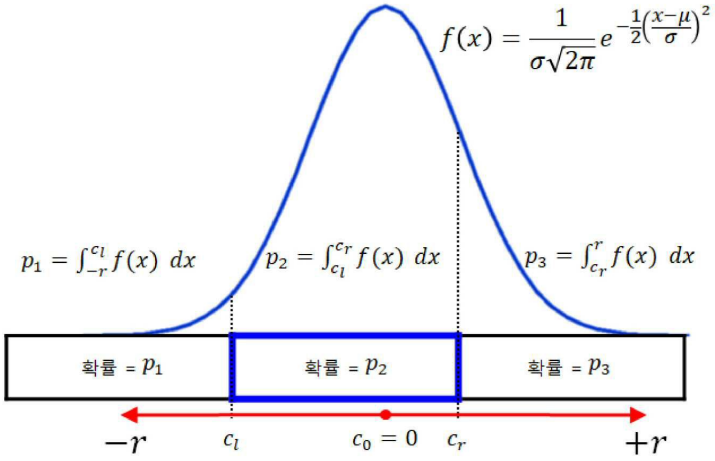
도면5


S
r
경계구간(B))
차량궤적(W))

도면6

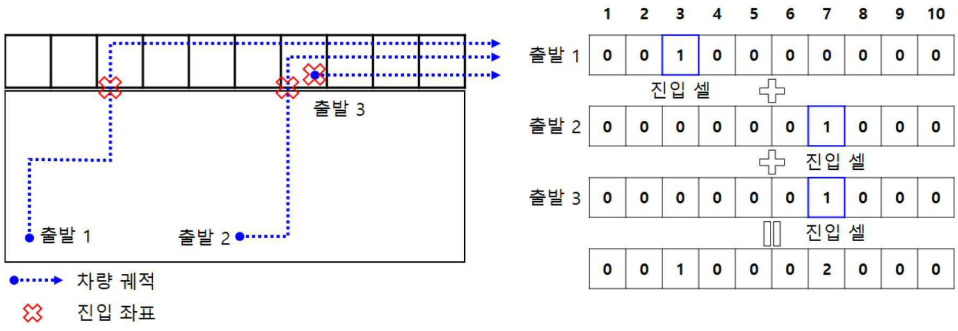


도면7

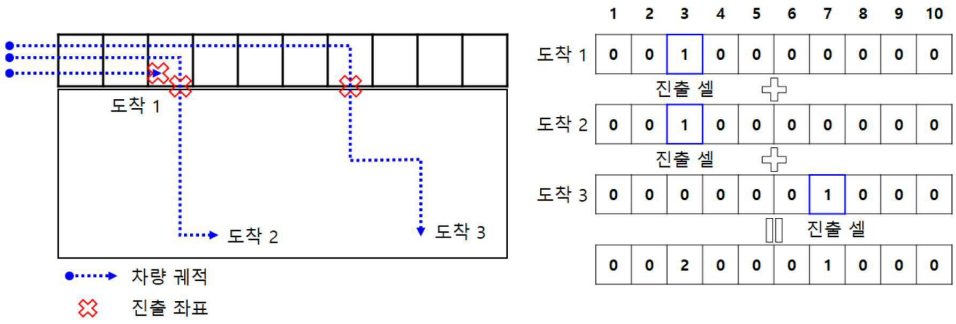


c_0: 진출입 좌표(기준점=0)
c_l: c_0~진출입 셀 왼쪽 경계 까지 거리(음수)
c_r: c_0~진출입 셀 오른쪽 경계 까지 거리(양수)

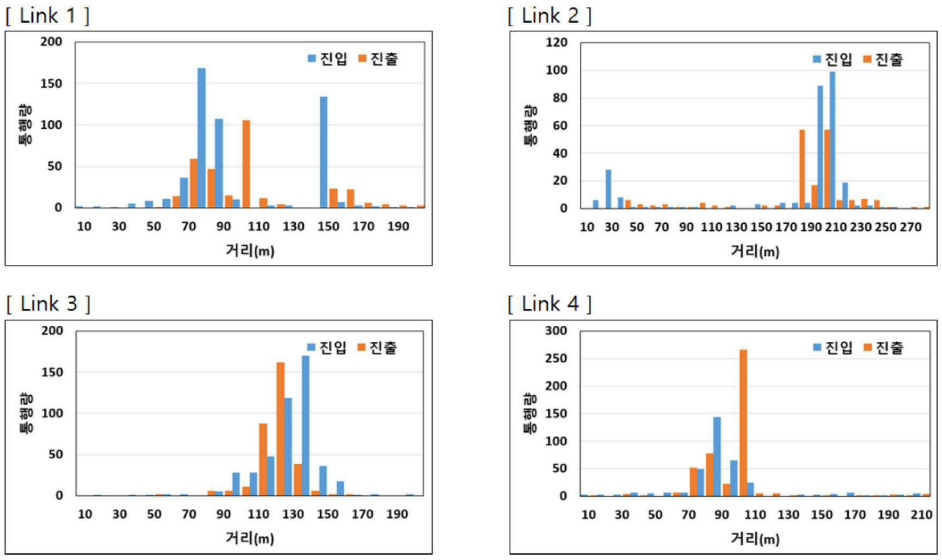
도면8



도면9


도착 1
도착 2
도착 3
차량 궤적
진출 좌표
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
도착 1 0 0 1 0 0 0 0 0 0
진출 셀
도착 2 0 0 1 0 0 0 0 0 0
진출 셀
도착 3 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0
진출 셀
0 0 2 0 0 0 1 0 0 0

도면10


[Link 1]
[Link 2]
[Link 3]
[Link 4]
진입
진출
통행량
거리(m)