



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0064147
(43) 공개일자 2019년06월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G08G 1/01 (2006.01) G06K 9/32 (2006.01)
G08G 1/056 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G08G 1/0133 (2013.01)
G06K 9/3258 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0163490
(22) 출원일자 2017년11월30일
심사청구일자 2017년11월30일

(71) 출원인
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 신선로 365 (용당동,
부경대학교)
(72) 발명자
배상훈
서울특별시 강남구 도산대로54길 26, 3층
(74) 대리인
오위환, 나성곤, 정기택

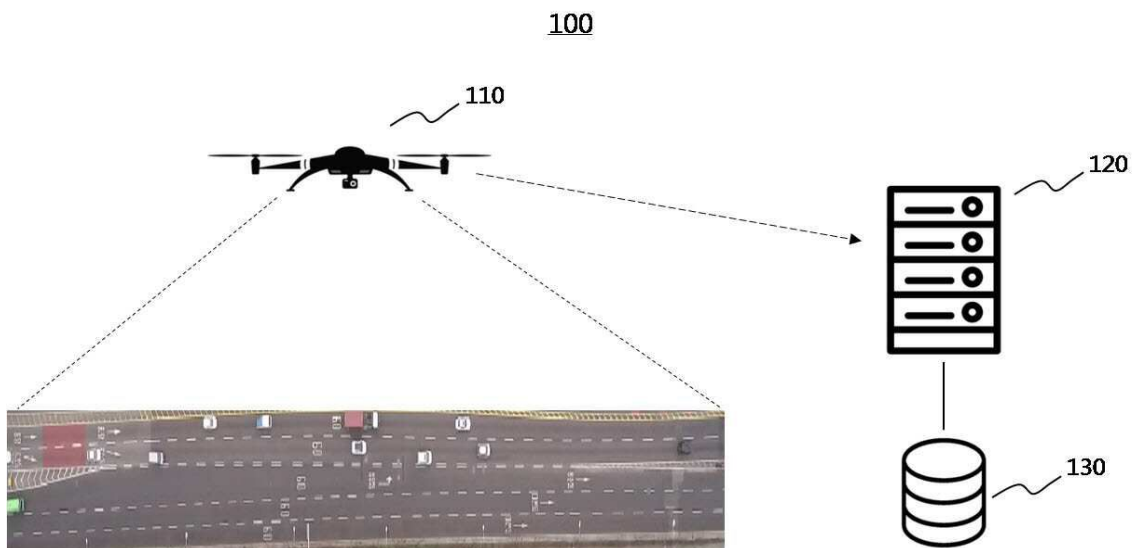
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 공중촬영 영상을 이용한 차량 행태 분석 시스템 및 이를 이용한 분석 방법

(57) 요약

본 발명은 공중촬영 영상을 이용한 차량 행태 분석 시스템 및 이를 이용한 분석 방법에 관한 것으로, 본 발명에 따른 공중촬영 영상을 이용한 차량 행태 분석 시스템은 공중에서 촬영된 도로 영상을 분석하여 해당 영상에 포함된 차량을 검출하고 검출된 차량을 인덱싱하는 차량 검출부, 상기 도로 영상을 분석하여 해당 영상에 포함된 차선을 검출하는 차선 검출부, 상기 차량 검출부에서 검출되어 인덱싱된 차량과 상기 차선 검출부에서 검출된 차선을 기초로 상기 도로 상의 교통류를 분석하는 교통류 분석부 및 상기 차량 검출부에서 검출되어 인덱싱된 차량 가운데 차로를 변경하는 차량을 기 설정된 기준에 따라 타입별로 분류하고, 상기 분류된 차량 가운데 특정 타입의 차량에 대해 상기 교통류 분석부에서 분석된 교통류를 기초로 행태를 분석하는 차량 행태 분석부를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G08G 1/012 (2013.01)

G08G 1/056 (2013.01)

G06K 2209/23 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 CD20170120

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 한국과학기술정보연구원

연구사업명 기초연구사업

연구과제명 고정밀 교통차량 주행데이터의 가공 및 분석과 예측모형 개발

기 여 율 1/1

주관기관 부경대학교

연구기간 2017.03.01 ~ 2017.11.30

명세서

청구범위

청구항 1

공중에서 촬영된 도로 영상을 분석하여 해당 영상에 포함된 차량을 검출하고 검출된 차량을 인덱싱하는 차량 검출부;

상기 도로 영상을 분석하여 해당 영상에 포함된 차선을 검출하는 차선 검출부;

상기 차량 검출부에서 검출되어 인덱싱된 차량과 상기 차선 검출부에서 검출된 차선을 기초로 상기 도로 상의 교통류를 분석하는 교통류 분석부; 및

상기 차량 검출부에서 검출되어 인덱싱된 차량 가운데 차로를 변경하는 차량을 기 설정된 기준에 따라 타입별로 분류하고, 상기 분류된 차량 가운데 특정 타입의 차량에 대해 상기 교통류 분석부에서 분석된 교통류를 기초로 행태를 분석하는 차량 행태 분석부를 포함하는 차량 행태 분석 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 차량 검출부는

기 설정된 제1 임계값을 기초로 상기 도로 영상을 이진화(binarization)하는 제1 이진화부;

상기 이진화된 영상에 대해 모폴로지(morphology) 연산을 수행하여 해당 영상에 포함된 노이즈를 제거하는 제1 노이즈제거부; 및

연속된 영역에 포함된 픽셀의 수를 기초로 상기 노이즈가 제거된 영상에서 차량을 검출하여 인덱싱하는 제1 검출부를 포함하는 것을 특징으로 하는 차량 행태 분석 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 차선 검출부는

기 설정된 제2 임계값을 기초로 상기 도로 영상을 이진화하는 제2 이진화부;

상기 이진화된 영상에 대해 가우시안 블러(Gaussian blur) 연산을 수행하여 해당 영상에 포함된 노이즈를 제거하는 제2 노이즈제거부; 및

연속된 영역에 포함된 픽셀의 수를 기초로 상기 노이즈가 제거된 영상에서 차선을 검출하는 제2 검출부를 포함하는 것을 특징으로 하는 차량 행태 분석 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 제2 검출부는

불연속 차선이 검출된 경우, 각 차선의 중심(centroid)을 산출하고, 기 설정된 좌표 범위 내에 중심이 위치하는 차선을 동일 차선으로 식별하고, 동일 차선으로 식별된 불연속 차선을 연결하여 차선을 검출하는 것을 특징으로 하는 차량 행태 분석 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 교통류 분석부는

차선을 이루는 평균 픽셀 수를 기초로 한 픽셀 당 실제 길이를 산출하고,

상기 한 픽셀 당 실제 길이를 기초로 상기 차량 검출부에서 검출된 차량의 위치, 속도, 가속도 및 주변 차량과의 간격 가운데 적어도 하나 이상을 산출하는 것을 특징으로 하는 차량 행태 분석 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 교통류 분석부는

상기 차선 검출부에서 검출된 차선의 좌표를 기초로 상기 차량의 X,Y 좌표를 산출하고, 상기 차량의 위치 변화를 기초로 속도를 산출하며, 상기 산출된 속도를 기초로 해당 차량의 가감속도를 산출하며, 상기 차량의 바운더리 박스(Boundary Box)를 기초로 선행 차량 및 후행 차량과의 간격을 산출하는 것을 특징으로 하는 차량 행태 분석 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 차량 행태 분석부는

상기 차로를 변경하는 차량을 차로 변경 시 선행과 후행 차량이 있는 타입, 후행 차량만 있는 타입, 선행 차량만 있는 타입 및 선행과 후행 차량이 없는 타입으로 분류하고, 선행과 후행 차량이 있는 타입 및 후행 차량만 있는 타입의 차량에 대해 행태를 분석하는 것을 특징으로 하는 차량 행태 분석 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 차량 행태 분석부는

상기 분석 대상 타입의 차량에 대해 차량의 공주 거리 및 차량의 안전 가감속도 가운데 적어도 하나를 기초로 위험 운전 여부를 판정하되,

상기 분석 대상 타입의 차량이 차로 변경 시 후행 차량과 공주 거리 이내 일 경우 또는 평균 공주 시간 이후 후행 차량의 감속도가 안전 감속도보다 큰 경우 위험 운전으로 판정하는 것을 특징으로 하는 차량 행태 분석 시스템.

