



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0046607
(43) 공개일자 2011년05월06일

(51) Int. Cl.

B60W 30/12 (2006.01) B60W 30/00 (2006.01)
B60R 21/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0103126

(22) 출원일자 2009년10월29일

심사청구일자 2009년10월29일

(71) 출원인

조재수

충남 천안시 동남구 병천면 가전리 한국기술교육대학교

유연선

충남 천안시 동남구 목천읍 신계리 연합초원아파트 104-307

(뒷면에 계속)

(72) 발명자

조재수

충남 천안시 동남구 병천면 가전리 한국기술교육대학교

이진욱

대전 유성구 전민동 세종아파트 111-1104

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김인한, 김희곤

전체 청구항 수 : 총 15 항

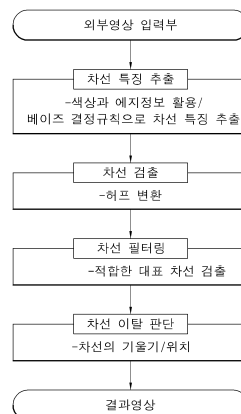
(54) 차선검출방법 및 이를 이용한 차선이탈검출시스템

(57) 요약

본 발명은 차선검출방법 및 이를 이용한 차선이탈검출시스템에 관한 것으로, 외부입력영상을 이용하여 HSV 색상모델과 에지모델을 이용하여 차선허프변환을 추출하고 베이스 결정규칙을 이용해서 특징을 결정하는 단계와, 추출된 차선허프변환을 이용하여 허프변환 및 필터링을 통해 차선을 검출하는 단계, 그리고 검출된 대표차선을 기준으로 차선이탈을 판단하는 단계로 구성되는 차선검출방법 및 이를 구현하는 시스템을 제공하는 것을 요지로 한다.

본 발명에 따르면, HSV 색상모델과 에지모델을 통한 특징추출과 베이스 결정규칙에 의한 차선 특징 결정방법, 허프변환을 이용하여 효과적인 차선검출방법 및 시스템을 제공하여 차량의 주행중에 외부환경에 의한 노이즈 정보를 효율적으로 제거하여 차선의 이탈정보를 정확히 형성할 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도1a



(71) 출원인

이종식

충남 천안시 동남구 목천읍 신계리 신도1차아파트
103-1101

이진욱

대전 유성구 전민동 세종아파트 111-1104

김기석

충북 영동군 영동읍 동정리 23-12

(72) 발명자

김기석

충북 영동군 영동읍 동정리 23-12

유연선

충남 천안시 동남구 목천읍 신계리 연합초원아파
트 104-307

이종식

충남 천안시 동남구 목천읍 신계리 신도1차아파트
103-1101

특허청구의 범위

청구항 1

외부입력영상을 이용하여 차선허징을 추출하는 1단계;
추출된 차선허징을 이용하여 차선을 검출하고 필터링 하는 2단계;
검출된 대표차선을 기준으로 차선이탈을 판단하는 3단계;
를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 차선검출방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,
상기 1단계는,
상기 외부입력영상에서 차선의 색상모델과 에지정보를 추출하되,
색상모델은 HSV색상모델과 에지모델을 혼합한 방식을 이용하여 추출하는 것을 특징으로 하는 차선검출방법.

청구항 3

청구항 2에 있어서,
상기 HSV 색상모델은 하기의 {식 1}에 의해,
외부입력영상을 색상모델로 변환하는 것을 특징으로 하는 차선검출방법.
{식 1}

$$I^{HSV}(x,y) = w_1H(x,y) + w_2S(x,y) + w_3V(x,y)$$

청구항 4

청구항 3에 있어서,
상기 에지모델은 에지기율기분포함수(EDF; Edge Distribution Function)에 의해 변환된 색상모델에서 에지정보를 추출하는 것을 특징으로 하는 차선검출방법.

청구항 5

청구항 1 내지 3 중 어느 한 항에 있어서,
상기 1단계는,
외부입력영상을 HSV색상모델과 에지모델을 혼합한 히스토그램 정보를 이용하여 색상과 차선의 확률밀도함수를 추정하여 하기의 {식 2}에 의해 차선허징으로 추출하는 차선검출방법.

{식 2}

$$\begin{aligned} & \text{Decide } B(x, y) \\ &= \begin{cases} 1(\text{lane pixel}), & \text{if } p(Z | \omega_1) \cdot P(\omega_1) > p(Z | \omega_2) \cdot P(\omega_2) \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \end{aligned}$$

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 {식 2}에 의한 확률밀도함수는 연속입력되는 외부영상을 하기의 {식 3}에 따른 선형예측기에 의해 갱신되는 것을 특징으로 하는 차선검출방법.

{식 3}

$$p_{k|k}(z_i | \omega_j) = \mu \cdot p_{k|k-1}(z_i | \omega_j) + (1 - \mu) \cdot p_k(z_i | \omega_j)$$

청구항 7

청구항 5에 있어서,

상기 2단계는,

상기 추출된 차선표징에 따른 영상을 허프변환을 수행하여 영상에 나타나는 모든 직선정보를 검출하는 단계인 것을 특징으로 하는 차선검출방법.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 허프변환은 차선표징이 추출된 영상을 3등분하여 영상에 나타나는 모든 직선정보를 검출하되,

차선모델이 직선모델인 경우에는 차선의 소실점의 변화량에 따른 차선 세그먼트의 유효범위(L1, L2) 내의 값을 추출하여 필터링하는 것을 특징으로 하는 차선검출방법.

청구항 9

청구항 7에 있어서,

상기 허프변환은 차선표징이 추출된 영상을 3등분하여 영상에 나타나는 모든 직선정보를 검출하되,

차선모델이 곡선모델인 경우에는,

차선을 곡선차선모델로서 LCF(Lane Curve Function)을 이용하여 변곡선으로 모델링하고,

차선 세그먼트의 유효범위(R1, R2) 내에서 추출한 세그먼트를 세분화하여 직선으로 모델링하는 것을 특징으로 하는 차선검출방법.

