(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년05월28일
(11) 등록번호 10-1393851
(24) 등록일자 2014년05월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 7/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0034507
(22) 출원일자 2014년03월25일
심사청구일자 2014년03월25일
(56) 선행기술조사문헌
JP2012084056 A
KR1020120116699 A
KR1020130075802 A
KR1020120053108 A

(73) 특허권자
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
이상철
인천 연수구 아트센터대로97번길 76, 1402동 805호 (송도동, 송도더샵하버뷰14단지아파트)
최민국
충북 제천시 대학로12길 8, 102동 703호 (신월동, 부영사랑으로)
(74) 대리인
양성보

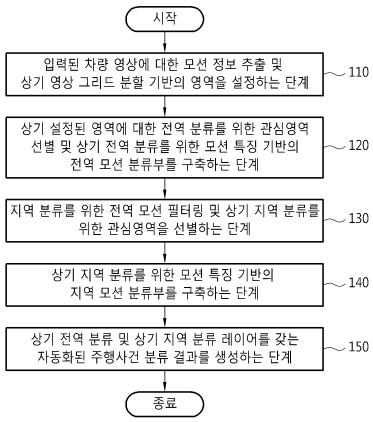
전체 청구항 수 : 총 6 항 심사관 : 진민숙

(54) 발명의 명칭 **두 단계 레이어 기반의 강건한 주행사건 분류 방법 및 장치**

(57) 요 약

두 단계 레이어 기반의 강건한 주행사건 분류 방법 및 장치가 제시된다. 본 발명에서 제안하는 두 단계 레이어 기반의 강건한 주행사건 분류 방법은 입력된 차량 영상에 대한 모션 정보 추출 및 상기 영상의 그리드 분할 기반의 영역을 설정하는 단계, 상기 설정된 영역에 대하여 전역 분류를 위한 관심영역 선별 및 상기 전역 분류를 위한 모션 특징 기반의 전역 모션 분류부를 구축하는 단계, 지역 분류를 위한 전역 모션 필터링 및 상기 지역 분류를 위한 관심영역을 선별하는 단계, 상기 지역 분류를 위한 모션 특징 기반의 지역 모션 분류부를 구축하는 단계, 상기 전역 분류 및 상기 지역 분류 레이어를 갖는 자동화된 주행사건 분류 결과를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 48823-1
부처명 미래창조과학부
연구사업명 산업융합원천기술개발사업
연구과제명 다시점 블랙박스 영상을 이용한 교통 사고현장 3차원 재구성 기술개발(1차년도)
기 여 율 1/2
주관기관 아진산업(주)
연구기간 2013.09.01 ~ 2014.08.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 48478-1
부처명 미래창조과학부
연구사업명 신진연구지원사업
연구과제명 대용량 실사 웹지도 영상정보의 기기 및 사용자 목적지향형 콘텐츠 기반 재구성/재증강을 위한 소프트웨어 프레임워크 기술개발
기 여 율 1/2
주관기관 한국연구재단
연구기간 2013.09.01 ~ 2014.08.31

특허청구의 범위

청구항 1

주행사건 분류 방법에 있어서,

입력된 차량 영상에 대한 모션 정보 추출 및 상기 영상의 그리드 분할 기반의 영역을 설정하는 단계;

상기 설정된 영역에 대하여 전역 분류를 위한 관심영역 선별 및 상기 전역 분류를 위한 모션 특징 기반의 전역 모션 분류부를 구축하는 단계;

지역 분류를 위한 전역 모션 필터링 및 상기 지역 분류를 위한 관심영역을 선별하는 단계;

상기 지역 분류를 위한 모션 특징 기반의 지역 모션 분류부를 구축하는 단계; 및

상기 전역 분류 및 지역 분류 레이어를 갖는 자동화된 주행사건 분류 결과를 생성하는 단계

를 포함하는 주행사건 분류 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 입력된 차량 영상에 대한 모션 정보 추출 및 상기 영상의 그리드 분할 기반의 영역을 설정하는 단계는,

상기 영상 내에 관심영역을 설정하기 위해 영역의 크기를 단계적으로 조절하여 그리드 분할 영역을 설정하는

주행사건 분류 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 설정된 영역에 대하여 전역 분류를 위한 관심영역 선별 및 상기 전역 분류를 위한 모션 특징 기반의 전역 모션 분류부를 구축하는 단계는,

영역 별 모션 정보에 대한 중요도가 다르게 분포하므로 상기 영역 별 모션 정보의 특징을 활용하기 위해 히스토그램 기반의 관심영역을 선별하는

주행사건 분류 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 관심영역 선별 후 각 영역 내에서 추출된 모션 벡터들의 통계적 파라미터를 추출하여 전역 분류를 위한 모션 특징 기반의 전역 모션 분류부를 구축하는

주행사건 분류 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 지역 분류를 위한 모션 특징 기반의 지역 모션 분류부를 구축하는 단계는,

미리 설정된 수의 지역 사건에 대한 추출된 특징 벡터를 이용하여 상기 각 영역에 대한 분류를 수행하는

주행사건 분류 방법.

