



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0054521  
(43) 공개일자 2023년04월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B60W 30/09 (2012.01) B60W 10/18 (2006.01)  
B60W 30/18 (2006.01) B60W 40/068 (2012.01)  
B60W 40/105 (2012.01) B60W 40/13 (2012.01)  
B60W 50/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B60W 30/09 (2013.01)  
B60W 10/18 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0137165

(22) 출원일자 2021년10월15일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

현대모비스 주식회사  
서울특별시 강남구 테헤란로 203 (역삼동)

(72) 발명자

이재영  
경기도 용인시 기흥구 마북로240번길 17-2

(74) 대리인

특허법인아주

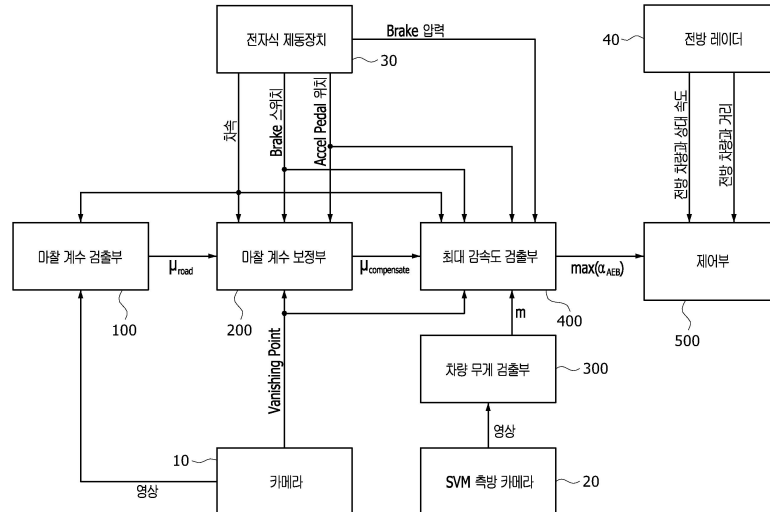
전체 청구항 수 : 총 23 항

(54) 발명의 명칭 자동 긴급 제동 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명의 자동 긴급 제동 시스템은 카메라에서 촬영된 영상을 분석하여 도로 유형에 따른 도로 유형별 마찰계수를 검출하는 마찰계수 검출부; 평지에서 차량이 타력주행중인지 여부에 따라 도로 유형에 따른 마찰계수를 보정하여 최종 마찰계수를 검출하는 마찰계수 보정부; 카메라에 의해 촬영된 영상을 분석하여 휠의 중심점을 검출하고 검출된 휠의 중심점을 토대로 차량의 무게를 검출하는 차량 무게 검출부; 마찰계수 보정부에 의해 보정된 마찰계수, 차량의 무게 및 제동력을 사용하여 최대 감속도를 검출하는 최대 감속도 검출부; 및 최대 감속도를 통해 동작 거리를 산출하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도



(52) CPC특허분류

*B60W 30/18063* (2013.01)  
*B60W 40/068* (2013.01)  
*B60W 40/105* (2013.01)  
*B60W 40/13* (2013.01)  
*B60W 2050/0011* (2013.01)  
*B60W 2520/10* (2013.01)  
*B60W 2530/10* (2013.01)  
*B60W 2552/05* (2020.02)  
*B60W 2552/40* (2020.02)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

카메라에서 촬영된 영상을 분석하여 도로 유형에 따른 도로 유형별 마찰계수를 검출하는 마찰계수 검출부;

평지에서 차량이 타력주행중인지 여부에 따라 상기 도로 유형에 따른 마찰계수를 보정하여 최종 마찰계수를 검출하는 마찰계수 보정부;

카메라에 의해 촬영된 영상을 분석하여 휠의 중심점을 검출하고 검출된 휠의 중심점을 토대로 차량의 무게를 검출하는 차량 무게 검출부;