청구항 10

청구항 7에 있어서,

상기 3단계는,

검출한 차선의 기울기와 위치정보를 이용하여 차선이탈여부를 판단하는 단계인 것을 특징으로 하는 차선검출방법.

청구항 11

차량 외부의 도로영상을 입력하는 외부영상입력부;

상기 입력되는 외부영상에 대한 색상모델과 에지모델 분석을 통해 차선허징을 추출하는 차선허징추출부;

상기 추출된 차선허징영상으로 대표차선을 검출하는 차선검출부;

검출한 차선의 기울기와 위치정보를 이용해 차선이탈여부를 판단하는 차선이탈판단부;

를 포함하는 차선이탈검출시스템.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 차선허징추출부는,

색상모델로 HSV색상모델을 사용하며, 에지모델은 에지의 기울기분포함수(EDF)를 사용하여,

하기의 베이지 결정규칙으로 연속적인 영상프레임에서 차선허징을 확률적으로 추출하는 것을 특징으로 하는 차선이탈검출시스템.

{식 2}

$$\begin{aligned} &Decide \ B(x,y) \\ &= \begin{cases} 1(lane \ pixel), & \text{if } p(Z \mid \omega_1) \cdot P(\omega_1) > p(Z \mid \omega_2) \cdot P(\omega_2) \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \end{aligned}$$

청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 베이지 결정규칙은 각각의 차선허징의 확률밀도함수가 {식 3}에 따른 선형예측기에 의해 갱신되는 것을 특징으로 하는 차선이탈검출시스템.

{식 3}

$$p_{k|k}(z_i \mid \omega_j) = \mu \cdot p_{k|k-1}(z_i \mid \omega_j) + (1 - \mu) \cdot p_k(z_i \mid \omega_j)$$

청구항 14

청구항 12에 있어서,

상기 차선검출부는,

차선의 특징이 추출된 영상 내의 모든 직선성분을 검출한 후 대표적인 직선을 검출하는 허프변환에 의해 수행되는 것을 특징으로 하는 차선이탈검출시스템.

청구항 15

청구항 11 내지 14 중 어느 한 항에 있어서,

상기 차선이탈검출시스템은,

차선이탈정보에 따른 음향 또는 영상의 경고정보를 표시하는 경고정보 표시수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 차선이탈검출시스템.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 차량의 주행 중에 차선을 효율적으로 검출하는 방법 및 이를 이용한 차선이탈검출시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 능동형 안전차량의 중요한 기반 기술 중 하나인 차선 이탈인식 시스템은 입력된 영상정보를 통해 정상주행중인 차량의 차선 이탈 여부를 판별한다. 입력영상에서 차선에 대한 정보를 추출하는 알고리즘은 시스템에서 가장 핵심적인 기술이며 어떤 알고리즘을 선택하느냐에 따라 시스템의 성능이 크게 좌우된다.

[0003] 상기 입력영상에는 도로상 장애물의 그림자나 다른 차량, 도로 임의의 자국, 도로 주변환경 등 차선인식을 방해하는 요소가 등장하며, 이것은 차선검출에 있어서 매우 큰 장애물로 작용한다. 대부분의 차선 검출 방법들은 도로에서 차선을 구분하기 위해 색상정보 혹은 외곽선 정보를 활용하게 되는데, 이것만으로 이들 노이즈 성분을 정확히 구별하여 제거하는 일은 거의 불가능하며 반드시 후처리과정이 필요하다.

[0004] 종래에는 상술한 후처리 과정을 위해 선형 특징을 추출하는 방법을 가장 많이 사용해왔으며 이를 위해 허프변환과 같이 선형 특징을 이용하거나 모폴로지 등을 통해 연결된 정보를 활용하는 방법을 주로 활용하였다. 이는 카메라에서 나오는 스팟성 노이즈나 도로 노면, 주변 환경의 작은 방해물은 효과적으로 제거할 수 있으나 그림자, 주변차량과 같은 큰 물체로부터 나오는 노이즈는 효과적으로 제거하기 어려운 문제가 발생하였다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0005] 본 발명은 상술한 문제를 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 HSV 색상모델과 에지모델을 통한 차선추출 및 베이스 결정규칙을 이용한 차선헤징의 결정과 허프변환을 이용하여 효과적인 차선검출방법 및 시스템을 제공하여 차량의 주행중에 외부환경에 의한 노이즈 정보를 효율적으로 제거하여 차선의 이탈정보를 정확히 형성하는 검출방법을 제공하는 데 있다.

과제 해결수단

[0006] 상술한 과제를 해결하기 위한 수단으로서, 본 발명의 구체적인 구성을 살펴보면 다음과 같다.

[0007] 본 발명에 따른 차선검출방법은 외부입력영상을 이용하여 차선헤징을 추출하는 1단계; 추출된 차선헤징을 이용하여 차선을 검출하고 필터링하는 2단계; 검출된 대표차선을 기준으로 차선이탈을 판단하는 3단계;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0008] 특히, 이 경우 상기 1단계는, 상기 외부입력영상에서 차선의 색상모델과 에지정보를 추출하되, 색상모델은 HSV 색상모델과 에지모델을 혼합한 방식을 이용하는 것을 특징으로 한다. 상기 HSV 색상모델은 하기의 {식 1}에 의해, 외부입력영상을 색상모델로 변환하게 된다. 아울러, 상술한 상기 에지모델은 에지기울기분포함수(EDF;Edge

Distribution Function)에 의해 변환된 색상모델에서 에지정보를 추출하게 된다.

{식 1}

$$I^{HSV}(x,y) = w_1H(x,y) + w_2S(x,y) + w_3V(x,y)$$

특히, 본 발명은 상술한 {식 1}에 따른 색상모델과 에지모델을 혼합한 히스토그램 정보를 이용하여 색상과 차선의 확률밀도함수를 추정하여 베イズ 결정규칙 기반의 {식 2}에 의해 차선헤징을 추출할 수 있도록 한다.