청구항 6

주행사건 분류 장치에 있어서,

입력된 차량 영상에 대한 모션 정보를 추출하는 모션 정보 추출부;

상기 영상의 그리드 분할 기반의 영역을 설정하는 영역 설정부;

상기 설정된 영역에 대하여 전역 분류를 위한 관심영역을 선별하고 상기 전역 분류를 수행하는 모션 특징 기반의 전역 모션 분류부;

지역 분류를 위한 전역 모션 필터링을 수행하는 필터링부; 및

상기 지역 분류를 위한 관심영역을 선별하고 상기 지역 분류를 수행하는 모션 특징 기반의 지역 모션 분류부

를 포함하는 주행사건 분류 장치.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 차량영상 분석 기반의 사건 분류 알고리즘 제시와 관련된 것으로서, 두 단계 레이어 기반의 강건한 주행사건 분류 방법 및 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 차량 영상을 이용하여 차량 전방의 보행자 및 차량을 인식하고, 충돌 위험이 존재하는 경우 운전자에게 경고하거나 자동으로 제동 제어나 조향 제어를 수행함으로써 충돌을 회피하는 시스템이 개발되고 있다. 이러한 시스템이 제대로 작동하기 위해서는 차량 전방의 물체가 보행자인지, 아니면 차량인지, 아니면 이외의 다른 물체인지를 빠르고 정확하게 판별하는 것이 선행되어야 한다. 또한, 차량일 경우, 차량의 움직임도 정확하게 판별할 수 있어야 한다. 전방의 물체를 인식하는 방법으로는 현재 사용되고 있는 것은 카메라를 이용하는 방법, 레인지 센서를 이용하는 방법 등이 있다.

[0003] 뿐만 아니라, 차량 영상을 이용한 주행사건 분류 장치도 개발되고 있다. 이러한 주행사건 분류 장치는 영상의 영역 기반 모션 분석을 통해 각 영역 내에 분포하는 모션의 통계적 특성들을 반영하고 현재 주행정보를 특정 영역의 지역적 모션들의 분석을 필요로 한다. 또한, 실시간으로 주행과정에서 일어나는 사건 분류를 수행함으로써 모든 분류 과정이 실시간으로 처리가 가능한 주행사건 분류 장치를 필요로 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 보다 강건한 분류를 위한 분류부를 구축하기 위해 전역, 지역 분류에 해당하는 두 단계 분류 단계를 설정하고 현재 겪고 있는 주행 정보에 대한 전역, 지역적 사건을 독립적으로 분류하여 정보를 제공하기 위한 두 단계 레이어 기반의 강건한 주행사건 분류 방법 및 장치를 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0005] 일 측면에 있어서, 본 발명에서 제안하는 두 단계 레이어 기반의 강건한 주행사건 분류 방법은 입력된 차량 영상에 대한 모션 정보 추출 및 상기 영상의 그리드 분할 기반의 영역을 설정하는 단계, 상기 설정된 영역에 대하여 전역 분류를 위한 관심영역 선별 및 상기 전역 분류를 위한 모션 특징 기반의 전역 모션 분류부를 구축하는 단계, 지역 분류를 위한 전역 모션 필터링 및 상기 지역 분류를 위한 관심영역을 선별하는 단계, 상기 지역 분류를 위한 모션 특징 기반의 지역 모션 분류부를 구축하는 단계, 상기 전역 분류 및 상기 지역 분류 레이어를 갖는 자동화된 주행사건 분류 결과를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0006] 상기 입력된 차량 영상에 대한 모션 정보 추출 및 상기 영상의 그리드 분할 기반의 영역을 설정하는 단계는 상기 영상 내에 관심영역을 설정하기 위해 영역의 크기를 단계적으로 조절하여 그리드 분할 영역을 설정할 수 있다.

[0007] 상기 설정된 영역에 대하여 전역 분류를 위한 관심영역 선별 및 상기 전역 분류를 위한 모션 특징 기반의 전역 모션 분류부를 구축하는 단계는 상기 영역 별 모션 정보에 대한 중요도가 다르게 분포하므로 상기 영역 별 모션 정보의 특징을 활용하기 위해 히스토그램 기반의 관심영역을 선별할 수 있다.

[0008] 상기 관심영역 선별 후 각 영역 내에서 추출된 모션 벡터들의 통계적 파라미터를 추출하여 전역 분류를 위한 모션 특징 기반의 전역 모션 분류부를 구축할 수 있다.