청구항 9

차량 검출부가 공중에서 촬영된 도로 영상을 분석하여 해당 영상에 포함된 차량을 검출하고 검출된 차량을 인덱싱하는 단계;

차선 검출부가 상기 도로 영상을 분석하여 해당 영상에 포함된 차선을 검출하는 단계;

교통류 분석부가 상기 차량 검출부에서 검출되어 인덱싱된 차량과 상기 차선 검출부에서 검출된 차선을 기초로 상기 도로 상의 교통류를 분석하는 단계;

차량 행태 분석부가 상기 차량 검출부에서 검출되어 인덱싱된 차량 가운데 차로를 변경하는 차량을 기 설정된 기준에 따라 타입별로 분류하는 단계; 및

차량 행태 분석부가 상기 분류된 차량 가운데 특정 타입의 차량에 대해 상기 교통류 분석부에서 분석된 교통류를 기초로 행태를 분석하는 단계를 포함하는 차량 행태 분석 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 차량 검출부가 차량을 검출하고 인덱싱하는 단계는

상기 차량 검출부가 기 설정된 제1 임계값을 기초로 상기 도로 영상을 이진화(binanzation)하는 단계;

상기 차량 검출부가 상기 이진화된 영상에 대해 모폴로지(mophology) 연산을 수행하여 해당 영상에 포함된 노이즈를 제거하는 단계; 및

상기 차량 검출부가 연속된 영역에 포함된 픽셀의 수를 기초로 상기 노이즈가 제거된 영상에서 차량을 검출하여 인덱싱하는 단계를 포함하는 차량 행태 분석 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 차량 검출부가 현재 영상 프레임에서 검출된 차량의 경로를 예측하여 다음 영상 프레임에서 검출된 차량과 연관시키는 단계를 더 포함하는 차량 행태 분석 방법.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 차량 검출부가 상기 도로 영상을 그레이 스케일 영상으로 변환하고, 해당 영상의 그레이 값 분포를 가우시안 혼합 모델로 모델링하여 상기 제1 임계값을 산출하는 단계를 더 포함하는 차량 행태 분석 방법.

청구항 13

제9항에 있어서, 상기 차선 검출부가 차선을 검출하는 단계는

상기 차선 검출부가 기 설정된 제2 임계값을 기초로 상기 도로 영상을 이진화하는 단계;

상기 차선 검출부가 상기 이진화된 영상에 대해 가우시안 블러(Gaussian blur) 연산을 수행하여 해당 영상에 포함된 노이즈를 제거하는 단계; 및

상기 차선 검출부가 연속된 영역에 포함된 픽셀의 수를 기초로 상기 노이즈가 제거된 영상에서 차선을 검출하는 단계를 포함하는 차량 행태 분석 방법.

청구항 14

제9항에 있어서, 상기 교통류 분석부가 교통류를 분석하는 단계는

한 픽셀 당 실제 길이를 기초로 상기 차량 검출부에서 검출된 차량의 위치, 속도, 가속도 및 주변 차량과의 간격 가운데 적어도 하나 이상을 산출하는 차량 행태 분석 방법.

청구항 15

제9항에 있어서, 상기 차량 행태 분석부가 차량의 행태를 분석하는 단계는

상기 차량 행태 분석부가 상기 차로를 변경하는 차량을 차로 변경 시 선행과 후행 차량이 있는 타입, 후행 차량만 있는 타입, 선행 차량만 있는 타입 및 선행과 후행 차량이 없는 타입으로 분류하는 단계; 및

상기 차량 행태 분석부가 선행과 후행 차량이 있는 타입 및 후행 차량만 있는 타입의 차량에 대해 행태를 분석하는 단계를 포함하는 차량 행태 분석 방법.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 차량 행태 분석부가 차량의 행태를 분석하는 단계는

상기 분석 대상 타입의 차량이 차로 변경 시 후행 차량과 공주 거리 이내 일 경우 또는 평균 공주 시간 이후 후행 차량의 감속도가 안전 감속도보다 큰 경우 위험 운전으로 판정하는 차량 행태 분석 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 공중촬영 영상을 이용한 차량 행태 분석 시스템 및 이를 이용한 분석 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 공중에서 촬영된 도로 영상을 분석하여 도로 상 교통류(flow)를 분석하고 도로 상에서 차량의 행태(behavior)를 분석할 수 있는 차량 행태 분석 시스템 및 이를 이용한 분석 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 교통수요의 급속한 증가로 인한 교통정체로 물류배송에 따른 경제적인 손실과 에너지의 손실 등이 증가되고 있으며, 또한 교통 정체로 인해 공동체 의식의 상실로 자신만이 먼저 원하는 목적지에 도착하고자 하는 차량이 증가하게 되어 과속, 신호 위반, 차선 위반, 횡단보도 일시정지 위반 등 교통법규를 위반하는 차량이 급속히 증가되고 있다.

[0003] 예를 들어, 같은 방향으로 진행하는 2개 이상의 교통흐름이 서로 교차하는 도로구간에서 위빙(Weaving)이 발생하는 데, 위빙이 발생하는 도로구간에서는 빈번한 차선 변경이 발생하여 교통 혼잡이 발생하고 교통 사고의 발생 가능성도 높다.

[0004] 이를 방지하기 위해 기존 기술의 경우, 위험 도로구간에서 영상을 촬영하여 실시간으로 모니터링하거나, 교통

사고가 발생한 후 상황 분석이나 도로 환경의 변화를 분석하는 방식을 사용하고 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 10-2017-0085349 (2017.07.24),