상기 마찰계수 보정부에 의해 보정된 마찰계수, 상기 차량의 무게 및 제동력을 사용하여 최대 감속도를 검출하는 최대 감속도 검출부; 및

상기 최대 감속도를 통해 동작 거리를 산출하는 제어부를 포함하는 자동 긴급 제동 시스템.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 마찰계수 검출부는

상기 도로의 종류와 상태에 따라 도로를 상기 도로 유형으로 분류하여 상기 도로 유형별 마찰계수를 검출하는 것을 특징으로 하는 자동 긴급 제동 시스템.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 도로의 종류는 아스팔트, 콘크리트, 블록 및 비포장으로 분류하고, 상기 도로의 상태는 건조, 습윤 및 결빙으로 분류하는 것을 특징으로 하는 자동 긴급 제동 시스템.

#### 청구항 4

제 2 항에 있어서, 상기 마찰계수 검출부는

차속이 기 설정된 설정차속 이상인지에 상기 도로 유형별 마찰계수를 변경하는 것을 특징으로 하는 자동 긴급 제동 시스템.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 마찰계수 보정부는

소실점이 없거나 평지에서 타력주행중이 아닌 상태에서 차속이 저장되지 않았으면, 상기 최종 마찰계수로 상기 도로 유형에 따른 마찰계수를 검출하는 것을 특징으로 하는 자동 긴급 제동 시스템.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 마찰계수 보정부는

평지에서 차량이 타력주행중인 상태에서 차속이 저장되어 있으면, 타력 주행 중 속도 변화를 통해 현재 위치에서의 마찰계수를 산출하고, 상기 현재 위치에서의 마찰계수와 상기 도로 유형별 마찰계수 및 가중합을 이용하여 상기 최종 마찰계수를 검출하는 것을 특징으로 하는 자동 긴급 제동 시스템.

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 차량 무게 검출부는

카메라의 영상에서 추출된 휠 객체 화소의 평균 위치에서 기 설정된 휠 위치 설정값을 차감한 값이 기 설정된 위치 임계값 미만이면 차량 제원 무게를 차량의 무게로 검출하는 것을 특징으로 하는 자동 긴급 제동 시스템.

## 청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 차량 무게 검출부는

카메라의 영상에서 추출된 휠 객체 화소의 평균 위치를 검출하고, 이 휠 객체 화소의 평균 위치에서 기 설정된 휠 위치 설정값을 차감한 값이 기 설정된 위치 임계값 미만이면 차량 제원 무게를 차량의 무게로 검출하는 것을 특징으로 하는 자동 긴급 제동 시스템.

## 청구항 9

제 1 항에 있어서, 상기 차량 무게 검출부는

카메라의 영상에서 추출된 휠 객체 화소의 평균 위치에서 기 설정된 휠 위치 설정값을 차감한 값이 기 설정된 위치 임계값 미만이고, 휠 객체 화소수가 최소 화소수 이상 최대 화소수 이하이면, 기 저장된 휠 중심점과 휠 객체 화소를 통해 검출된 휠 중심점 간에 최소 거리를 갖는 무게를 차량의 무게로 검출하는 것을 특징으로 하는 자동 긴급 제동 시스템.

## 청구항 10

제 1 항에 있어서, 상기 최대 감속도 검출부는

도로가 수평 도로가 아니거나 브레이크가 동작 중이 아니거나 또는 차량이 등감속 상태가 아닌 상태에서 차속이 저장되어 있지 않으면, 상기 차량의 무게와 상기 최종 마찰계수를 토대로 상기 최대 감속도를 검출하는 것을 특징으로 하는 자동 긴급 제동 시스템.

## 청구항 11

제 1 항에 있어서, 상기 최대 감속도 검출부는

도로가 수평 도로이거나 브레이크가 동작 중이거나 또는 차량이 등감속 상태이고, 차속이 저장되어 있으면, 브레이크 압력과 차속 변화에 따른 제동력과 브레이크 압력을 토대로 최대 제동력을 검출하고, 상기 최대 제동력과 상기 차량의 무게 및 상기 최종 마찰계수를 이용하여 상기 최대 감속도를 검출하는 것을 특징으로 하는 자동 긴급 제동 시스템.