{식 2}

$$\begin{aligned} &Decide\ B(x,y) \\ &= \begin{cases} 1(lane\ pixel), & \text{if } p(Z|\omega_1) \cdot P(\omega_1) > p(Z|\omega_2) \cdot P(\omega_2) \\ 0, & otherwise \end{cases} \end{aligned}$$

나아가, 상기 {식 2}에 의한 확률밀도함수는 연속입력되는 외부영상에 적응적으로 동작하도록 하기의 {식 3}에 따른 선형예측기에 의해 갱신되도록 함이 바람직하다.

{식 3}

$$p_{k|k}(z_i|\omega_j) = \mu \cdot p_{k|k-1}(z_i|\omega_j) + (1-\mu) \cdot p_k(z_i|\omega_j)$$

본 발명에 다른 차선헤출방법에서의 상기 2단계는, 상기 추출된 차선헤징에 따른 영상을 허프변환을 수행하여 영상에 나타나는 모든 직선정보를 검출함이 바람직하며, 특히 상기 허프변환은 차선헤징이 추출된 영상을 3등분하여 영상에 나타나는 모든 직선정보를 검출하되, 차선헤모델이 직선모델인 경우에는 차선의 소실점의 변화량에 따른 차선헤 세그먼트의 유효범위(L1,L2) 내의 값을 추출하여 필터링하도록 함이 바람직하다.

특히, 상기 2단계에서 차선헤모델이 곡선모델인 경우에는, 차선을 곡선차선헤모델로서 LCF(Lane Curve Function)을 이용하여 변곡선으로 모델링하고, 차선헤 세그먼트의 유효범위(R1,R2) 내에서 추출한 세그먼트를 세분화하여 직선으로 모델링하도록 할 수 있다.

아울러, 본 발명의 차선헤출방법에서의 상기 3단계는, 검출한 차선의 기울기와 위치정보를 이용하여 차선이탈여부를 판단하는 단계로 형성함이 바람직하다.

상술한 본 발명에 따른 차선헤출방법을 이용하여 다음과 같은 구성의 차선이탈검출시스템을 구축할 수 있다.

구체적으로는 본 발명에 따른 차선이탈검출시스템은 차량 외부의 도로영상을 입력하는 외부영상입력부; 상기 입력되는 외부영상에 대한 색상모델과 에지모델 분석을 통해 차선헤징을 추출하는 차선헤징추출부; 상기 추출된 차선헤징영상으로 대표차선을 검출하는 차선헤검출부; 검출한 차선의 기울기와 위치정보를 이용해 차선이탈여부를 판단하는 차선이탈판단부;를 포함하여 이루어질 수 있다.

특히, 상기 차선헤징추출부는, 색상모델로 HSV색상모델을 사용하며, 에지모델은 에지의 기울기분포함수(EDF)를 사용하여, 하기의 {식 2}에 의한 베イズ 결정규칙으로 연속적인 영상프레임에서 차선헤징을 확률적으로 추출 및 결정하는 것을 특징으로 한다.

[0023] {식 2}

$$\begin{aligned} & \text{Decide } B(x, y) \\ & = \begin{cases} 1(\text{lane pixel}), & \text{if } p(Z | \omega_1) \cdot P(\omega_1) > p(Z | \omega_2) \cdot P(\omega_2) \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \end{aligned}$$

[0024]

[0025] 또한, 상기 베イズ 결정규칙은 각각의 차선헤징의 확률밀도함수가 {식 3}에 따른 선형예측기에 의해 갱신되는 것이 더욱 바람직하다.

[0026] {식 3}

$$p_{k|k}(z_i | \omega_j) = \mu \cdot p_{k|k-1}(z_i | \omega_j) + (1 - \mu) \cdot p_k(z_i | \omega_j)$$

[0027]

[0028] 상술한 상기 차선헤출부는, 차선헤 특징이 추출된 영상 내의 모든 직선성분을 검출한 후 대표적인 직선을 검출하는 허프변환에 의해 수행되는 것이 바람직하며, 차선헤 이탈여부를 판단하는 상기 차선헤이탈검출시스템은, 차선헤이탈정보에 따른 음향 또는 영상의 경고정보를 표시하는 경고정보 표시수단을 더 포함하는 것이 바람직하다.

효 과

[0029] 본 발명에 따르면, HSV 색상모델과 에지모델을 통한 차선헤추출과 허프변환을 이용하여 효과적인 차선헤검출방법 및 시스템을 제공하여 차량의 주행중에 외부환경에 의한 노이즈 정보를 효율적으로 제거하여 차선헤 정보와 차량의 이탈정보를 정확히 형성할 수 있는 효과가 있다.

[0030] 특히, 본 발명에 따른 차선헤검출방법은 실시간 차선헤이탈검출시스템에 적용하여 차선헤의 특징이 가지는 오류정보를 포함한 픽셀을 효율적으로 제거할 수 있으며, 실시간으로 매우 정밀도 높은 정보를 형성할 수 있는 장점이 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0031] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 구성 및 작용을 구체적으로 설명한다. 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성요소는 동일한 참조부여를 부여하고, 이에 대한 중복설명은 생략하기로 한다. 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0032] 도 1a 는 본 발명에 따른 차선헤검출방법을 적용한 검출방법을 도시한 순서도 이다.

[0033] 도 1a를 참조하면, 본 발명에 따른 차선헤검출방법은 외부영상입력부에서 입력되는 외부입력영상을 이용하여 차선헤 특징을 추출하는 1단계와 추출된 차선헤특징을 이용하여 차선헤를 검출하고 필터링하는 2단계, 그리고 검출된 대표 차선헤를 기준으로 차선헤이탈을 판단하는 3단계를 포함하여 이루어진다.

[0034] 1. 차선헤특징을 추출하는 1 단계

[0035] 본 발명에서의 차선헤의 특징을 추출하는 1단계는 색상과 에지정보의 활용과 베イズ 결정규칙으로 차선헤의 특징을 추출함을 특징으로 한다.