[0009] 상기 지역 분류를 위한 모션 특징 기반의 지역 모션 분류부를 구축하는 단계는 미리 설정된 수의 지역 사건에 대한 추출된 특징 벡터를 이용하여 상기 각 영역에 대한 분류를 수행할 수 있다.

[0010] 또 다른 일 측면에 있어서, 본 발명에서 제안하는 두 단계 레이어 기반의 강건한 주행사건 분류 장치는 입력된 차량 영상에 대한 모션 정보를 추출하는 모션 정보 추출부, 상기 영상의 그리드 분할 기반의 영역을 설정하는 영역 설정부, 상기 설정된 영역에 대하여 전역 분류를 위한 관심영역을 선별하고 상기 전역 분류를 수행하는 모션 특징 기반의 전역 모션 분류부, 지역 분류를 위한 전역 모션 필터링을 수행하는 필터링부, 상기 지역 분류를 위한 관심영역을 선별하고 상기 지역 분류를 수행하는 모션 특징 기반의 지역 모션 분류부를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0011] 본 발명의 실시예들에 따르면 모션 벡터 추정 및 통계적 파라미터 추출을 통하여 영상의 영역 기반의 모션 특징을 추출할 수 있다. 영상의 영역 기반 모션 분석을 통해 각 영역 내에 분포하는 모션의 통계적 특성들을 반영하고 현재 주행정보를 특정 영역의 지역적 모션들의 분석을 기반으로 분류할 수 있다

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 두 단계 레이어 기반의 강건한 주행사건 분류 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 그리드 분할의 영상 영역 설정 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 특정 전역 주행사건에 해당하는 모션 텐서 P에서의 각도 히스토그램 누적값에 대한 의사색채 맵을 나타내는 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 모션 텐서 W_j에서의 전역 모션 필터링 이후 지역 주행사건의 의사색채 맵을 나타내는 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 두 단계 레이어 기반의 강건한 주행사건 분류 장치의 구성을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 이하, 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0014] 제안하는 두 단계 레이어 기반의 강건한 주행사건 분류 방법 및 장치는 모션 벡터 추정 및 통계적 파라미터 추출을 통하여 영상의 영역 기반의 모션 특징을 추출할 수 있다. 영상의 영역 기반 모션 분석을 통해 각 영역 내에 분포하는 모션의 통계적 특성들을 반영하고 현재 주행정보를 특정 영역의 지역적 모션들의 분석을 기반으로 분류할 수 있다. 또한, 보다 강건한 분류를 위한 분류부를 구축하기 위해 전역, 지역 분류에 해당하는 두 단계 분류 단계를 설정하고 현재 겪고 있는 주행 정보에 대한 전역, 지역적 사건을 독립적으로 분류하여 정보를 제공할 수 있다. 이러한 과정을 통해 주행정보의 세분화와 다발적인 사건에 대해 검출이 가능한 시스템을 구축할 수 있다. 그리고, 모든 분류 과정이 실시간 처리가 가능하도록 함으로써, 실제 주행환경에서 오프라인 분석이 아닌 온라인에서의 실시간 주행정보 도움 서비스를 구축할 수 있다. 분류부를 구축하는 단계에서 데이터 수집 및 가공 가정은 오프라인에서 작동하도록 설계되었으나, 한번 구축된 분류부를 활용하여 실시간으로 주행과정에서 일어나는 사건 분류를 수행할 수 있도록 설계가 가능하다.

[0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 두 단계 레이어 기반의 강건한 주행사건 분류 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0016] 두 단계 레이어 기반의 강건한 주행사건 분류 방법은 입력된 차량 영상에 대한 모션 정보 추출 및 상기 영상의 그리드 분할 기반의 영역을 설정하는 단계(110), 상기 설정된 영역에 대하여 전역 분류를 위한 관심영역 선별 및 상기 전역 분류를 위한 모션 특징 기반의 전역 모션 분류부를 구축하는 단계(120), 지역 분류를 위한 전역

모션 필터링 및 상기 지역 분류를 위한 관심영역을 선별하는 단계(130), 상기 지역 분류를 위한 모션 특징 기반의 지역 모션 분류부를 구축하는 단계(140), 상기 전역 분류 및 상기 지역 분류 레이어를 갖는 자동화된 주행사건 분류 결과를 생성하는 단계(150)를 포함할 수 있다.

[0017] 단계(110)에서, 입력된 차량 영상에 대한 모션 정보 추출 및 상기 영상의 그리드 분할 기반의 영역을 설정할 수 있다. 다시 말해, 영상 내에 관심영역을 설정하기 위해 영역의 크기를 단계적으로 조절하여 그리드 분할 영역을 설정할 수 있다.