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명은 공중에서 촬영된 도로 영상을 분석하여 도로 상 교통류(flow)를 분석하고 도로 상에서 차량의 행태를 분석할 수 있는 차량 행태 분석 시스템 및 이를 이용한 분석 방법을 제공한다.
- [0007] 본 발명은 도로 상에서 차량의 행태를 분석함으로써 해당 차량의 주행 중 행태가 후행 차량에 미치는 영향을 분석하여 도로의 상황을 예측할 수 있는 차량 행태 분석 시스템 및 이를 이용한 분석 방법을 제공한다.
- [0008] 본 발명은 도로 상에서 차량의 행태를 분석하고 공주거리와 안전가감속도를 이용하여 해당 차량의 위험 운전 여부를 판정 함으로써 도로의 상황을 예측하고 사고를 미리 방지할 수 있는 차량 행태 분석 시스템 및 이를 이용한 분석 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명에 따른 공중촬영 영상을 이용한 차량 행태 분석 시스템은 공중에서 촬영된 도로 영상을 분석하여 해당 영상에 포함된 차량을 검출하고 검출된 차량을 인덱싱하는 차량 검출부, 상기 도로 영상을 분석하여 해당 영상에 포함된 차선을 검출하는 차선 검출부, 상기 차량 검출부에서 검출되어 인덱싱된 차량과 상기 차선 검출부에서 검출된 차선을 기초로 상기 도로 상의 교통류를 분석하는 교통류 분석부 및 상기 차량 검출부에서 검출되어 인덱싱된 차량 가운데 차로를 변경하는 차량을 기 설정된 기준에 따라 타입별로 분류하고, 상기 분류된 차량 가운데 특정 타입의 차량에 대해 상기 교통류 분석부에서 분석된 교통류를 기초로 행태를 분석하는 차량 행태 분석부를 포함한다.
- [0010] 본 발명에 따른 공중촬영 영상을 이용한 차량 행태 분석 방법은 차량 검출부가 공중에서 촬영된 도로 영상을 분석하여 해당 영상에 포함된 차량을 검출하고 검출된 차량을 인덱싱하는 단계, 차선 검출부가 상기 도로 영상을 분석하여 해당 영상에 포함된 차선을 검출하는 단계, 교통류 분석부가 상기 차량 검출부에서 검출되어 인덱싱된 차량과 상기 차선 검출부에서 검출된 차선을 기초로 상기 도로 상의 교통류를 분석하는 단계, 차량 행태 분석부가 상기 차량 검출부에서 검출되어 인덱싱된 차량 가운데 차로를 변경하는 차량을 기 설정된 기준에 따라 타입별로 분류하는 단계 및 차량 행태 분석부가 상기 분류된 차량 가운데 특정 타입의 차량에 대해 상기 교통류 분석부에서 분석된 교통류를 기초로 행태를 분석하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0011] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 공중촬영 영상을 이용한 차량 행태 분석 시스템 및 이를 이용한 분석 방법은 공중에서 촬영된 도로 영상을 분석하여 도로 상 교통류(flow)를 분석하고 도로 상에서 차량의 행태를 분석할 수 있다.
- [0012] 본 발명에 따른 공중촬영 영상을 이용한 차량 행태 분석 시스템 및 이를 이용한 분석 방법은 도로 상에서 차량의 행태를 분석함으로써 해당 차량의 주행 중 행태가 후행 차량에 미치는 영향을 분석하여 도로의 상황을 예측할 수 있다.
- [0013] 본 발명에 따른 공중촬영 영상을 이용한 차량 행태 분석 시스템 및 이를 이용한 분석 방법은 도로 상에서 차량의 행태를 분석하고 공주거리와 안전가감속도를 이용하여 해당 차량의 위험 운전 여부를 판정 함으로써 도로의 상황을 예측하고 사고를 미리 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무인 항공기와 차량 행태 분석 시스템을 개략적으로 나타낸 개략도
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 공중촬영 영상을 이용한 차량 행태 분석 시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 구성도
- 도 3은 도 2의 차량 검출부의 구성을 나타낸 구성도
- 도 4는 데이터 분포를 가우시안 혼합 모델로 모델링하는 방법의 일 예를 나타내는 도면
- 도 5는 도 2의 차량 검출부에서 도로 영상을 이진화한 결과 영상의 일 예를 나타내는 도면
- 도 6은 이진화된 영상에 모폴로지(morphology) 연산을 수행한 결과 영상의 일 예를 나타내는 도면
- 도 7은 도로 영상에 포함된 차량을 검출하고 검출된 차량을 인텍싱한 결과 영상의 일 예를 나타내는 도면
- 도 8은 도 2의 차선 검출부의 구성을 나타내는 구성도
- 도 9는 가우시안 블러(Gaussian blur) 연산을 수행하기 위한 마스크의 일 예를 나타내는 도면
- 도 10은 도 2의 차선 검출부에서 도로 영상을 이진화한 결과 영상의 일 예를 나타내는 도면
- 도 11은 불연속 차선이 검출된 경우, 검출된 불연속 차선들 가운데 동일 차선을 식별하는 과정을 설명하는 도면
- 도 12는 도 11의 과정을 통해 식별된 동일 차선을 연결하여 차선을 검출한 예를 나타내는 도면
- 도 13은 차량의 주행 속도 별 최소 공주거리의 일 예를 나타낸 표
- 도 14는 차로를 변경하는 차량 가운데 안전 운전 행태로 분석된 차량의 운전 행태를 도식적으로 나타내는 도면
- 도 15는 차로를 변경하는 차량 가운데 위험 운전 행태로 분석된 차량의 운전 행태를 도식적으로 나타내는 도면
- 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 공중촬영 영상을 이용한 차량 행태 분석 방법을 설명하는 흐름도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하, 본 발명에 따른 공중촬영 영상을 이용한 차량 행태 분석 시스템 및 이를 이용한 분석 방법을 실시하기 위한 구체적인 내용을 설명하면 다음과 같다.
- [0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무인 항공기와 차량 행태 분석 시스템을 개략적으로 나타낸 개략도이다.
- [0017] 도 1을 참조하면, 분석 시스템(100)은 무인 항공기(110), 차량 행태 분석 시스템(120) 및 데이터베이스(130)를 포함한다.
- [0018] 무인 항공기(110)는 사용자 또는 프로그램의 제어에 따라 공중 상에서 도로를 촬영한다. 예를 들어, 무인 항공기(110)는 위빙(waving)이 발생하는 도로 구간과 같이 교통 혼잡이 발생하기 쉽고 교통 사고의 발생 가능성이 높은 도로의 영상을 촬영할 수 있다. 일 실시예에서, 무인 항공기(110)는 드론(drone), UAV(Unmanned Aerial Vehicle) 등을 포함할 수 있다. 본 실시예에서는 공중 촬영 영상을 얻기 위해 무인 항공기를 사용하였으나, 다른 실시예에서는 고층 건물에 설치된 카메라를 이용하여 공중 촬영 영상을 촬영할 수도 있다. 이하에서는, 설명의 편의를 위해 무인 항공기를 사용하여 공중 촬영한 도로 영상을 획득하고, 이를 분석하는 경우를 가정하여 설명하기로 한다.
- [0019] 차량 행태 분석 시스템(120)은 무인 항공기(110)로부터 공중에서 촬영한 도로 영상을 수신하고, 수신된 영상을 분석하여 도로의 교통류와 도로에서 주행 중인 차량의 운전 행태를 분석한다. 차량 행태 분석 시스템(120)은 무선 또는 유선으로 무인 항공기(110)로부터 공중 촬영 영상을 수신할 수 있다.
- [0020] 데이터베이스(130)는 차량 행태 분석 시스템(120)이 외부로부터 수신된 데이터, 분석 과정에서 생성된 데이터 및 결과 데이터를 저장한다.
- [0021] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 공중촬영 영상을 이용한 차량 행태 분석 시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 구성도이다.
- [0022] 도 2를 참조하면, 차량 행태 분석 시스템(120)은 차량 검출부(210), 차선 검출부(220), 교통류 분석부(230) 및 차량 행태 분석부(240)를 포함한다.
- [0023] 차량 검출부(210)는 무인 항공기(110)를 통해 공중에서 촬영된 도로 영상을 분석하여 해당 영상에 포함된 차량

을 검출하고 검출된 차량을 인덱싱(indexing)한다.

[0024] 도 3은 도 2의 차량 검출부의 구성을 나타낸 구성도이다.

[0025] 도 3을 참조하면, 차량 검출부(210)는 제1 임계값 산출부(310), 제1 이진화부(320), 제1 노이즈 제거부(330), 제1 검출부(340) 및 칼만필터(350)를 포함한다.

[0026] 제1 임계값 산출부(310)는 도로 영상에서 차량과 배경을 분리하기 위한 적정 임계값을 산출한다. 일 실시예에서, 제1 임계값 산출부(310)는 도로 영상을 그레이 스케일(Grey Scale) 영상으로 변환하고, 해당 영상의 그레이 값 분포를 가우시안 혼합 모델(Gaussian Mixture Model)로 모델링하여 제1 임계값을 산출할 수 있다.

[0027] 도 4는 데이터 분포를 가우시안 혼합 모델로 모델링하는 방법의 일 예를 나타내는 도면이다.

[0028] 데이터의 분포 특성을 알기 위해 적절한 확률밀도함수를 가정하여 데이터 분포에 대한 모델을 만드는 것을 확률 모델링이라고 한다.

[0029] 도 4의 (a)와 같이 데이터가 밀집되어 있는 그룹이 다수개로 나뉘어져 있는 경우나 도 4의 (b)와 같이 도우넛 형태로 데이터가 분포되어 있는 경우에는 평균을 중심으로 데이터가 밀집되어 있는 가우시안 분포 하나 만으로는 적절한 확률 모델을 찾을 수 없다.

[0030] 가우시안 혼합 모델(Gaussian Mixture Model)은 복수개의 가우시안 분포들의 합으로 데이터 분포에 대한 모델을 만들 수 있다. 가우시안 혼합 모델을 사용하면 하나의 가우시안 분포가 나타낼 수 없는 분포 특성뿐만 아니라, 복잡한 형태의 분포도 충분한 개수의 가우시안 분포 함수로 정확하게 근사해 낼 수 있다.

[0031] 다시 도 3을 참조하면, 제1 임계값 산출부(310)는 기 설정된 기준에 따라 가우시안 혼합 모델에서 제1 임계값을 산출한다. 예를 들어, 제1 임계값 산출부(310)는 가우시안 혼합 모델에서 평균 값 또는 최고값을 임계값으로 산출할 수도 있고, n번째 봉우리의 값을 임계값으로 산출할 수도 있다. 다른 실시예에서, 제1 임계값 산출부(310)는 산출된 가우시안 혼합 모델을 사용자에게 제공하고 사용자로부터 제1 임계값을 입력받을 수도 있다.

[0032] 제1 이진화부(320)는 설정된 제1 임계값을 기초로 도로 영상을 이진화(binarization)한다. 예를 들어, 제1 이진화부(320)는 제1 임계값을 기준으로 해당 값보다 낮은 값을 가지는 픽셀은 흑(0), 해당 값보다 높은 값을 가지는 픽셀은 백(255)으로 변환한다. 본 실시예에서는, 제1 임계값 산출부(310)에서 산출된 임계값을 사용하여 영상을 이진화하였으나, 다른 실시예에서 실험에 의해 통계적으로 산출된 임계값을 사용자로부터 입력받고 제1 이진화부(320)가 이를 기초로 영상을 이진화할 수도 있다.

[0033] 도 5는 도 2의 차량 검출부에서 도로 영상을 이진화한 결과 영상의 일 예를 나타내는 도면이다. 도 5를 참조하면, 도로 영상에서 차량을 제외한 다른 영역의 픽셀은 흑으로 표현된 것을 확인할 수 있다.

[0034] 다시 도 3을 참조하면, 제1 노이즈 제거부(330)는 이진화된 영상에 대해 모폴로지(morphology) 연산을 수행하여 해당 영상에 포함된 노이즈를 제거한다. 예를 들어, 제1 노이즈제거부(330)는 모폴로지 연산 중 열림연산 및 닫힘연산 가운데 적어도 하나를 수행하여 노이즈를 제거할 수 있다.