[0036] 구체적으로는, 상기 1단계는 외부입력영상을 통해 차선헤를 추출하기 위해 HSV 색상모델과 에지모델을 사용함이 바람직하다. HSV 색상모델이란 차선헤는 일반적으로 대부분의 밝기 분포를 차지하는 지면보다 특히 밝은 값을 가지며, 채도는 주변에 비해 훨씬 낮은 특징을 가지고 있으며, 두가지 특징을 이용하여 차선헤를 검출하는 것을 의미한다.

[0037] 구체적으로는, 외부입력영상 $f(x, y)$ 에서 두 가지의 변별력 있는 특징인 차선헤 HSV 색상 특징인 z_1 과 차선헤 에

지-방향 특징인 z_2 를 이용한다.

[0038] {참고식}

$$Z = \begin{bmatrix} z_1 \\ z_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I^{HSV}(x, y) \\ \alpha(x, y) \end{bmatrix}$$

[0039]

[0040] 상기 {참고식}에서의 $I^{HSV}(x, y)$ 는 HSV 색상모델을 의미하고 $\alpha(x, y)$ 는 소벨 에지검출 방법의 결과인 에지각도를 의미한다. HSV 색상 모델은 아래 {식 1} 같이 정의할 수 있다.

[0041] {식 1}

$$I^{HSV}(x, y) = w_1 H(x, y) + w_2 S(x, y) + w_3 V(x, y)$$

[0042]

[0043] (w_1, w_2, w_3 는 각 HSV 채널의 가중치이다.)

[0044] 상기 {식 1}은 본 발명에서 사용하는 차선검출을 위해 입력된 외부영상을 HSV 색상모델로 변환한 뒤에 각 요소들을 대수적합으로 차선만을 검출하기 위한 모델을 도출하는 수식에 해당한다.

[0045] 아울러, 본 발명에서는 상술한 HSV 색상모델과 더불어 에지모델을 혼합하여 히스토그램을 이용한 색상과 에지의 차선밀도함수를 추정하는 방식으로 차선의 특징을 추출한다. 여기서 에지모델이란 EDF(Edge Distribution)을 활용한 모델을 의미한다. 이러한 각 특징의 확률밀도함수를 추정하기 위하여 이용하는 히스토그램 정보는 다음과 같은 수식으로 추정할 수 있다. 즉 $H_{color}(Z_1)$ 가 차선펙셀의 색상 히스토그램이고 $H_{edge}(Z_2)$ 가 에지-방향 히스토그램이면 아래와 같이 확률밀도함수를 추정할 수 있다.

[0046] {식 1-1}

$$\begin{aligned} p(z_1 | \omega_1) &\cong \frac{H_{color}(z_1)}{\sum_{z_1} H_{color}(z_1)} & p(z_2 | \omega_1) &= \frac{H_{edge}(z_2)}{\sum_{z_2} H_{edge}(z_2)} \\ p(z_1 | \omega_2) &\cong 1 - p(z_1 | \omega_1) & p(z_2 | \omega_2) &\cong 1 - p(z_2 | \omega_1) \end{aligned}$$

[0047]

[0048] 이후, 상술한 각 색상과 에지의 차선 확률밀도함수를 이용하여 아래의 베이지 결정규칙{식 2}를 이용하여 입력 영상에서 차선 부분의 특징을 검출할 수 있게 된다. 하기의 식 2는 이러한 베이지 결정규칙의 일반화된 형태를 나타낸 것으로, 차선분류를 이분류(차선(w_1)과 배경 클래스(w_2)) 문제로 정의하면 베이지 결정규칙에 의해서 이진화 영상 $B(x, y)$ 는 조건부 확률과 사전 확률로 아래와 같이 표현 가능하다.

[0049] {식 2}

$$\begin{aligned} &Decide B(x, y) \\ &= \begin{cases} 1(lane pixel), & \text{if } p(Z | \omega_1) \cdot P(\omega_1) > p(Z | \omega_2) \cdot P(\omega_2) \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \end{aligned}$$

[0050]

[0051] 또한, 상술한 베이지 결정규칙은 각 특징의 확률밀도함수에 의존하므로, 확률밀도함수는 아래와 같이 연속한 영상에서 갱신된다. 즉, $p_{k|k}(z_i | \omega_j)$ 가 추출된 밀도 함수를 이용해서 k프레임까지 학습

된 밀도 함수의 예측을 나타낸다고 하면, 선형예측기는 아래와 같다.

{식 3}

$$p_{k|k}(z_i | \omega_j) = \mu \cdot p_{k|k-1}(z_i | \omega_j) + (1 - \mu) \cdot p_k(z_i | \omega_j)$$

(i=1,2, j=1,2 이다. 가중치 μ 는 환경의 변화에 관련있는 학습률을 의미한다.)

상술한 HSV 색상모델과 에지모델을 이용하여 검출한 차선의 특징을 나타내는 영상을 도 1b를 통해 설명하면 다음과 같다.

도시된 도 1b의 (a)는 차선 영상의 색조를 나타낸 것이고, (b)는 채도, 그리고 (c)는 명조를 나타낸 것이다. 이러한 특징을 가진 (d) 외부입력영상을 상술한 HSV 색상모델과 에지모델을 이용하여 검출된 결과를 나타낸 것이 (e)에 도시된 것으로, 이는 차선헤 특징을 색상을 이용하여 추출한 결과를 도시한 것이다.