[0018] 먼저 입력 영상에 대한 모션 정보를 추출할 수 있다. 예를 들어, 두 프레임의 영상이 카메라에 의해 입력되면 모션 정보 추출을 수행할 수 있다. 실시간성이 확보된 모션 정보는 추출을 위해 Horn 등이 개발한 에너지 최소화 기법 기반의 옵티컬 플로우(Optical Flow) 측정 기법이나 루카스(Lucas) 등이 개발한 선형 모델링 기반의 옵티컬 플로우 측정 기법을 사용할 수 있다. 그리고, 각각의 알고리즘으로부터 추정된 모션은 모든 픽셀 위치에 걸쳐 하나의 모션 벡터 값 $(u, v)_{x,y,t}$으로 저장될 수 있다. 이때 u와 v는 각각 옵티컬 플로우 측정 기법으로 추정된 모션 벡터의 수평, 수직 방향의 크기를 의미하고, 아래 첨자 x, y, t는 t번째 프레임에 해당하는 영상 정보의 (x, y)에 해당하는 픽셀 위치를 의미한다.

[0019] 다음으로, 상기 영상의 그리드 분할 기반의 영역을 설정할 수 있다. 주행사건 분류를 위한 초기 단계로 그리드 분할 기반의 영상 영역을 설정할 수 있다. 예를 들어, 주행사건 분류를 위한 영상 내에 관심 영역 여부를 설정하기 위해 영역의 크기를 단계적으로 조절하여 그리드 분할 영역의 수를 s만큼 가질 수 있다. 그리고, 분할 영역의 크기에 따라 총 g만큼의 영역 스케일을 가질 수 있다. 도 2를 참조하여 더욱 상세히 설명한다.

[0020] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 그리드 분할의 영상 영역 설정 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0021] 도 2와 같이, 주행사건 분류를 위한 영상 내에 관심 영역 여부를 설정하기 위해 영역의 크기를 단계적으로 조절하여 그리드 분할 영역의 수를 설정할 수 있다. 도 2를 참조하면, 도 2(a)의 분할 그리드 영역의 수는 25개이고, 도 2(b)의 분할 그리드 영역의 수는 100개이고, 도 2(c)의 분할 그리드 영역의 수는 400개이다. 예를 들어, 이때 총 영역 스케일 g는 3이다.

[0022] 단계(120)에서, 상기 설정된 영역에 대하여 전역 분류를 위한 관심영역 선별 및 상기 전역 분류를 위한 모션 특징 기반의 전역 모션 분류부를 구축할 수 있다.

[0023] 먼저, 히스토그램 기반의 관심영역을 선별할 수 있다. 주행정보의 부류에 따라 특정 부류가 나타내는 모션의 영역 정보에 대한 중요도가 다르게 분포할 수 있다. 이러한 특징을 활용하기 위해 히스토그램 기반의 관심 영역 선별을 수행할 수 있다. 예를 들어, 총 n개의 전역 주행사건을 갖는 사건공간에서 특정한 부류의 전역 사건이 일어난 k프레임의 시간 간격을 갖는 h x w x k 크기의 모션 텐서 W를 추출하였다고 가정한다. 이때 각 전역 사건에 따라 W_1, W_2, ..., W_n 총 n개의 모션 텐서를 추출할 수 있다. 이때 수직 방향과 수평 방향의 모션 벡터에 대한 데카르트 좌표 상에 존재하는 i번째 모션 텐서 W_i에 대하여 각도와 크기를 갖는 극좌표 텐서 P_i에 대한 좌표 변환 $W_i \rightarrow P_i$이 존재할 수 있다. 이러한 극좌표 상의 모션 텐서 P_i에 대해 s개의 영역에서 모션 벡터의 각도 Θ값을 기준으로 총 4개의 빈을 갖는 히스토그램 h를 생성할 수 있다. 이때 i번째 영역에서의 히스토그램 h는 수학식1과 같이 정의될 수 있다.

[0024] $$\mathbf{h}_i = [\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4]^T, \left(\frac{7}{4}\pi \le \theta_1 < \frac{1}{4}\pi, \frac{1}{4}\pi \le \theta_2 < \frac{3}{4}\pi, \frac{3}{4}\pi \le \theta_3 < \frac{5}{4}\pi, \frac{5}{4}\pi \le \theta_4 < \frac{7}{4}\pi\right)$$ 수학식1

[0025] 모든 주행사건 부류에 대한 최대 히스토그램 누적값이 특정 임계값 k이상인 경우, 다시 말해 max h > k 기준을 바탕으로 분할 영역 내의 관심 영역을 추출할 수 있다. 도 3을 참조하여 더욱 상세히 설명한다.

[0026] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 특정 전역 주행사건에 해당하는 모션 텐서 P에서의 각도 히스토그램 누적값에 대한 의사색채 맵을 나타내는 도면이다.