[0035] 영상을 이진화하는 경우, 결과 영상에서 흰색 영역이나 검은색 영역이 원하는 의도보다 넓거나 좁게 얻어질 수 있다. 임계값을 사용하여 이진화하면서 잘못된 분리 영역은 모폴로지 연산과 같은 후처리 과정을 통하여 결과를 수정할 수 있다. 모폴로지 연산의 종류에는 대상 영역이 좁아지는 침식 연산(백(255)값의 화소가 깎임), 대상 영역이 넓어지는 팽창 연산(백 값의 화소가 부풀어서 커짐), 대상 영역에서 세부 영역이 제거되는 열림 연산(침식 후 팽창, 작은 백 점들을 없앤 뒤 큰 덩어리들은 다시 원래 크기로 키움), 빈틈이 채워지는 닫힘 연산(팽창 후 침식, 약간 떨어진 선이나 공간을 잇거나 채우고 난 뒤 전체 크기를 원래대로 줄임)이 있다. 일반적으로 대상 영역은 이진화된 영상에서 백색으로 표시된 영역을, 회색조 영상에서는 밝은 영역을 가리킨다.

[0036] 도 6은 이진화된 영상에 모폴로지 연산을 수행한 결과 영상의 일 예를 나타내는 도면이다.

[0037] 도 6의 (a)는 도 5의 영상에 닫힘 연산을 수행한 결과 영상을 나타내는 도면이며, 도 6의 (b)는 도 5의 영상에 열림 연산을 수행한 결과 영상을 나타내는 도면이다.

[0038] 다시 도 3을 참조하면, 제1 검출부(340)는 연속된 영역에 포함된 픽셀의 수를 기초로 노이즈가 제거된 영상에서 차량을 검출하여 인덱싱(indexing)한다. 일 실시예에서, 제1 검출부(340)는 연속 영역의 픽셀 수가 사용자에게 의해 기 설정된 픽셀의 수 이상인 경우, 해당 영역을 차량 영역으로 검출하여 인덱싱할 수 있다. 예를 들어, 제1 검출부(340)는 연속된 백색 영역의 수가 450 픽셀 이상인 경우, 해당 영역을 차량 영역으로 검출하여 인덱싱할

수 있다.

- [0039] 칼만필터(350)는 현재 영상 프레임에서 검출된 차량의 경로를 예측하여 다음 영상 프레임에서 검출된 차량과 연관시킨다. 칼만필터(350)를 통해 차량의 경로를 예측함으로써, 현재 영상 프레임에서 검출된 차량과 다음 영상 프레임에서 검출된 차량 가운데 동일 차량을 연관시켜 연속성을 유지할 수 있다.
- [0040] 도 7은 도로 영상에 포함된 차량을 검출하고 검출된 차량을 인덱싱한 결과 영상의 일 예를 나타내는 도면이다. 도 7을 참조하면, 도로 영상에 포함된 8개의 차량이 검출되어 인덱싱된 것을 확인할 수 있다.
- [0041] 일 실시예에서, 차량 검출부(210)는 차량 검출의 정확도를 높이기 위해 후처리를 수행할 수 있다. 예를 들어, 차량 검출부(210)는 후처리부(미도시)를 더 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 후처리부는 검출된 차량의 BBOX(Boundary Box)의 크기가 한 차량의 크기보다 큰 경우, 이전 프레임 또는 이후 프레임에서 검출된 차량과 비교하여 차량의 분리하고 중심(Centroid) 값을 조정할 수 있다. 이러한 경우, 주변 차량과의 거리가 가까워 차량이 겹쳐서 한 차량으로 인식되는 경우를 방지할 수 있다.
- [0042] 다른 예에서, 후처리부는 검출된 영역의 중심 값이 연속적으로 움직이지 않고 고정되어 있는 영역 또는 순간적으로 검지되는 차량 이외의 영역(일정 수 이상 프레임에 나타나지 않는 값)을 제외하여 차량이 아닌 차선, 차량의 도로표지, 주변 가로수 등을 제거할 수 있다.
- [0043] 다른 예에서, 하나의 차량의 다수의 차량으로 검출되는 경우, 후처리부는 사용자의 제어에 따라 모폴로지 연산을 다시 수행하고 차량을 검출할 수도 있다.
- [0044] 다른 예에서, 프레임 사이에 순간적으로 차량의 중심 값이 급격하게 변하는 경우 후처리부는 이전 프레임의 중심 값과 이후 프레임의 중심 값을 이용하여 현재 프레임의 중심 값을 수정함으로써, 일정 프레임 동안 차량이 오검지 되는 것을 방지할 수 있다.
- [0045] 다른 실시예에서, 차량이 분석 범위를 벗어났으나 칼만 필터(350)에 의해 계속 추적되는 경우, 후처리부는 범위를 벗어난 중복 데이터 가운데 하나의 데이터만 사용하여 중복 데이터를 제거할 수 있다. 도로 표지 등으로 인해 중복된 차량 중심 값이 검출된 경우, 후처리부는 중복 전 데이터와 중복 후 데이터를 사용하여 중복 값을 제거할 수도 있다.
- [0046] 다른 실시예에서, 칼만 필터(350)를 통해 차량의 다음 이동을 예측하는 과정에서 차량이 분석 범위를 벗어나는 경우, 후처리부는 분석 대상이 되는 기 설정 범위(예를 들어, Y 값 ≤ 1000)를 벗어난 차량은 제거할 수 있다. 후처리부는 무인 항공기(110)의 움직임으로 인해 발생하는 역주행 오차값(예를 들어, 무인 항공기의 움직임으로 인해 분석 범위를 벗어나는 영역의 값)을 제거할 수도 있다.
- [0047] 다시 도 2를 참조하면, 차선 검출부(220)는 무인 항공기(110)를 통해 공중에서 촬영된 도로 영상을 분석하여 해당 영상에 포함된 차선을 검출한다. 차량 행태 분석 시스템(120)은 차량 검출부(210)에서 검출된 차량과 차선 검출부(220)에서 검출된 차선을 기초로 도로 상의 교통류(flow)를 분석하고, 검출된 차량의 행태(behavior)를 분석할 수 있다.
- [0048] 도 8은 도 2의 차선 검출부의 구성을 나타내는 구성도이다.
- [0049] 도 8을 참조하면, 차선 검출부(220)는 제2 임계값 산출부(810), 제2 이진화부(820), 제2 노이즈 제거부(830) 및 제2 검출부(840)를 포함한다. 일 실시예에서, 차선 검출부(220)는 차량 검출부(210)와 동일한 방식으로 차선을 검출할 수 있다.
- [0050] 제2 임계값 산출부(810)는 기 설정된 기준에 따라 가우시안 혼합 모델에서 제2 임계값을 산출한다. 예를 들어, 제2 임계값 산출부(810)는 가우시안 혼합 모델에서 평균 값 또는 최고값을 임계값으로 산출할 수도 있고, n번째 봉우리의 값을 임계값으로 산출할 수도 있다. 다른 실시예에서, 제2 임계값 산출부(810)는 산출된 가우시안 혼합 모델을 사용자에게 제공하고 사용자로부터 제2 임계값을 입력받을 수도 있다. 차선의 경우 차량의 경우보다 더 밝은 값을 가지므로, 차선을 검출하기 위한 제2 임계값은 차량을 검출하기 위한 제1 임계값보다 더 클 수 있다.
- [0051] 제2 이진화부(820)는 설정된 제2 임계값을 기초로 도로 영상을 이진화(binarization)하고, 제2 노이즈 제거부(830)는 이진화된 영상에 대해 가우시안 블러(Gaussian blur) 연산을 수행하여 해당 영상에 포함된 노이즈를 제거한다. 제2 노이즈 제거부(830)는 이진화된 영상을 가우시안 블러(또는, 가우시안 스무딩(Gaussian smoothing)) 연산을 통해 블러링하여 영상에 포함된 노이즈를 제거할 수 있다. 가우시안 블러 연산은 극단적인

값을 제거하여 영상에서 노이즈를 제거할 수 있다.