이러한 작업을 구체적으로 살펴보면, 정상 주행중인 차량에서 볼 수 있는 차선 성분은 세로로 분포되어 있으며 반대로 가로방향의 성분은 대부분 인접차량에서 나타나게 된다. 그러므로 모든 세그먼트에 대해서 가로방향의 성분을 삭제하고, 차선이 아닌 노이즈의 크기를 줄일 수 있다. 추후 후술할 허프변환은 입력화소의 개수에 따라 그 성능이 달라진다. 하나의 세그먼트에 대해서 하나의 라인을 검출하는 것이 가장 이상적이겠지만 세그먼트가 여러 픽셀로 이루어질 경우 불필요한 다수의 직선 성분을 검출하게 된다. 이를 방지하고 성능을 향상시키기 위해서 세션화가 필수적이다. 세로방향의 직선성분을 검출하기 위함이므로 세션화는 가로방향으로만 수행하면 된다. 가로방향의 컴포넌트를 제거하고 세션화를 진행하기 위해 본 발명에서는 가로방향으로 이어진 컴포넌트가 나타날 경우 무조건 좌측의 화소를 삭제하였다. 이를 통해 차선의 가장 우측으로 이어진 성분을 추출할 수 있게 된다. (e)는 세션화한 결과 영상을 보여주고 있다. (f)에 도시된 것은 외부입력영상과 에지기울기 분포함수(EDF)를 도시한 것이며, (g)에 도시된 것은 색상, 에지모델을 이용하여 차선의 특징 추출결과를 도시한 것이다. 좌측은 주간의 차량주행시 입력영상이며, 차선추출결과와 우측의 영상이미지에서 나타내고 있다.

2. 추출된 차선헤 특징을 이용하여 차선을 검출하고 필터링 하는 2단계

이후에 본 발명에서는 상술한 1단계에서 추출된 차선헤 특징영상을 허프변환을 통하여 영상에 나타나는 모든 직선 정보를 얻을 수 있다. 특히 바람직한 일 실시예로서는 차선의 특징이 추출된 영상을 3 등분하여 허프변환을 수행하는 것을 예로 설명하기로 한다.

추출된 차선헤 영상을 허프변환하면, 차선으로부터 나타난 직선은 모두 포함되어 있을 뿐만 아니라, 차량의 주행방향의 전방 또는 측방의 차량이나 배경에 의한 노이즈도 포함되어 있다(도 2a참조). 이들 중에서 정상주행하는 일반적인 상황에서의 차선으로서는 나타날 수 없는 각도와 위치를 가지는 것을 노이즈로 간주하고, 제거한다. 따라서 본 발명에서는 직선과 곡선의 두 가지 모델을 이용하여 필터링을 수행하는 과정을 적용함이 바람직하다.

1) 차선이 직선모델인 경우의 필터링과정

도 2a는 영상내 존재하는 모든 직선성분을 검출한 뒤 대표적인 직선을 선택하는 허프변환알고리즘의 초기 결과를 도시한 것이고, 도 2b는 허프변환을 수행한 후, 대표적인 직선성분을 선택하기 위하여 필터링을 수행하는 경우, 차선이 직선모델인 경우의 필터링방법을 도시한 것이다.

도 2b는 정상적인 주행차량상태의 (a)소실점의 변위범위와 (b) 차선의 변위범위를 도시한 것이다.

(a)는 차량이 차선을 변경하면서 생기는 소실점의 변화를 나타낸 것이다. 차량이 차선과 평행으로 달릴 경우 차선의 소실점은 정 가운데 나타나게 되지만 차선을 변경하기 위해 차량의 주행각이 변할 경우 소실점은 좌우로 움직이게 된다. 차량의 주행속도가 느릴수록, 차량의 차선변경이 빠르게 이루어질수록 소실점의 변화량은 커지게 된다. 반면에 일정 속도 이상으로 안정적으로 주행할 경우 소실점의 변화폭은 크지 않다. (b)는 검출하려는 차선의 좌우 폭을 나타낸 것이다. 더 많은 범위의 차선을 검출하기 위해서는 해당 폭을 더 넓게 설정할 필요가 있다. 차선의 폭이 넓을수록 이는 더 넓어져야 할 것이다.

도 2c는 도 2b의 (a)와 (b)를 토대로 나타낸 것이며 관심범위의 직선은 무조건 차선 세그먼트의 유효범위(L_1 과 L_2)를 지나야 한다. 도시된 것과 같이 전체영상을 분할할 경우 추출된 직선의 연장선이 L_1 과 L_2 를 모두 지나지

않는다면 관심 밖의 직선성분으로 간주할 수 있다. 즉, 검출된 모든 차선의 성분을 이러한 유효범위 값내의 값으로 필터링 하여 적합한 위치, 기울기의 차선성분을 검출하게 된다.

[0066] 2)차선이 곡선인 경우의 필터링 과정

[0067] 상술한 경우와는 달리 차선이 곡선인 경우에는 곡선차선모델로서 LCF((Lane Curve Function)을 이용하여 변곡선으로 모델링하고, 차선 세그먼트의 유효범위(R1,R2) 내에서 추출한 세그먼트를 세분화하여 직선으로 모델링함이 바람직하다.

[0068] 구체적으로 살펴보면, 도 3a에 제시된 것처럼, 외부입력영상에 나타난 차선이 곡선이 경우, 이 차선을 변곡선으로 모델링하며, 이 변곡선은 두 개의 점근선을 가지게 된다. LCF에 의하면, 근거리쪽 점근선을 점근선식(1) $y=mx+n$ 으로, 원거리쪽 점근선을 점근선식(2) $y=v$ 로 정의하면, 이때 차선(3)에 대한 식은 다음과 같다.

[0069] {차선식-1}

$$y = \frac{m}{2}x + \frac{(n+v)}{2} \pm \sqrt{\frac{m^2}{4}x^2 + \frac{m(n-v)}{2}x + \left(\frac{(n+v)}{2}\right)^2 + \frac{m}{2}k}$$

[0070]

[0071] 본 발명에서는 차량이 흔들리거나 경사면을 주행하는 일이 없는 상태를 가정하고, 지평선 v값을 항상 0으로 설정하면, 위 차선식은 다음과 같은 식으로 모델링할 수 있다.

[0072] {차선식-2}

$$y = \frac{m}{2}x + \frac{n}{2} \pm \sqrt{\frac{m^2}{4}x^2 + \frac{mn}{2}x + \left(\frac{n}{2}\right)^2 + \frac{m}{2}k}$$

[0073]

[0074] 여기서 k는 곡률을 말하는 것으로 음수이면 우회전 차선이 되고 0이면 직진, 양수이면 좌회전 차선이 된다. k의 최대값은 도로의 사정, 카메라의 특성에 따라 달라질 수 있다. 도로의 제한속도가 높을수록, 카메라 등의 외부 영상입력장치의 높이가 낮을수록 곡률반경은 커지게 되고 차선은 더욱 직선의 형태를 띄게 된다.