[0027] 영역 별 모션 정보에 대한 중요도가 다르게 분포하므로 영역 별 모션 정보의 특징을 활용하기 위해 히스토그램 기반의 관심영역을 선별할 수 있다. 예를 들어, 도 3(a)는 직진을 나타내는 각도 히스토그램 누적값에 대한 의사색채 맵을 나타내고, 도 3(b)는 우회전을 나타내는 각도 히스토그램 누적값에 대한 의사색채 맵을 나타낸다. 그리고, 도 3(c)는 좌회전을 나타내는 각도 히스토그램 누적값에 대한 의사색채 맵을 나타내고, 도 3(d)는 감속을 나타내는 각도 히스토그램 누적값에 대한 의사색채 맵을 나타낸다.

[0028] 다음으로, 전역 분류를 위한 모션 특징 기반의 전역 모션 분류부를 구축할 수 있다. 다시 말해, 상기 관심영역 선별 후 각 영역 내에서 추출된 모션 벡터들의 통계적 파라미터를 추출하여 전역 분류를 위한 모션 특징 기반의 전역 모션 분류부를 구축할 수 있다. 관심영역 선별 후 각 영역 내에서 추출된 모션 벡터들의 세트 u와 v에 대해서 통계적 파라미터를 추출할 수 있다. u와 v에서 얻어지는 통계적 파라미터는 총 12가지 원소를 갖게 되고, 최종 추출된 특징 벡터 $x = [x_1, x_2, \ldots, x_{12}]^T$는 다음과 같이 정의할 수 있다.

[0029] $$x_1 = \mu(\mathbf{u}),\ x_2 = \mu(\mathbf{v}),\ x_3 = \sigma(\mathbf{u}),\ x_4 = \sigma(\mathbf{v}),\ x_5 = \mu(\mathbf{u}_x),\ x_6 = \sigma(\mathbf{u}_x),$$
$$x_7 = \mu(\mathbf{u}_y),\ x_8 = \sigma(\mathbf{u}_y),\ x_9 = \mu(\mathbf{v}_x),\ x_{10} = \sigma(\mathbf{v}_x),\ x_{11} = \mu(\mathbf{v}_y),\ x_{12} = \sigma(\mathbf{v}_y)$$

[0030] 예를 들어, n개의 전역 사건에 대해서 최종적으로 추출된 특징 벡터 x를 활용하여 SVM(Support Vector Machine) 분류부를 통해 수학식2를 이용하여 각 영역에 대한 n-부류 분류를 수행할 수 있다.

[0031] $$\sum_{i=1}^{n}\alpha_i - \frac{1}{2\lambda}\sum_{i=1}^{n}(\alpha_i y_i)(\alpha_j y_j)K(x_i, x_j)$$ 수학식2

[0032] y는 $y \in \{0, 1, \ldots, n\}$ 값을 갖는 부류 변수이며, K는 커널 함수, λ는 정규화 매개변수로 라그랑지 승수 α를 최대화하는 듀얼 형태의 최적화 문제로 연산할 수 있다. 최소 크기의 분할 영역 중 i번째 관심영역 r_i은 g개의 스케일 영역에서 하나의 부류 벡터 $ri = [r_1, r_2, \ldots, r_g]$를 추출할 수 있다. 그리고, 각 r_i는 1부터 n사이의 분류 변수값을 가질 수 있다. R을 각 r_i를 행으로 갖는 전체 관심영역에 대한 부류 정보를 담고 있는 행렬로 정의할 때, R로부터 각 분류 결과의 누적 벡터 $c = \{c_1, c_2, \ldots, c_g\}$를 얻을 수 있다. i번째 관심영역 r_i에 대한 결정 분류 값은 $\max_{\mathbf{c}} c_i$으로 정의되며 최대값 c_{max}에 대한 정규화 값을 그 영역의 가중치 값으로 할당할 수 있다. 최종적으로 전역 주행사건에 대한 분류는 각 영역에서 분류 결과에 대한 수학식3을 만족하는 형태로 얻을 수 있다.

[0033] $$\max_{j=1,\ldots,n}\sum_{i=1}^{\hat{s}}(c_{\max}/|\mathbf{c}|)(y_{i,j}/|y_{i,j}|_1)$$ 수학식3

[0034] $\hat{s}$는 최소 크기의 영역 내 관심영역의 총 개수이다. 모든 부류에서 얻어진 정규화된 가중치 부류의 누적값을 최대화하는 형태로 현재 분류를 위한 전역 주행사건을 선택할 수 있다.