## 청구항 12

제 1 항에 있어서, 상기 제어부는

전방 차량과의 거리가 상기 동작 거리 이상인 경우에 차량 제동을 위한 제동 제어를 수행하는 것을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 자동 긴급 제동 시스템.

## 청구항 13

마찰계수 검출부가 카메라에서 촬영된 영상을 분석하여 도로 유형에 따른 도로 유형별 마찰계수를 검출하는 단계;

마찰계수 보정부가 평지에서 차량이 타력주행중인지 여부에 따라 상기 도로 유형에 따른 마찰계수를 보정하여 최종 마찰계수를 검출하는 단계;

차량 무게 검출부가 카메라에 의해 촬영된 영상을 분석하여 휠의 중심점을 검출하고 검출된 휠의 중심점을 토대로 차량의 무게를 검출하는 단계;

최대 감속도 검출부가 상기 마찰계수 보정부에 의해 보정된 마찰계수, 상기 차량의 무게 및 제동력을 사용하여 최대 감속도를 검출하는 단계; 및

제어부가 상기 최대 감속도를 통해 동작 거리를 산출하는 단계를 포함하는 자동 긴급 제동 방법.

## 청구항 14

제 13 항에 있어서, 상기 도로 유형별 마찰계수를 검출하는 단계에서,

상기 마찰계수 검출부는 상기 도로의 종류와 상태에 따라 도로를 상기 도로 유형으로 분류하여 상기 도로 유형

별 마찰계수를 검출하는 것을 특징으로 하는 자동 긴급 제동 방법.

#### 청구항 15

제 14 항에 있어서, 상기 도로 유형별 마찰계수를 검출하는 단계에서,

상기 마찰계수 검출부는 차속이 기 설정된 설정차속 이상인지에 따라 상기 도로 유형별 마찰계수를 변경하는 것을 특징으로 하는 자동 긴급 제동 방법.

#### 청구항 16

제 13 항에 있어서, 상기 최종 마찰계수를 검출하는 단계에서,

상기 마찰계수 보정부는 소실점이 없거나 평지에서 타력주행중이 아닌 상태에서 차속이 저장되지 않았으면, 상기 최종 마찰계수로 상기 도로 유형에 따른 마찰계수를 검출하는 것을 특징으로 하는 자동 긴급 제동 방법.

#### 청구항 17

제 13 항에 있어서, 상기 최종 마찰계수를 검출하는 단계에서,

상기 마찰계수 보정부는 평지에서 차량이 타력주행중인 상태에서 차속이 저장되어 있으면, 타력 주행 중 속도 변화를 통해 현재 위치에서의 마찰계수를 산출하고, 상기 현재 위치에서의 마찰계수와 상기 도로 유형별 마찰계수 및 가중합을 이용하여 상기 최종 마찰계수를 검출하는 것을 특징으로 하는 자동 긴급 제동 방법.

#### 청구항 18

제 13 항에 있어서, 상기 차량의 무게를 검출하는 단계에서,

상기 차량 무게 검출부는 카메라의 영상에서 추출된 휠 객체 화소의 평균 위치에서 기 설정된 휠 위치 설정값을 차감한 값이 기 설정된 위치 임계값 미만이 아니면 차량 제원 무게를 차량의 무게로 검출하는 것을 특징으로 하는 자동 긴급 제동 방법.

#### 청구항 19

제 13 항에 있어서, 상기 차량의 무게를 검출하는 단계에서,

상기 차량 무게 검출부는 카메라의 영상에서 추출된 휠 객체 화소의 평균 위치를 검출하고, 이 휠 객체 화소의 평균 위치에서 기 설정된 휠 위치 설정값을 차감한 값이 기 설정된 위치 임계값 미만이 아니면 차량 제원 무게를 차량의 무게로 검출하는 것을 특징으로 하는 자동 긴급 제동 방법.