- [0052] 도 9는 가우시안 블러(Gaussian blur) 연산을 수행하기 위한 마스크(mask)의 일 예를 나타내는 도면이다.
- [0053] 도 9는 3×3 사이즈의 마스크의 일 예이며, 마스크에 포함된 모든 계수의 합은 1이다. 제2 노이즈 제거부(830)는 마스크의 계수와 대응되는 위치의 픽셀 값을 곱한 값을 산출하여 이웃 화소들과 평균화한 값을 산출한다. 도 9의 마스크는 일 예이며, 마스크의 사이즈 및 계수는 구현 예에 따라 달라질 수 있다.
- [0054] 다시 도 8을 참조하면, 제2 검출부(840)는 연속된 영역에 포함된 픽셀의 수를 기초로 노이즈가 제거된 영상에서 차선을 검출한다. 일 실시예에서, 제2 검출부(840)는 연속 영역의 픽셀 수가 사용자에 의해 기 설정된 픽셀의 수 이상인 경우, 해당 영역을 차선 영역으로 검출할 수 있다. 예를 들어, 제2 검출부(840)는 연속된 백색 영역의 수가 20~400 픽셀인 경우, 해당 영역을 차선 영역으로 검출할 수 있다.
- [0055] 도 10은 도 2의 차선 검출부에서 도로 영상을 이진화한 결과 영상의 일 예를 나타내는 도면이다. 도 10을 참조하면, 도로 영상에 포함된 불연속 차선이 검출된 것을 확인할 수 있다.
- [0056] 다시 도 8을 참조하면, 제2 검출부(840)는 불연속 차선이 검출된 경우, 각 불연속 차선의 중심(center)을 산출하고, 기 설정된 좌표 범위 내에 중심이 위치하는 차선을 동일 차선으로 식별한다.
- [0057] 도 11은 불연속 차선이 검출된 경우, 검출된 불연속 차선들 가운데 동일 차선을 식별하는 과정을 설명하는 도면이다.
- [0058] 도 11을 참조하면, 제2 검출부(840)는 검출된 각 불연속 차선들에 대해 해당 영역의 중심(center)을 산출한다. 일 실시예에서, 제2 검출부(840)는 영상을 X축(수평)과 Y축(수직)으로 구획하고 좌측 하단 모서리를 기준 (0,0) 좌표로 하여 각 불연속 차선들에 대해 해당 영역의 중심을 산출할 수 있다.
- [0059] 각 불연속 차선들에 대해 해당 영역의 중심이 산출된 경우, 제2 검출부(840)는 기 설정된 좌표 범위 내에 중심이 위치하는 차선들을 동일 차선으로 식별할 수 있다. 일 실시예에서, 제2 검출부(840)는 불연속 차선들을 중심의 X값을 기준으로 오름차순으로 정렬하고, 첫 번째 중심을 기준으로 기 설정 범위 내 X값이 가장 작은 중심을 갖는 차선을 동일 차선으로 인식할 수 있다. 예를 들어, 기 설정된 범위는 X값 범위: ± 300 , Y값 범위: ± 5 로 설정될 수 있다. 동일 차선이 인식된 경우, 제2 검출부(840)는 해당 차선을 기준으로 설정한 후 다시 기 설정 범위 내 X값이 가장 작은 중심을 갖는 차선을 동일 차선으로 인식하는 과정을 반복할 수 있다.
- [0060] 다른 실시예에서, 동일 차선은 유사한 Y 값을 가지므로, 제2 검출부(840)는 첫 번째 중심을 기준으로 기 설정된 범위 내 Y 값이 위치하는 중심을 갖는 차선을 동일 차선으로 인식할 수 있다. 예를 들어, 제2 검출부(840)는 첫 번째 중심을 기준으로 Y값 범위: ± 10 에 중심이 위치하는 차선들을 동일 차선으로 인식할 수 있다. 제2 검출부(840)는 동일 차선으로 식별된 불연속 차선들을 연결하여 최종 차선을 검출한다.
- [0061] 도 12는 도 11의 과정을 통해 식별된 동일 차선을 연결하여 차선을 검출한 예를 나타내는 도면이다. 도 12를 참조하면, 도로 영상에 포함된 불연속 차선들이 연결되어 4개의 차선이 검출된 것을 확인할 수 있다.
- [0062] 이상의 실시예에서는, 도 3의 차량 검출부(210)와 도 8의 차선 검출부(220)가 임계값 산출부와 이진화부를 각각 포함하는 경우를 가정하여 설명하였으나, 차량 검출부(210)와 차선 검출부(220)가 하나의 임계값 산출부와 이진화부를 공유하여 사용할 수도 있다. 하나의 임계값 산출부와 이진화부를 공유하여 사용하는 경우, 차량 검출부(210)와 차선 검출부(220)는 프로세스 스케줄에 따라 임계값 산출부와 이진화부를 사용 시간이 중복되지 않도록 사용할 수 있다.
- [0063] 다시 도 2를 참조하면, 교통류 분석부(230)는 차량 검출부(210)에서 검출되어 인덱싱된 차량과 차선 검출부(220)에서 검출된 차선을 기초로 도로 상의 교통류(flow)를 분석한다. 일 실시예에서, 교통류 분석부(230)는 차선을 이루는 평균 픽셀 수를 기초로 한 픽셀 당 실제 길이를 산출하고, 한 픽셀 당 실제 길이를 기초로 차량 검출부(210)에서 검출된 차량의 위치, 속도, 가속도 및 주변 차량과의 간격 가운데 적어도 하나 이상을 산출할 수 있다.
- [0064] 예를 들어, 실제 도로 상의 차선(불연속 차선)의 길이는 도로교통법 상 3m로 규정되어 있다. 교통류 분석부(230)는 이를 이용하여 하기 수학적 1과 같이 한 픽셀 당 실제 길이를 산출할 수 있다.
- [0065] [수학적 1]
- [0066] 한 픽셀의 실제 길이 = $3m / \text{하나의 차선을 이루는 픽셀 수}$

- [0067] 예를 들어, 프레임 별로 하나의 차선을 이루는 픽셀의 평균 수가 33개일 경우, 한 픽셀의 실제 길이는 '3m/33 픽셀 = 약 0.09m/픽셀' 과 같이 산출될 수 있다.
- [0068] 일 실시예에서, 교통류 분석부(230)는 차선 검출부에서 검출된 차선의 좌표를 기초로 검출된 각 차량의 X,Y 좌표를 산출할 수 있다. 예를 들어, 교통류 분석부(230)는 영상을 X축(수평)과 Y축(수직)으로 구획하고 좌측 하단 모서리를 기준 (0,0) 좌표로 하여 각 차량의 X, Y 좌표를 산출할 수 있다.
- [0069] 일 실시예에서, 교통류 분석부(230)는 차량의 위치 변화를 기초로 속도를 산출하고, 산출된 속도를 기초로 해당 차량의 가감속도를 산출할 수 있다. 교통류 분석부(230)는 픽셀 기준의 차량 좌표 값의 변화에 따라 차량의 속도를 산출할 수 있다. 예를 들어, 1초에 24 프레임이 촬영되었고, 차량이 1 프레임에 5픽셀을 이동하였을 경우, 해당 차량의 속도는 ' $5 \times 0.09 \times 24 \times 3.6 = 38.88\text{km/h}$ ' 로 산출될 수 있다. 가감속도는 시간에 따른 속도의 변화량으로 산출될 수 있다.
- [0070] 일 실시예에서, 교통류 분석부(230)는 차량의 바운더리 박스(BBox, Boundary Box)를 기초로 선행 차량 및 후행 차량과의 간격을 산출할 수 있다. 예를 들어, 교통류 분석부(230)는 차량의 외곽을 정의하는 바운더리 박스의 좌표를 기초로 선행 차량 및 후행 차량과의 바운더리 박스 사이의 간격(gap)을 선행 차량 및 후행 차량과의 간격으로 산출할 수 있다.
- [0071] 일 실시예에서, 교통류 분석부(230)는 산출된 위치, 속도, 가감속도 및 주변 차량과의 간격에서 이상치를 제거할 수 있다. 예를 들어, 교통류 분석부(230)는 산출된 평균 값을 기준으로 상위 한계값 및 하위 한계값을 넘어가는 값은 이상치로 제거할 수 있다. 예를 들어, 검출된 전체 차량의 평균 속도가 60km/h인 경우, 교통류 분석부(230)는 속도가 90km/h 이상인 값과 20km/h 이하인 값은 이상치로 제거할 수 있다. 일 실시예에서, 한계값의 범위는 평균 값과 연동하여 변경(예를 들어, 증감)될 수도 있고, 사용자에게 의해 입력될 수도 있다.
- [0072] 차량 행태 분석부(240)는 차량 검출부(210)에서 검출되어 인덱싱된 차량 가운데 차로를 변경하는 차량을 기 설정된 기준에 따라 타입별로 분류하고, 분류된 차량 가운데 특정 타입의 차량에 대해 교통류 분석부(230)에서 분석된 교통류를 기초로 행태를 분석한다. 예를 들어, 차량 행태 분석부(240)는 기 설정된 프레임 구간 동안 차량의 위치가 차선을 넘어 차로를 변경하는 차량을 타입별로 분류할 수 있다.
- [0073] 일 실시예에서, 차량 행태 분석부(240)는 차로를 변경하는 차량을 차로 변경 시 선행과 후행 차량이 있는 타입(A 타입), 후행 차량만 있는 타입(B 타입), 선행 차량만 있는 타입(C 타입) 및 선행과 후행 차량이 없는 타입(D 타입)으로 분류할 수 있다. 일반적으로 차로 변경 시, 후행 차량이 있는 경우 사고 발생 가능성이 높으므로, 차량 행태 분석부(240)는 선행과 후행 차량이 있는 타입(A 타입) 및 후행 차량만 있는 타입(B 타입)의 차량에 대해 행태를 분석하도록 설정될 수 있다. 다른 실시예에서, 분석 대상 차량은 사용자에게 의해 설정될 수 있다. 예를 들어, 차량 행태 분석부(240)는 차로를 변경하는 차량 외 다른 차량(예를 들어, 좌회전 차량, 우회전 차량, 급가속/급감속 차량 등)의 행태를 분석할 수도 있고, 차로 변경 차량 중 다른 타입의 차량의 행태를 분석할 수도 있다.
- [0074] 일 실시예에서, 차량 행태 분석부(240)는 분석 대상 타입의 차량에 대해 차량의 공주 거리 및 차량의 안전 가감 속도 가운데 적어도 하나를 기초로 해당 차량의 위험 운전 여부를 판정할 수 있다. 공주 시간은 운전자가 위험을 인식하고 브레이크를 밟아 제동을 시작하기까지 걸리는 시간을 나타낸다. 공주 시간은 하기 수학적 2로 나타낼 수 있다.
- [0075] [수학적 2]
- [0076] $\text{공주시간}(t) = t_1 + t_2 + t_3$
- [0077] 여기서, t_1 : 위험을 인지하고 운전자의 발이 가속페달에서 떨어질 때까지의 시간이고, t_2 : 운전자의 발이 가속페달에서 떨어져 브레이크페달로 옮겨가는 시간이며, t_3 : 제동페달을 밟기 시작해 실제 제동력이 발휘되기까지의 시간이다.
- [0078] 일반적으로, 공주시간에 대한 평균치는 t_1 은 약 0.4~0.5초, t_2 는 약 0.2~0.3초, t_3 은 약 0.1~0.2초 이며, 전체 공주시간은 약 0.7~1.0초이다.
- [0079] 공주 거리는 운전자가 위험을 인식하고 브레이크가 실제로 작동하기까지 차량이 이동한 거리를 나타낸다.
- [0080] 도 13은 차량의 주행 속도 별 최소 공주거리의 일 예를 나타낸 표이다. 도 13의 공주거리는 교통안전공단에서 산출한 주행 속도 별 기준 공주거리를 10% 증가시며 안전율을 제고한 결과이다.