[0035] 단계(130)에서, 지역 분류를 위한 전역 모션 필터링 및 상기 지역 분류를 위한 관심영역을 선별할 수 있다. 강건한 지역 주행사건 분류를 위해 전역 모션 필터링 수행할 수 있다. 그리고, 이를 위해 각 전역 주행사건에 대한 통계적 모션 모델을 구축할 수 있다. 총 n개의 전역 주행사건 중 j번째 전역 주행사건으로부터 얻어진 모션 텐서 W_j로부터 i번째 영역에서의 평균 모션 벡터를 수학식4와 같이 정의할 수 있다.

[0036] $$\tilde{u}_{i,j} = \mu(\mathbf{u}_{i,j}),\ \tilde{v}_{i,j} = \mu(\mathbf{v}_{i,j})$$ 수학식4

[0037] 전역 분류부로부터 j번째 부류로 현재 주행사건이 분류된 경우 모든 영역에서 음의 방향의 평균 모션을 더해줌으로써 수학식5와 같이 수행될 수 있다.

[0038] $$\hat{\mathbf{u}}_j = \mathbf{u}_j - \tilde{u}_j,\ \hat{\mathbf{v}}_j = \mathbf{v}_j - \tilde{v}_j$$ 수학식5

[0039] 전역 모션 필터링 이후 얻어진 모션 텐서 $\hat{\mathbf{W}}_j$에 대하여 전역 주행사건에 대한 관심영역 추출과 같은 방법으로 누적 히스토그램 $\hat{\mathbf{h}}$을 생성할 수 있다. 전역 주행사건의 경우와 같이 $\max \hat{\mathbf{h}} > \kappa$ 기준을 바탕으로 지역 주행사건의 관심 영역을 추출할 수 있다. 도 4를 참조하여 더욱 상세히 설명한다.

[0040] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 모션 텐서 W_j에서의 전역 모션 필터링 이후 지역 주행사건의 의사색채 맵을 나타내는 도면이다.

[0041] 도 4를 참조하면, 특정 전역 주행사건에 해당하는 모션 텐서 W_j에 대하여 전역 모션 필터링을 수행한 뒤 얻어진 모션 텐서 $\hat{\mathbf{W}}_j$에 대한 지역 주행사건의 의사색채 맵을 나타내었다. 도 4(a)는 우측 차선변경을 나타내는 지역 주행사건의 의사색채 맵을 나타내는 도면이고, 도 4(b)는 좌측 차선변경을 나타내는 지역 주행사건의 의사색채 맵을 나타내는 도면이다. 그리고, 도 4(c)는 우측 끼어듦을 나타내는 지역 주행사건의 의사색채 맵을 나타내는 도면이고, 도 4(d)는 좌측 끼어듦을 나타내는 지역 주행사건의 의사색채 맵을 나타내는 도면이다. 그리고, 도 4(e)는 전방차량 우측 차선변경을 나타내는 지역 주행사건의 의사색채 맵을 나타내는 도면이고, 도 4(f)는 전방차량 좌측 차선변경을 나타내는 지역 주행사건의 의사색채 맵을 나타내는 도면이다.

[0042] 단계(140)에서, 상기 지역 분류를 위한 모션 특징 기반의 지역 모션 분류부를 구축할 수 있다. 이때, 미리 설정된 수의 지역 사건에 대한 추출된 특징 벡터를 이용하여 상기 각 영역에 대한 분류를 수행할 수 있다.

[0043] 예를 들어, 미리 정의된 m개의 지역 사건에 대해서 추출된 특징 벡터 x를 활용하여 SVM(Support Vector Machine) 분류부기반의 각 영역에 대한 n-부류 분류를 수학식6을 이용하여 수행할 수 있다.

[0044] $$\sum_{i=1}^{m}\alpha_i - \frac{1}{2\lambda}\sum_{i=1}^{m}(\alpha_i y_i)(\alpha_j y_j)K(x_i, x_j)$$ 수학식6

[0045] y는 $y \in \{0, 1, \ldots, m\}$값을 갖는 부류 변수이며, K는 커널 함수, λ는 정규화 매개변수로 라그랑지 승수 σ를

최대화하는 듀얼 형태의 최적화 문제로 연산할 수 있다. 최소 크기의 분할 영역 중 i번째 관심영역 r_i은 g개의 스케일 영역에서 하나의 부류 벡터 ri = $[r_1, r_2, \ldots, r_g]^T$를 추출하게 되며, 각 r_i는 1부터 m사이의 분류 변수 값을 가질 수 있다. R을 각 r_i를 행으로 갖는 전체 관심영역에 대한 부류 정보를 담고 있는 행렬로 정의할 때, R로부터 각 분류 결과의 누적 벡터 c = $\{c_1, c_2, \ldots, c_g\}$를 얻을 수 있다. i번째 관심영역 r_i에 대한 결정 분류 값은 $\max_{\mathbf{c}} c_i$으로 정의되며 최대값 c_{max}에 대한 정규화 값을 그 영역의 가중치 값으로 할당할 수 있다. 최종적으로 지역 주행사건에 대한 분류는 각 영역에서 분류 결과에 대한 다음 수식을 만족하는 형태로 수학식7과 같이 나타낼 수 있다.