#### 청구항 20

제 13 항에 있어서, 상기 차량의 무게를 검출하는 단계에서,

상기 차량 무게 검출부는 카메라의 영상에서 추출된 휠 객체 화소의 평균 위치에서 기 설정된 휠 위치 설정값을 차감한 값이 기 설정된 위치 임계값 미만이고, 휠 객체 화소수가 최소 화소수 이상 최대 화소수 이하이면, 기 저장된 휠 중심점과 휠 객체 화소를 통해 검출된 휠 중심점 간에 최소 거리를 갖는 무게를 차량의 무게로 검출하는 것을 특징으로 하는 자동 긴급 제동 방법.

#### 청구항 21

제 13 항에 있어서, 상기 최대 감속도를 검출하는 단계에서,

상기 최대 감속도 검출부는 도로가 수평 도로가 아니거나 브레이크가 동작 중이 아니거나 또는 차량이 등감속 상태가 아닌 상태에서 차속이 저장되어 있지 않으면, 상기 차량의 무게와 상기 최종 마찰계수를 토대로 상기 최대 감속도로 검출하는 것을 특징으로 하는 자동 긴급 제동 방법.

#### 청구항 22

제 13 항에 있어서, 상기 최대 감속도를 검출하는 단계에서,

상기 최대 감속도 검출부는 도로가 수평 도로이거나 브레이크가 동작 중이거나 또는 차량이 등감속 상태이고,

차속이 저장되어 있으면, 브레이크 압력과 차속 변화에 따른 제동력과 브레이크 압력을 토대로 최대 제동력을 검출하고, 상기 최대 제동력과 상기 차량의 무게 및 상기 최종 마찰계수를 이용하여 상기 최대 감속도를 검출하는 것을 특징으로 하는 자동 긴급 제동 방법.

### 청구항 23

제 13 항에 있어서, 상기 제어부가

전방 차량과의 거리가 상기 동작 거리 이상인 경우에 차량 제동을 위한 제동 제어를 수행하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 자동 긴급 제동 방법.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 자동 긴급 제동 시스템 및 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 도로 종류와 상태에 따른 마찰력, 및 차량의 무게 변화를 보상하여 동작 거리를 제어하는 자동 긴급 제동 시스템 및 방법에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 자동 긴급 제동 시스템(Automatic Emergency Brake; AEB)는 레이더(RADAR) 또는 카메라와 같은 거리 센서로부터 전방 차량의 거리와 상대 속도를 입력받아서 충돌이 예상될 때 제동 장치를 동작시켜 충돌을 회피하도록 한다.

[0003] 자동 긴급 제동 시스템은 운전자의 실수 또는 반응속도 부족으로 인한 종방향 충돌 위험 상황에서 충돌을 방지하고, 충돌을 피할 수 없는 경우에도 충돌 속도를 감소시켜 그 피해를 경감시켜 준다.

[0004] 본 발명의 배경기술은 대한민국 공개특허공보 10-2017-0077317호(2017.07.06)의 'AEB 시스템을 제어하기 위한 장치 및 그 방법'에 개시되어 있다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0005] 종래의 자동 긴급 제동 시스템은 브레이크 압력을 조절하여 목표 속도가 되도록 차량의 속도를 PID 제어(Proportional Integral Derivation Control)한다.

[0006] 그러나, 종래의 긴급 제동 시스템은 목표 속도 도달 시간까지 주행 거리가 제어되지 않으므로 충돌 회피 가능성이 낮은 문제점이 있었다.

[0007] 또한, 종래의 자동 긴급 제동 시스템은 차량의 무게나 도로 상태 또는 타이어의 마모 등이 고려되지 않으므로 충돌 사고 발생 가능성이 여전히 존재하는 문제점이 있었다.