- [0081] 다시 도 2를 참조하면, 차량 행태 분석부(240)는 교통류 분석부(230)에서 산출된 차량의 속도 및 주변 차량과의 간격을 기초로 차량의 위험 운전 여부를 판정할 수 있다. 예를 들어, 차로 변경 차량과 후행 차량 사이의 거리가 후행 차량의 주행 속도를 기초로 도 13의 표에서 산출된 최소 공주거리보다 작은 경우, 차량 행태 분석부(240)는 차로 변경 차량이 위험 운전을 하는 것으로 판정할 수 있다.
- [0082] 차량 행태 분석부(240)는 기설정된 차량의 안전 가감속도를 기초로 차량의 위험 운전 여부를 판정할 수 있다. 예를 들어, 차량 행태 분석부(240)는 차로를 변경하는 차량이 공주시간 이후 기 설정된 안전 가감속도를 벗어나면 위험 운전을 하는 것으로 판정할 수 있다. 일 실시예에서, 안전 가감속도는 승객의 승차감을 고려한 가속도 범위 $-3 \sim 2 \text{ (m/sec}^2\text{)}$ 으로 설정될 수 있으며, 차로를 변경하는 차량의 가감속도가 안전 가감속도보다 절대값이 큰 경우 위험 운전을 하는 것으로 판정할 수 있다.
- [0083] 차량 행태 분석부(240)는 이상에서 기술한 2가지 조건(차로 변경 차량과 후행 차량 사이의 거리가 후행 차량의 주행 속도를 기초로 도 13의 표에서 산출된 최소 공주거리보다 작은 경우, 차로를 변경하는 차량이 공주시간 이후 기 설정된 안전 가감속도를 벗어나는 경우) 가운데 1가지 조건만 충족되어도 차로 변경 차량이 위험 운전을 하는 것으로 판정할 수 있다.
- [0084] 도 14는 차로를 변경하는 차량 가운데 안전 운전 행태로 분석된 차량의 운전 행태를 도식적으로 나타내는 도면이고, 도 15는 차로를 변경하는 차량 가운데 위험 운전 행태로 분석된 차량의 운전 행태를 도식적으로 나타내는 도면이다.
- [0085] 도 14와 도 15를 참조하면, 차로별 차로를 변경하는 주행 차량과 후행 차량의 위치와 궤적이 도식적으로 표현된 것을 확인할 수 있다.
- [0086] 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 공중촬영 영상을 이용한 차량 행태 분석 방법을 설명하는 흐름도이다.
- [0087] 도 16을 참조하면, 차량 검출부(210)가 공중에서 촬영된 도로 영상을 분석하여 해당 영상에 포함된 차량을 검출하고 검출된 차량을 인텍싱한다(단계 S1610). 차량 검출부(210)는 무인 항공기(110)를 통해 공중에서 촬영된 도로 영상을 수신하여 분석할 수 있다.
- [0088] 차량 검출부(210)가 차량을 검출하고 인텍싱하는 단계는 차량 검출부(210)가 기 설정된 제1 임계값을 기초로 상기 도로 영상을 이진화(binanzation)하는 단계, 차량 검출부(210)가 상기 이진화된 영상에 대해 모폴로지(mophology) 연산을 수행하여 해당 영상에 포함된 노이즈를 제거하는 단계 및 차량 검출부(210)가 연속된 영역에 포함된 픽셀의 수를 기초로 노이즈가 제거된 영상에서 차량을 검출하여 인텍싱하는 단계를 포함한다.
- [0089] 일 실시예에서, 차량 검출부(210)가 차량을 검출하고 인텍싱하는 단계는 차량 검출부(210)가 도로 영상을 그레이 스케일 영상으로 변환하고, 해당 영상의 그레이 값 분포를 가우시안 혼합 모델로 모델링하여 상기 제1 임계값을 산출하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0090] 일 실시예에서, 차량 검출부(210)가 차량을 검출하고 인텍싱하는 단계는 차량 검출부(210)가 현재 영상 프레임에서 검출된 차량의 경로를 예측하여 다음 영상 프레임에서 검출된 차량과 연관시키는 단계를 더 포함할 수 있다. 차량 검출부(210)가 차량을 검출하여 인텍싱하는 구체적인 과정은 도 2 내지 도 7에서 설명한 바와 같다.
- [0091] 차선 검출부(220)가 도로 영상을 분석하여 해당 영상에 포함된 차선을 검출한다(단계 S1620).
- [0092] 차선 검출부(220)가 차선을 검출하는 단계는 차선 검출부(220)가 기 설정된 제2 임계값을 기초로 상기 도로 영상을 이진화하는 단계, 차선 검출부(220)가 상기 이진화된 영상에 대해 가우시안 블러(Gaussian blur) 연산을 수행하여 해당 영상에 포함된 노이즈를 제거하는 단계 및 차선 검출부(220)가 연속된 영역에 포함된 픽셀의 수를 기초로 노이즈가 제거된 영상에서 차선을 검출하는 단계를 포함한다. 차선 검출부(220)가 차선을 검출하는 과정은 도 8 내지 도 12에서 설명한 바와 같다.
- [0093] 교통류 분석부(230)가 차량 검출부(210)에서 검출되어 인텍싱된 차량과 차선 검출부(220)에서 검출된 차선을 기초로 도로 상의 교통류를 분석한다(단계 S1630). 교통류 분석부(230)가 교통류를 분석하는 단계는 한 픽셀 당 실제 길이를 기초로 차량 검출부(210)에서 검출된 차량의 위치, 속도, 가감속도 및 주변 차량과의 간격 가운데 적어도 하나 이상을 산출할 수 있다.
- [0094] 차량 행태 분석부(240)가 차량 검출부에서 검출되어 인텍싱된 차량 가운데 차로를 변경하는 차량을 기 설정된 기준에 따라 타입별로 분류한다(단계 S1640). 일 실시예에서, 차량 행태 분석부(240)가 차로를 변경하는 차량을 차로 변경 시 선행과 후행 차량이 있는 타입, 후행 차량만 있는 타입, 선행 차량만 있는 타입 및 선행과 후행

차량이 없는 타입으로 분류할 수 있다.

[0095] 차량 행태 분석부(240)가 분류된 차량 가운데 특정 타입의 차량에 대해 교통류 분석부(230)에서 분석된 교통류를 기초로 행태를 분석한다(단계 S1650). 일 실시예에서, 차량 행태 분석부(240)가 선행과 후행 차량이 있는 타입 및 후행 차량만 있는 타입의 차량에 대해 행태를 분석할 수 있다. 예를 들어, 차량 행태 분석부(240)가 차량의 행태를 분석하는 단계는 분석 대상 타입의 차량이 차로 변경 시 후행 차량과 공주 거리 이내 일 경우 또는 평균 공주 시간 이후 후행 차량의 감속도가 안전 감속도보다 큰 경우 위험 운전으로 판정할 수 있다.