[0046]

$$j = \max_{j=1,\ldots,m} \sum_{i=1}^{\hat{s}} (c_{max}/|\mathbf{c}|)(y_{i,j}/|y_{i,j}|_1)$$

수학식7

[0047] $\hat{s}$ 는 최소 크기의 영역 내 관심영역의 총 개수이다. 모든 부류에서 얻어진 정규화된 가중치 부류의 누적값을 최대화하는 형태로 현재 분류를 위한 지역 주행사건을 선택할 수 있다.

[0048] 단계(150)에서, 상기 전역 분류 및 상기 지역 분류 레이어를 갖는 자동화된 주행사건 분류 결과를 생성할 수 있다. 전역 분류와 지역 분류 단계를 모두 거친 후 두 단계 레이어를 갖는 자동화된 주행사건 분류 결과를 생성할 수 있다. 미리 정의된 n개의 전역 주행사건과 m개의 지역 주행사건을 바탕으로 총 n x m개 사건에 대한 다부류 분류를 수행할 수 있다.

[0049] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 두 단계 레이어 기반의 강건한 주행사건 분류 장치의 구성을 나타내는 도면이다.

[0050] 두 단계 레이어 기반의 강건한 주행사건 분류 장치는 모션 정보 추출부(510), 영역 설정부(520), 모션 분류부(530), 필터링부(540), 모션 분류부(550)를 포함할 수 있다.

[0051] 모션 정보 추출부(510)는 입력된 차량 영상에 대한 모션 정보를 추출할 수 있다. 예를 들어, 두 프레임의 영상이 카메라에 의해 입력되면 모션 정보 추출을 수행할 수 있다. 실시간성이 확보된 모션 정보는 추출을 위해 Horn 등이 개발한 에너지 최소화 기법 기반의 옵티컬 플로우(Optical Flow) 측정 기법이나 루카스(Lucas) 등이 개발한 선형 모델링 기반의 옵티컬 플로우 측정 기법을 사용할 수 있다.

[0052] 영역 설정부(520)는 영상의 그리드 분할 기반의 영역을 설정할 수 있다.

[0053] 주행사건 분류를 위한 초기 단계로 그리드 분할 기반의 영상 영역을 설정할 수 있다. 예를 들어, 주행사건 분류를 위한 영상 내에 관심 영역 여부를 설정하기 위해 영역의 크기를 단계적으로 조절하여 그리드 분할 영역의 수를 s만큼 가질 수 있다. 그리고, 분할 영역의 크기에 따라 총 g만큼의 영역 스케일을 가질 수 있다.

[0054] 전역 모션 분류부(530)는 상기 설정된 영역에 대하여 전역 분류를 위한 관심영역을 선별하고 상기 전역 분류를 수행하는 모션 특징 기반의 전역 모션 분류부이다. 주행정보의 부류에 따라 특정 부류가 나타내는 모션의 영역 정보에 대한 중요도가 다르게 분포할 수 있다. 이러한 특징을 활용하기 위해 히스토그램 기반의 관심 영역 선별을 수행할 수 있다. 그리고, 관심영역 선별 후 각 영역 내에서 추출된 모션 벡터들의 통계적 파라미터를 추출하여 전역 분류를 위한 모션 특징 기반의 전역 모션 분류부를 구축할 수 있다. 그리고, 전역 분류와 지역 분류 단계를 모두 거친 후 자동화된 주행사건 분류 결과를 생성할 수 있다.

[0055] 필터링부(540) 지역 분류를 위한 전역 모션 필터링을 수행할 수 있다. 다시 말해, 강건한 지역 주행사건 분류를 위해 전역 모션 필터링 수행할 수 있다. 그리고, 이를 위해 각 전역 주행사건에 대한 통계적 모션 모델을 구축할 수 있다.

[0056] 지역 모션 분류부(550)는 상기 지역 분류를 위한 관심영역을 선별하고 상기 지역 분류를 수행하는 모션 특징 기반의 지역 모션 분류부이다. 다시 말해, 지역 모션 분류부(550)는 지역 분류를 위한 관심영역을 선별하고, 지역 분류를 위한 모션 특징 기반의 지역 모션 분류부를 구축할 수 있다. 이때, 미리 설정된 수의 지역 사건에 대한 추출된 특징 벡터를 이용하여 상기 각 영역에 대한 분류를 수행할 수 있다. 그리고, 전역 분류와 지역 분류 단계를 모두 거친 후 자동화된 주행사건 분류 결과를 생성할 수 있다.