[0008] 본 발명은 전술한 문제점을 개선하기 위해 창안된 것으로서, 본 발명의 일 측면에 따른 목적은 도로 종류와 상태에 따른 마찰력, 및 차량의 무게 변화를 보상하여 동작 거리를 제어함으로써 충돌 회피가 가능하도록 한 자동 긴급 제동 시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

#### 과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일 측면에 따른 자동 긴급 제동 시스템은 카메라에서 촬영된 영상을 분석하여 도로 유형에 따른 도로 유형별 마찰계수를 검출하는 마찰계수 검출부; 평지에서 차량이 타력주행중인지 여부에 따라 상기 도로 유형에 따른 마찰계수를 보정하여 최종 마찰계수를 검출하는 마찰계수 보정부; 카메라에 의해 촬영된 영상을 분석하여 휠의 중심점을 검출하고 검출된 휠의 중심점을 토대로 차량의 무게를 검출하는 차량 무게 검출부; 상기 마찰계수 보정부에 의해 보정된 마찰계수, 상기 차량의 무게 및 제동력을 사용하여 최대 감속도를 검출하는 최대 감속도 검출부; 및 상기 최대 감속도를 통해 동작 거리를 산출하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 본 발명의 상기 마찰계수 검출부는 상기 도로의 종류와 상태에 따라 도로를 상기 도로 유형으로 분류하여 상기 도로 유형별 마찰계수를 검출하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 본 발명의 상기 도로의 종류는 아스팔트, 콘크리트, 블록 및 비포장으로 분류하고, 상기 도로의 상태는 건조,

습윤 및 결빙으로 분류하는 것을 특징으로 한다.