[0096] 도 1 내지 도 16을 통해 설명된 공중촬영 영상을 이용한 차량 행태 분석 시스템 및 이를 이용한 분석 방법은, 컴퓨터에 의해 실행되는 애플리케이션이나 모듈과 같은 컴퓨터에 의해 실행 가능한 명령어를 포함하는 기록 매체의 형태로도 구현될 수도 있다.

[0097] 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 휘발성 및 비휘발성 매체, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 또한, 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터 저장 매체 및 통신 매체를 모두 포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 통신 매체는 전형적으로 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈, 또는 반송파와 같은 변조된 데이터 신호의 기타 데이터 또는 기타 전송 메커니즘을 포함하며, 임의의 정보 전달 매체를 포함한다.

[0098] 모듈(module)이라 함은 명세서에서 설명되는 각각의 명칭에 따른 기능과 동작을 수행할 수 있는 하드웨어를 의미할 수도 있고, 또한 특정한 기능과 동작을 수행할 수 있는 컴퓨터 프로그램 코드를 의미할 수도 있고, 또한 특정한 기능과 동작을 수행시킬 수 있는 컴퓨터 프로그램 코드가 탑재된 전자적 기록 매체, 예컨대 프로세서를 의미할 수 있다.

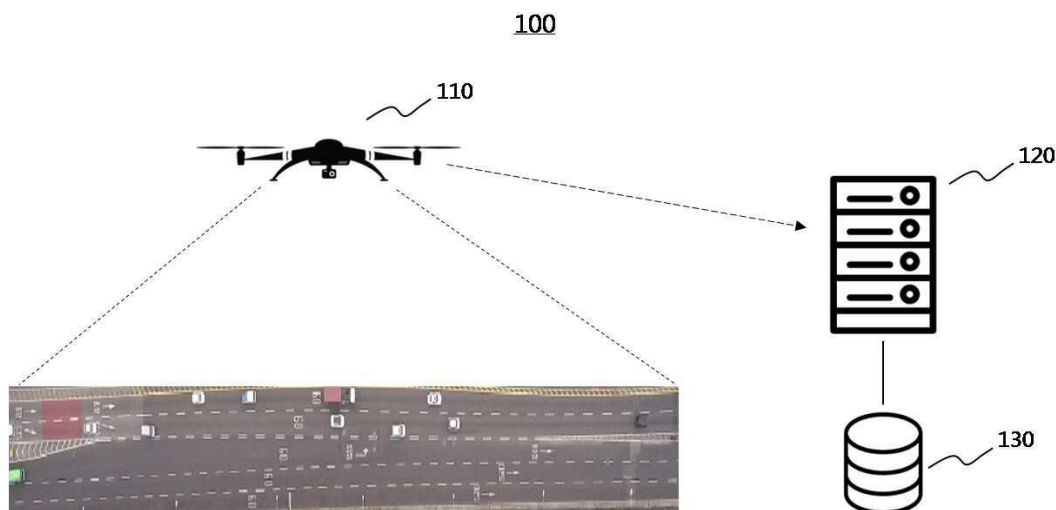
[0099] 이상 본 발명의 실시예로 설명하였으나 본 발명의 기술적 사상이 상기 실시예로 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범주에서 다양한 차량 행태 분석 시스템 및 이를 이용한 분석 방법으로 구현할 수 있다.

부호의 설명

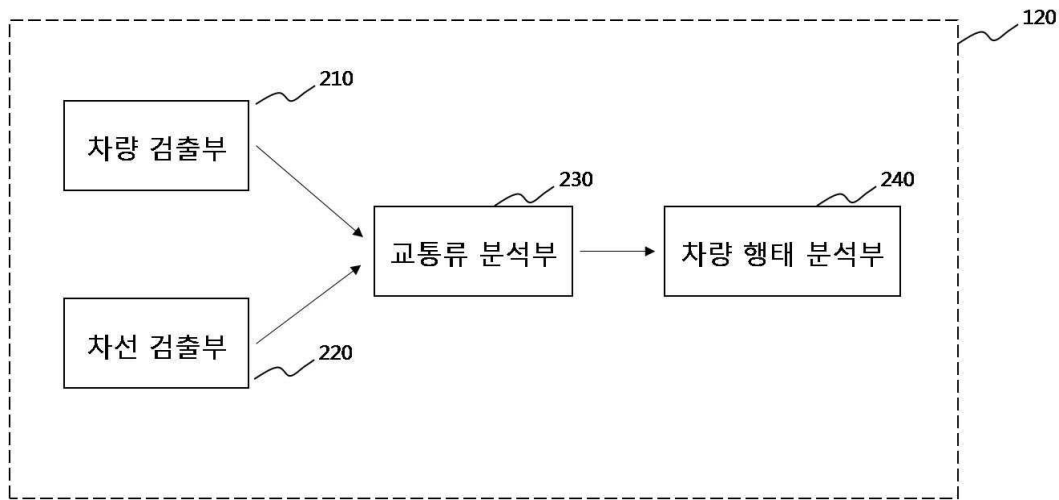
[0100] 120 : 차량 행태 분석 시스템 210 : 차량 검출부
220 : 차선 검출부 230 : 교통류 분석부
240 : 차량 행태 분석부

도면

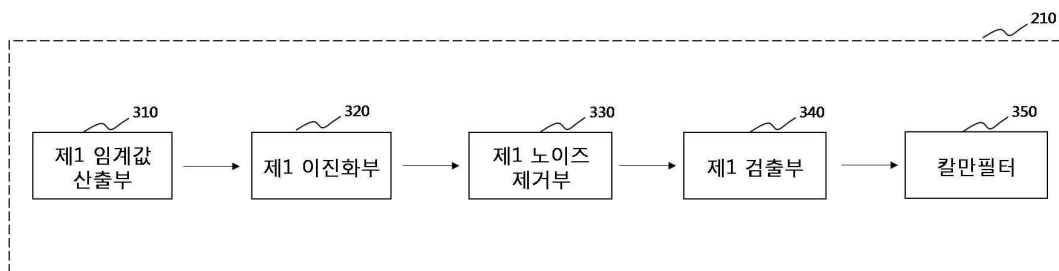
도면1



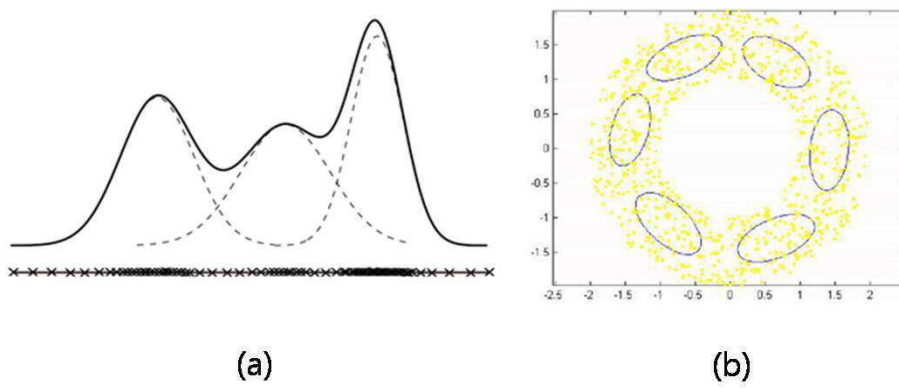
도면2



도면3



도면4



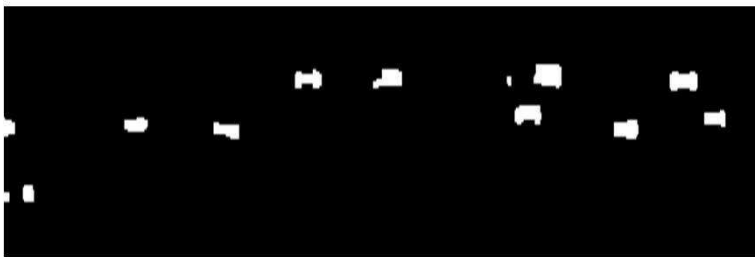
도면5



도면6

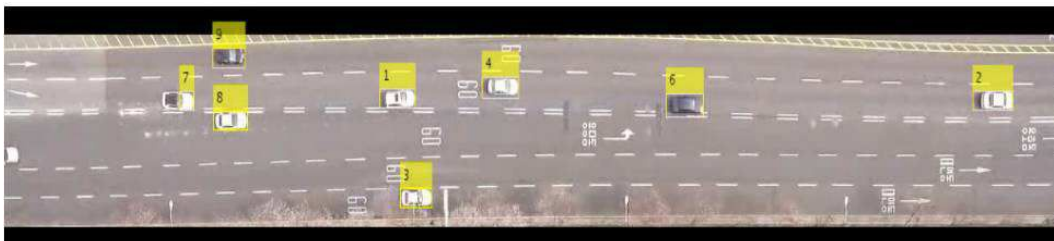


(a)