[0057] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPA(field programmable array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0058] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

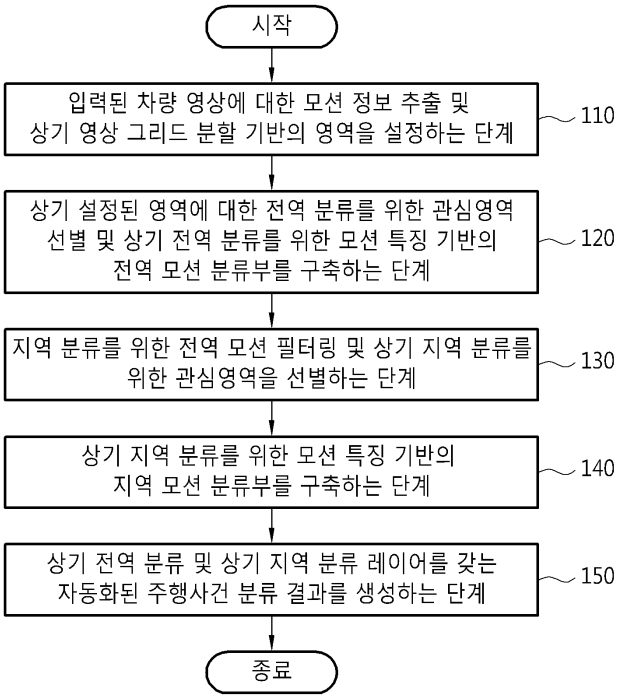
[0059] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0060] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

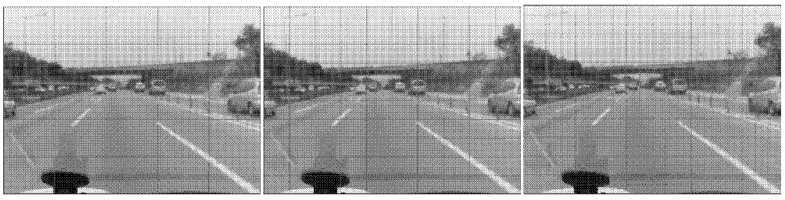
[0061] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

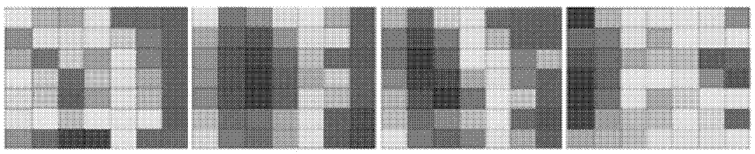
도면1



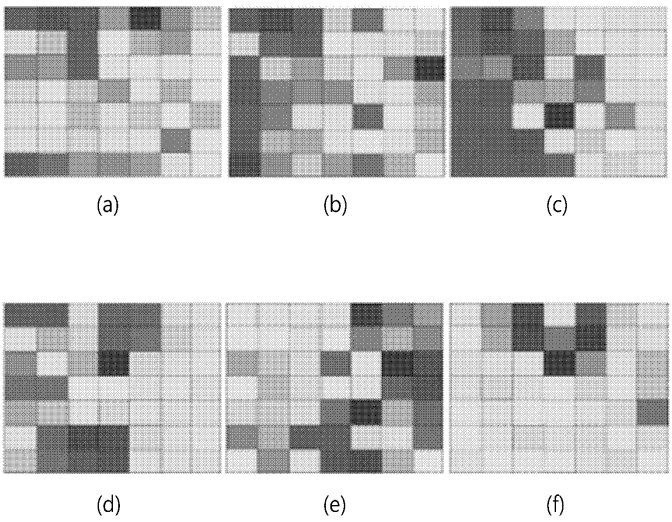
도면2



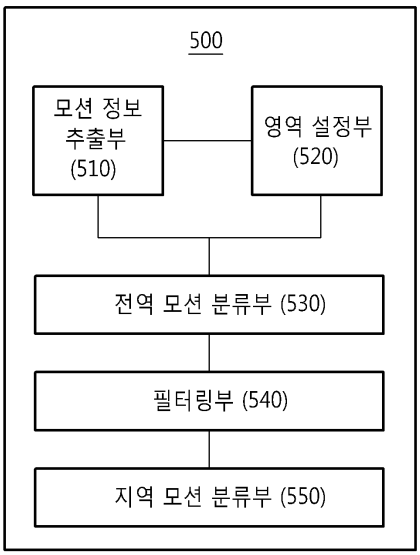
도면3



도면4



도면5



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 제3항

【변경전】

상기 영역 별 모션 정보

【변경후】

영역 별 모션 정보

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 제1항

【변경전】

상기 지역 분류 레이어

【변경후】

지역 분류 레이어