- [0012] 본 발명의 상기 마찰계수 검출부는 차속이 기 설정된 설정차속 이상인지에 따라 상기 도로 유형별 마찰계수를 변경하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 본 발명의 상기 마찰계수 보정부는 소실점이 없거나 평지에서 타력주행중이 아닌 상태에서 차속이 저장되지 않았으면, 상기 최종 마찰계수로 상기 도로 유형에 따른 마찰계수를 검출하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 본 발명의 상기 마찰계수 보정부는 평지에서 차량이 타력주행중인 상태에서 차속이 저장되어 있으면, 타력 주행 중 속도 변화를 통해 현재 위치에서의 마찰계수를 산출하고, 상기 현재 위치에서의 마찰계수와 상기 도로 유형별 마찰계수 및 가중합을 이용하여 상기 최종 마찰계수를 검출하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 본 발명의 상기 차량 무게 검출부는 카메라의 영상에서 추출된 휠 객체 화소의 평균 위치에서 기 설정된 휠 위치 설정값을 차감한 값이 기 설정된 위치 임계값 미만이면 차량 제원 무게를 차량의 무게로 검출하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 본 발명의 상기 차량 무게 검출부는 카메라의 영상에서 추출된 휠 객체 화소의 평균 위치를 검출하고, 이 휠 객체 화소의 평균 위치에서 기 설정된 휠 위치 설정값을 차감한 값이 기 설정된 위치 임계값 미만이면 차량 제원 무게를 차량의 무게로 검출하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 본 발명의 상기 차량 무게 검출부는 카메라의 영상에서 추출된 휠 객체 화소의 평균 위치에서 기 설정된 휠 위치 설정값을 차감한 값이 기 설정된 위치 임계값 미만이고, 휠 객체 화소수가 최소 화소수 이상 최대 화소수 이하이면, 기 저장된 휠 중심점과 휠 객체 화소를 통해 검출된 휠 중심점 간에 최소 거리를 갖는 무게를 차량의 무게로 검출하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 본 발명의 상기 최대 감속도 검출부는 도로가 수평 도로가 아니거나 브레이크가 동작 중이 아니거나 또는 차량이 등감속 상태가 아닌 상태에서 차속이 저장되어 있지 않으면, 상기 차량의 무게와 상기 최종 마찰계수를 토대로 상기 최대 감속도를 검출하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 본 발명의 상기 최대 감속도 검출부는 도로가 수평 도로이거나 브레이크가 동작 중이거나 또는 차량이 등감속 상태이고, 차속이 저장되어 있으면, 브레이크 압력과 차속 변화에 따른 제동력과 브레이크 압력을 토대로 최대 제동력을 검출하고, 상기 최대 제동력과 상기 차량의 무게 및 상기 최종 마찰계수를 이용하여 상기 최대 감속도를 검출하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 본 발명의 상기 제어부는 전방 차량과의 거리가 상기 동작 거리 이상인 경우에 차량 제동을 위한 제동 제어를 수행하는 것을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 본 발명의 일 측면에 따른 자동 긴급 제동 방법은 마찰계수 검출부가 카메라에서 촬영된 영상을 분석하여 도로 유형에 따른 도로 유형별 마찰계수를 검출하는 단계; 마찰계수 보정부가 평지에서 차량이 타력주행중인지 여부에 따라 상기 도로 유형에 따른 마찰계수를 보정하여 최종 마찰계수를 검출하는 단계; 차량 무게 검출부가 카메라에 의해 촬영된 영상을 분석하여 휠의 중심점을 검출하고 검출된 휠의 중심점을 토대로 차량의 무게를 검출하는 단계; 최대 감속도 검출부가 상기 마찰계수 보정부에 의해 보정된 마찰계수, 상기 차량의 무게 및 제동력을 사용하여 최대 감속도를 검출하는 단계; 및 제어부가 상기 최대 감속도를 통해 동작 거리를 산출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 본 발명의 상기 도로 유형별 마찰계수를 검출하는 단계에서, 상기 마찰계수 검출부는 상기 도로의 종류와 상태에 따라 도로를 상기 도로 유형으로 분류하여 상기 도로 유형별 마찰계수를 검출하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 본 발명의 상기 도로 유형별 마찰계수를 검출하는 단계에서, 상기 마찰계수 검출부는 차속이 기 설정된 설정차속 이상인지에 따라 상기 도로 유형별 마찰계수를 변경하는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 본 발명의 상기 최종 마찰계수를 검출하는 단계에서, 상기 마찰계수 보정부는 소실점이 없거나 평지에서 타력주행중이 아닌 상태에서 차속이 저장되지 않았으면, 상기 최종 마찰계수로 상기 도로 유형에 따른 마찰계수를 검출하는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 본 발명의 상기 최종 마찰계수를 검출하는 단계에서, 상기 마찰계수 보정부는 평지에서 차량이 타력주행중인 상태에서 차속이 저장되어 있으면, 타력 주행 중 속도 변화를 통해 현재 위치에서의 마찰계수를 산출하고, 상기 현재 위치에서의 마찰계수와 상기 도로 유형별 마찰계수 및 가중합을 이용하여 상기 최종 마찰계수를 검출하는 것을 특징으로 한다.

- [0026] 본 발명의 상기 차량의 무게를 검출하는 단계에서, 상기 차량 무게 검출부는 카메라의 영상에서 추출된 휠 객체 화소의 평균 위치에서 기 설정된 휠 위치 설정값을 차감한 값이 기 설정된 위치 임계값 미만이면 차량 제원 무게를 차량의 무게로 검출하는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 본 발명의 상기 차량의 무게를 검출하는 단계에서, 상기 차량 무게 검출부는 카메라의 영상에서 추출된 휠 객체 화소의 평균 위치를 검출하고, 이 휠 객체 화소의 평균 위치에서 기 설정된 휠 위치 설정값을 차감한 값이 기 설정된 위치 임계값 미만이면 차량 제원 무게를 차량의 무게로 검출하는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 본 발명의 상기 차량의 무게를 검출하는 단계에서, 상기 차량 무게 검출부는 카메라의 영상에서 추출된 휠 객체 화소의 평균 위치에서 기 설정된 휠 위치 설정값을 차감한 값이 기 설정된 위치 임계값 미만이고, 휠 객체 화소 수가 최소 화소수 이상 최대 화소수 이하이면, 기 저장된 휠 중심점과 휠 객체 화소를 통해 검출된 휠 중심점 간에 최소 거리를 갖는 무게를 차량의 무게로 검출하는 것을 특징으로 한다.
- [0029] 본 발명의 상기 최대 감속도를 검출하는 단계에서, 상기 최대 감속도 검출부는 도로가 수평 도로가 아니거나 브레이크가 동작 중이 아니거나 또는 차량이 등감속 상태가 아닌 상태에서 차속이 저장되어 있지 않으면, 상기 차량의 무게와 상기 최종 마찰계수를 토대로 상기 최대 감속도로 검출하는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 본 발명의 상기 최대 감속도를 검출하는 단계에서, 상기 최대 감속도 검출부는 도로가 수평 도로이거나 브레이크가 동작 중이거나 또는 차량이 등감속 상태이고, 차속이 저장되어 있으면, 브레이크 압력과 차속 변화에 따른 제동력과 브레이크 압력을 토대로 상기 최대 제동력을 검출하고, 상기 최대 제동력과 상기 차량의 무게 및 상기 최종 마찰계수를 이용하여 상기 최대 감속도를 검출하는 것을 특징으로 한다.
- [0031] 본 발명의 상기 제어부는 전방 차량과의 거리가 상기 동작 거리 이상인 경우에 차량 제동을 위한 제동 제어를 수행하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