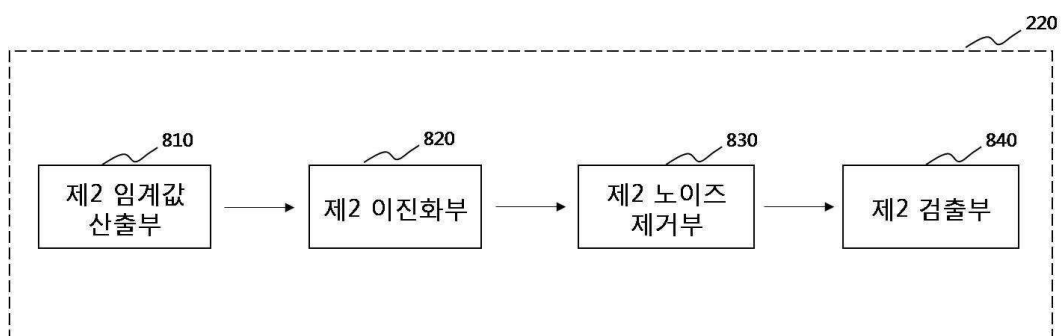


(b)

도면7



도면8

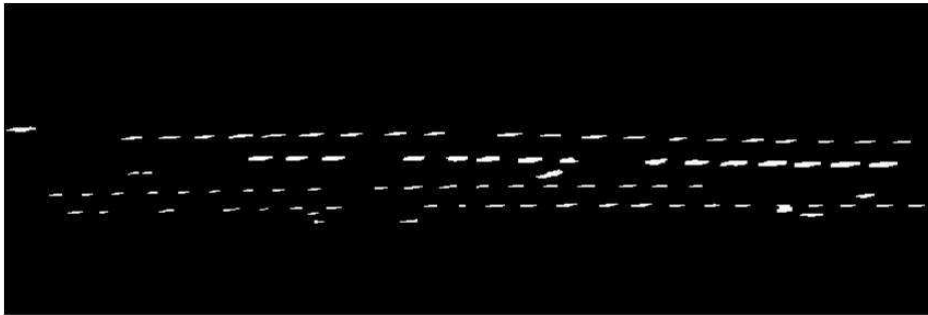


도면9

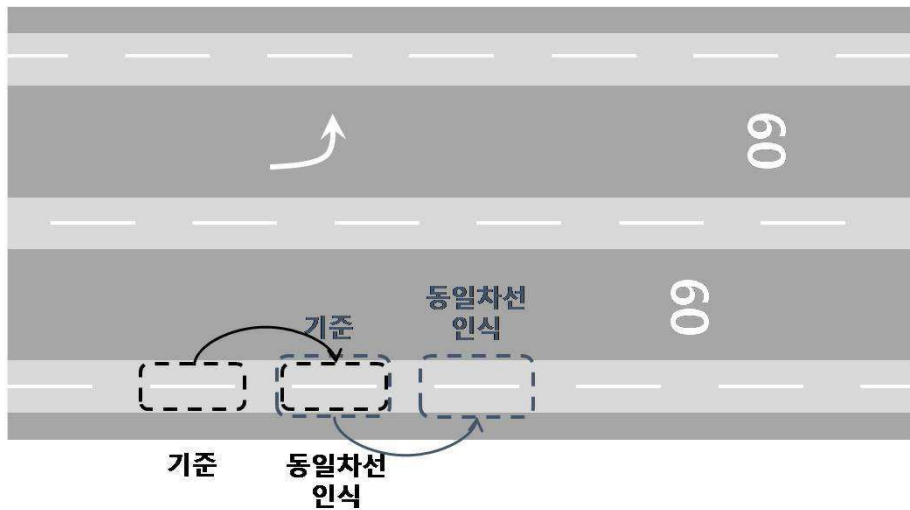
1/16	1/8	1/16
1/8	1/4	1/8
1/16	1/8	1/16

3*3 마스크 계수

도면10



도면11



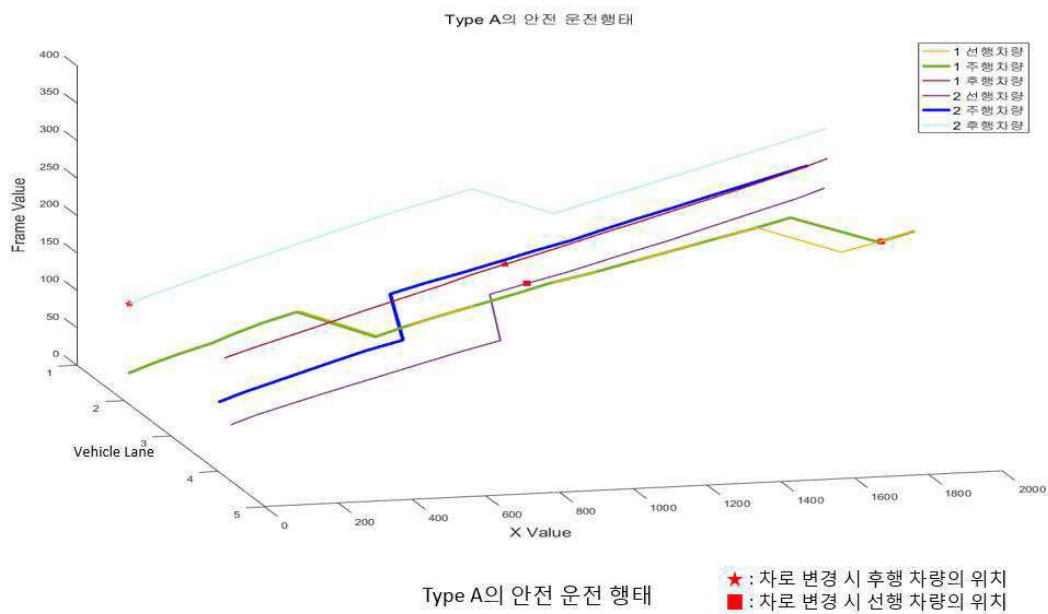
도면12



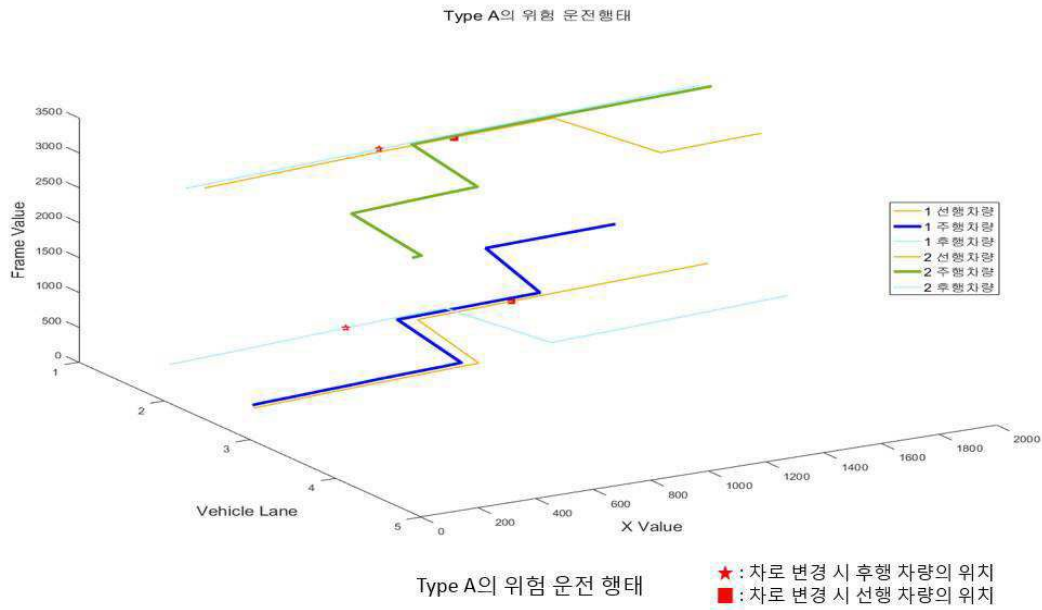
도면13

주행속도(km/h)	공주거리(m)	주행속도(km/h)	공주거리(m)
10	2.8	90	25
20	5.6	100	27.8
30	8.3	110	30.5
40	11.1	120	33.3
50	13.9	130	36.1
60	16.7	140	38.9
70	19.4	150	41.6
80	22.2	160	44.4

도면14



도면15



도면16