[0075] 도 3b를 참조하면, 이는 곡선모델링에서의 필터링과정을 설명하기 위한 개념도이다.

[0076] 다음과 같이 차선세그먼트의 유효범위(R₁과 R₂) 사이에서 추출한 세그먼트 S에 대하여 곡선을 직선으로 모델링하는 방법을 설명하면 다음과 같다.우선 이를 위해 R₂상의 P₁을 지나는 곡선모델이 R₁을 지나는 점 P₁의 최소, 최대 x₂값을 구하고, 세그먼트 S의 R₁상의 점이 이 범위안에 있는지를 확인한다.

[0077] x₂가 가장 작을 때는 LCF의 점근선이 소실점제한범위인 Pr₁을 지나며, 곡률반경 k가 가장 최대가 될 때이다. Pr₁(0,v)를 점근선식(1)에 대입하고, P₁(x₁,y₁)를 {차선식-2}에 대입하여,두 식을 연립하여 풀면 m과 n을 알 수 있다. 이렇게 구해진 LCF에 y₂를 대입하여 x₂를 알아낼 수 있다.

[0078] x₂의 최대값은 반대로 최소 k와 Pr₂를 활용하면 역시 구할 수 있다. 이와 같은 방법으로 곡선에 대해서도 제안하는 필터링을 적용할 수 있다.

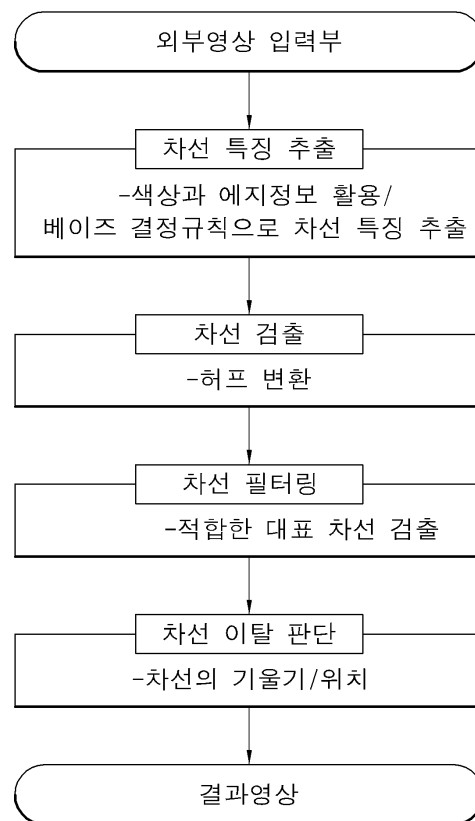
[0079] 또한, 변곡점 위쪽의 경우 차량의 진행방향과 반대방향으로 기울어지며 수평선에 가까워지게 되므로 차선정보로서 확보하기 위해서는, 도 3c에 도시한 것 처럼, ROI를 일반적으로 나타낼 수 있는 변곡점 범위의 아래쪽으로 잡고 영상을 세분화하면 각각의 부분에 대해서는 곡선을 직선으로 모델링할 수 있다.

[0080] 도 3d를 살펴보면, 상술한 과정에서 (a)외부입력영상에 대해 HSV 색상모델을 통해 차선을 추출한 결과(HSV 색상모델을 이용한 입력영상의 이진화), (b) 세선화 결과 (c)각 ROI에 대한 허프변환 결과, (d)허프변환결과에 대한 필터링결과 (e) 최종차선검출결과를 도시한 것이다. 최종결과를 통해 확인할 수 있듯, 본 발명에 따른 차선검출 방법은 실제 주행 영상에서, 다양한 장애물과 도로환경변화에 의한 노이즈를 효율적으로 제거하고, 정확한 차선을 검출하여 제공할 수 있는 효과가 있음을 확인할 수 있다.

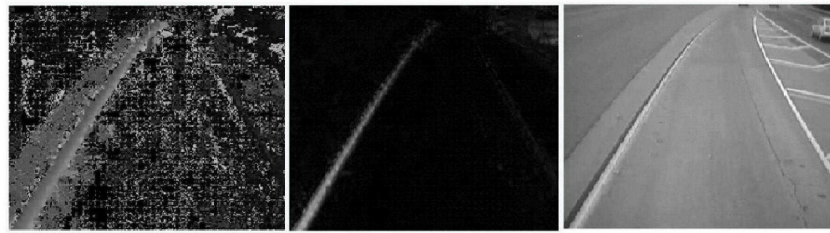
- [0081] 3. 차선이탈의 판단-3단계
- [0082] 상술한 과정을 통해 검출된 결과를 통해, 검출한 차선의 기울기와 위치정보를 활용하여 주행차량의 이탈 여부를 판단할 수 있게 되며, 이를 운전중인 사용자에게 경고 메시지로 출력하여 안전운전을 하도록 유도할 수 있게 된다.
- [0083] 도 4a는 검출한 차선의 기울기와 위치정보를 활용하여 차선이탈을 판단하는 과정을 간략히 도시한 것이며, 도 4b는 우측의 입력 영상을 분석하여 좌측에 현재 차선이탈 상태를 나타내주는 결과를 도시한 것이다.
- [0084] 이와 같이 본 발명에 따른 차선검출방법은, 도 5에 도시된 바와 같이, 차량 외부의 도로영상을 입력하는 카메라 등의 외부영상입력부를 구비하고, 이에 따라 외부영상입력부에서 입력되는 외부영상에 대한 색상모델과 에지모델 분석을 통해 차선표지를 추출하는 차선표지추출부와 상기 추출된 차선표지영상으로 대표차선을 검출하는 차선검출부, 그리고 검출한 차선의 기울기와 위치정보를 이용해 차선이탈여부를 판단하는 차선이탈판단부를 형성하여 차선이탈 판단시스템에 적용할 수 있다. 아울러 상기 차선이탈검출시스템은, 차선이탈정보에 따른 음향 또는 영상의 경고정보를 표시하는 경고정보 표시수단을 더 포함하여 구성되는 것이 더욱 바람직하다.
- [0085] 전술한 바와 같은 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시예에 관해 설명하였다. 그러나 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도 내에서는 여러 가지 변형이 가능하다. 본 발명의 기술적 사상은 본 발명의 기술한 실시예에 국한되어 정해져서는 안 되며, 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.
- 도면의 간단한 설명**
- [0086] 도 1a는 본 발명에 따른 차선검출방법의 순서도이며, 도 1b는 본 발명에 따른 HSV 색상모델과 에지모델을 적용하여 차선표지를 도출한 결과를 도시한 이미지이다.
- [0087] 도 2a는 허프변환의 수행결과를 도시한 것이고, 도 2b는 정상주행상태 차량에서의 소실점과 차선의 변위범위를 도시한 것이며, 도 2c는 차선 세그먼트의 유효범위를 도시한 것이다.
- [0088] 도 3a는 LCF 차선모델의 예시 이미지이며, 도 3b는 곡선모델에서의 필터링과정을 나타낸 개념도이며, 도 3c는 ROI 설정을 도시한 이미지이며, 도 3d는 본 발명에 따른 차선검출방법의 순차적인 단계적용시의 적용이미지를 도시화한 것이다.
- [0089] 도 4a 및 도 4b는 본 발명에 따른 차선이탈결과를 판단하는 개념도 및 차선이탈결과를 표시하여 나타내주는 도면을 도시한 것이다.
- [0090] 도 4는 본 발명에 따른 차선검출방식을 적용한 차선이탈 판단시스템을 구축한 블록도를 예시한 것이다.