### 발명의 효과

- [0032] 본 발명의 일 측면에 따른 자동 긴급 제동 시스템 및 방법은 도로 종류와 상태에 따른 마찰력, 및 차량의 무게 변화를 보상하여 동작 거리를 제어함으로써 충돌 회피가 가능하도록 한다.
- [0033] 본 발명의 다른 측면에 따른 자동 긴급 제동 시스템 및 방법은 사고 확률을 감소시켜 차량 사고에 따른 수리 비용 및 탑승자의 상해 위험을 줄이고, 차량 사고에 의한 교통 체증 발생 빈도도 낮출 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0034] 도 1 은 본 발명의 일 실시예에 따른 자동 긴급 제동 시스템의 블록 구성도이다.
- 도 2 는 자동 긴급 제동 시스템의 동작에 영향을 주는 요소를 나타낸 도면이다.
- 도 3 은 본 발명의 일 실시예에 따른 자동 긴급 제동 방법의 순서도이다.
- 도 4 는 본 발명의 일 실시예에 따른 자동 긴급 제동 방법의 주행도로에 따른 마찰계수 산출 과정을 도시한 순서도이다.
- 도 5 는 본 발명의 일 실시예에 따른 자동 긴급 제동 방법의 타력주행 중 마찰계수 보정 과정을 도시한 순서도이다.
- 도 6 은 도로 기울기에 따른 소실점을 나타낸 도면이다.
- 도 7 은 본 발명의 일 실시예에 따른 차량 무게 검출 과정을 도시한 순서도이다.
- 도 8 은 본 발명의 일 실시예에 따른 SVM 영상에서 휠 중심점 추출 방법을 나타낸 도면이다.
- 도 9 는 본 발명의 일 실시예에 따른 최대 감속도 검출 과정을 도시한 순서도이다.
- 도 10 은 본 발명의 일 실시예에 따른 제동력 측정 구간을 나타낸 도면이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] 이하에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 자동 긴급 제동 시스템 및 방법을 첨부된 도면들을 참조하여 상세하게 설명한다. 이러한 과정에서 도면에 도시된 선들의 두께나 구성요소의 크기 등은 설명의 명료성과 편의상 과장되게 도시되어 있을 수 있다. 또한 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서, 이는



이용자, 운용자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 이러한 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0036] 도 1 은 본 발명의 일 실시예에 따른 자동 긴급 제동 시스템의 블록 구성도이다.