도면

도면1a



도면1b



(a)

(b)

(c)



(d)

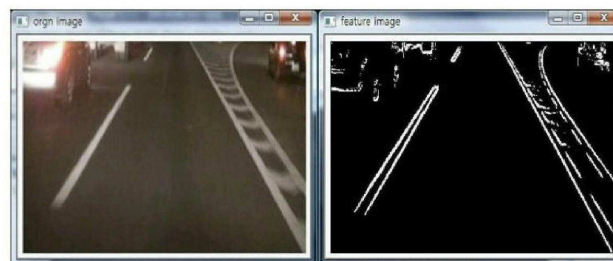
(e)



< 입력영상 >

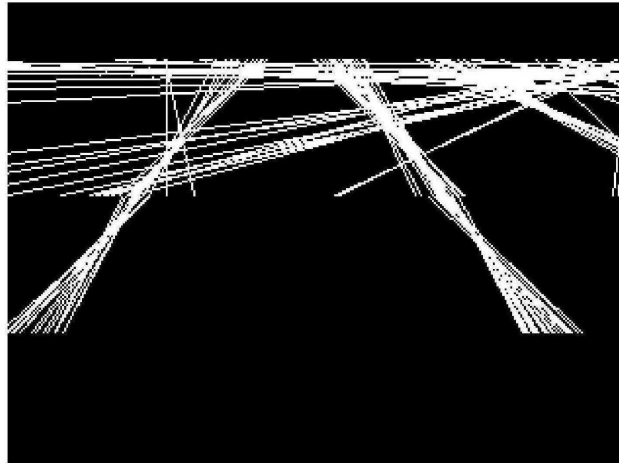
< 에지기울기 분포함수(EDF) >

(f)



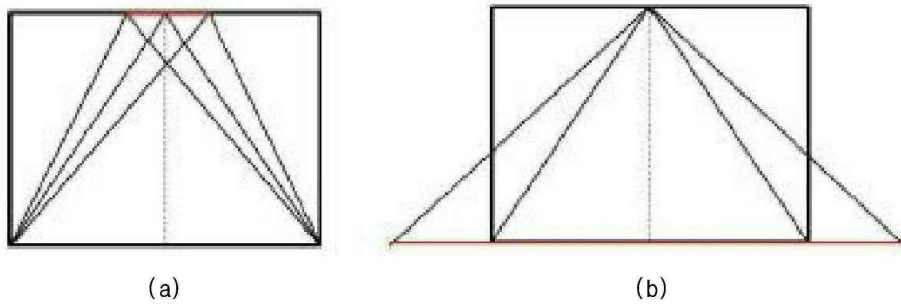
(g)

도면2a

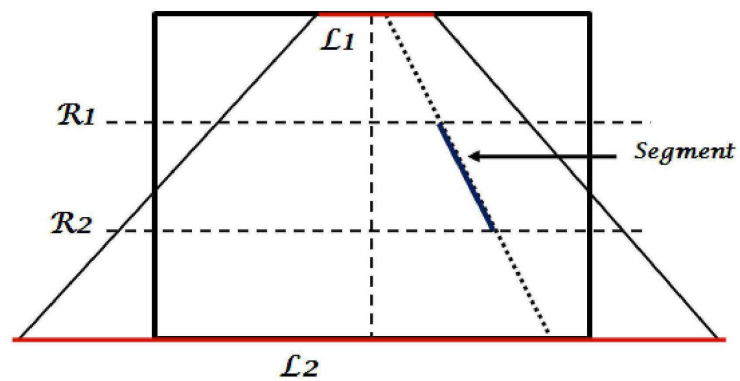


< 허프변환의 수행결과 >

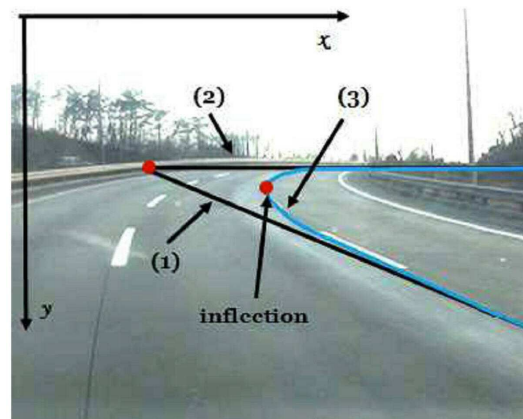
도면2b



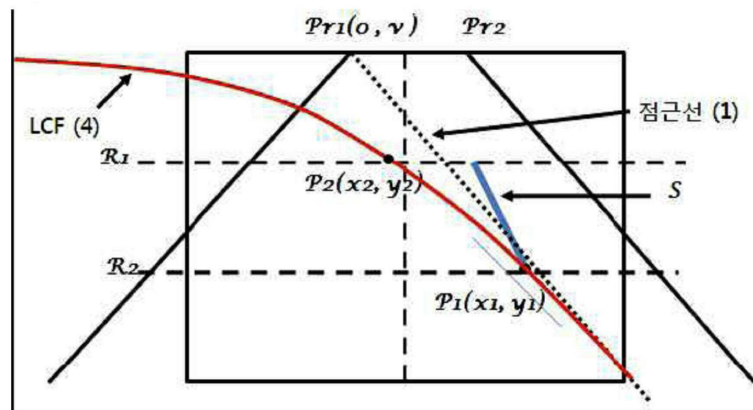
도면2c



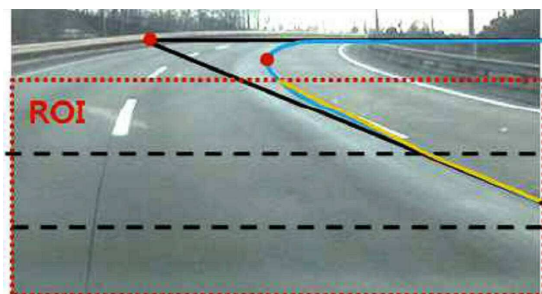
도면3a



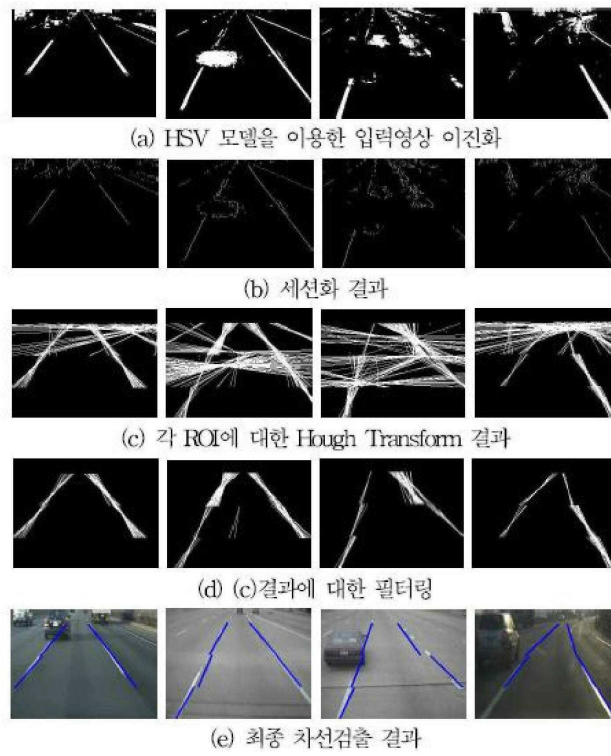
도면3b



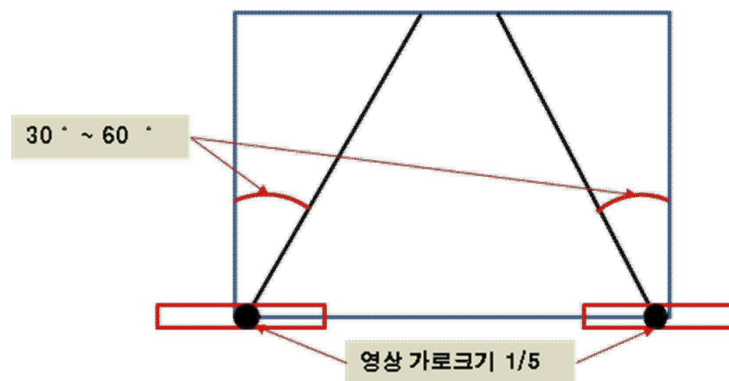
도면3c



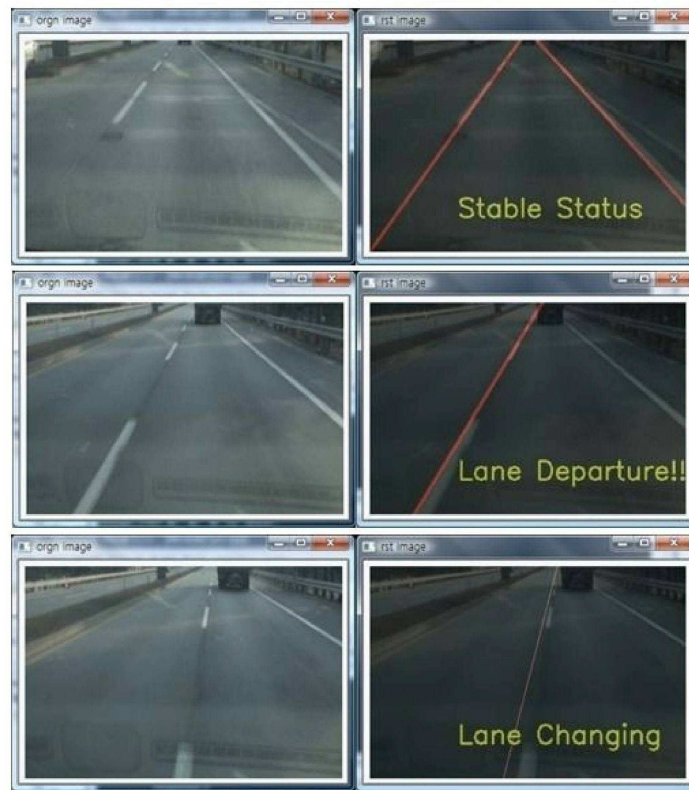
도면3d



도면4a



도면4b



도면5