[0037] 도 1 을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 자동 긴급 제동 시스템은 카메라(10)에서 촬영된 영상을 분석하여 도로의 마찰계수를 검출하는 마찰계수 검출부(100), 평지에서 타력주행중인지 여부에 따라 마찰계수를 보정하는 마찰계수 보정부(200), SVM(Surround View Monitor) 측방 카메라(카메라)에 의해 촬영된 영상을 분석하여 휠의 중심점을 검출하고 검출된 휠의 중심점을 토대로 차량의 무게를 검출하는 차량 무게 검출부(300), 브레이크가 동작하여 차량이 등감속하는 상황에서 브레이크 압력과 제동력의 상관 관계를 구하고, 마찰계수와 차량의 무게 및 제동력을 사용하여 최대 감속도를 검출하는 최대 감속도 검출부(400), 및 최대 감속도를 통해 동작 거리를 산출하고 전방 차량과의 거리가 동작 거리 이상인 상태에서 차량 제동을 위한 제동 제어를 수행하는 제어부(500)를 포함한다.

[0038] 도 2 는 자동 긴급 제동 시스템의 동작에 영향을 주는 요소를 나타낸 도면이다.

[0039] 도 2 를 참조하면, 차량이 속도  $v_s$ 로 주행하고 전방 차량이  $v_t(v_s > v_t)$ 로 주행하며 차량과 전방 차량이 거리 1만큼 떨어져서 주행할 때, 차량은 충돌을 피하기 위해서 제동력( $f_{brake}$ )을 생성하여 감속해야 한다.

[0040] 차량에 있어서, 도로와 차량 제동장치의 상태에 따라 마찰력( $f_{friction}$ )까지 고려할 경우, 자동 긴급 제동 시스템의 동작에 영향을 주는 요소는 도 2 와 같다.

[0041] 마찰력과 제동력에 의하여 발생하는 감속도는 아래의 수학적 식 1과 같다.

### 수학적 식 1

$$a = \frac{1}{m} (f_{brake} - f_{friction}) = \frac{f_{brake}}{m} + \mu g$$

[0042]

[0043] 여기서,  $\mu$ 는 마찰계수,  $g$ 는 중력 가속도, 그리고  $m$ 은 차량의 질량이다.

[0044] 차량의 속도가 제동 시간 동안  $v_t$ 로 감속해야 한다면, 감속 시간은 수학적 식 2와 같다.

### 수학적 식 2

$$v_s - at = v_t$$

[0045]

$$t = \frac{v_s - v_t}{a}$$

[0046]

[0047] 차량은 충돌을 회피하려면 감속시간 동안 차량이 이동한 거리가 수학적 식 3과 같이 초기 거리와 전방 차량의 이동거리의 합 보다 작아야 한다.

### 수학적 식 3

$$l + v_t t \geq v_s t - \frac{1}{2} a t^2$$

[0048]

[0049] 수학적 식 2를 수학적 식 3에 대입하여 가속도에 대하여 정리하면 충돌 회피를 위한 조건은 아래의 수학적 식 4와 같다.

#### 수학식 4

$$a \geq \frac{(v_s - v_t)^2}{2l}$$

[0050]

[0051]

자동 긴급 제동 시스템이 동작하여 감속이 필요할 때  $v_s$ ,  $v_t$ ,  $l$ 은 상수 값이다.

[0052]

마찰계수는 도로, 타이어 및 엔진 기본 제동력에 따라 달라질 수 있다.

[0053]

차량의 무게는 제원으로 제공되나 탑승자와 짐의 무게에 따라 변할 수 있다.

[0054]

브레이크의 압력은 측정 가능하며 제어도 가능하다. 그러나, 브레이크의 패드와 라이닝 등의 노화 상태에 따라 브레이크 압력이 제동력으로 변환되는 전달 함수는 달라질 수 있다.

[0055]

기존의 자동 긴급 제동 시스템은 주행 환경, 사용자 용도 및 노화 상태에 따라 그 영향을 주는 물리적 요소가 달라지고 변화량을 측정할 수 없기 때문에, 제어 및 측정이 가능한 브레이크 압력, 차량과 전방 차량의 거리, 및 차량과 전방 차량의 상대 속도를 사용하여 PID(Proportional Integral Derivation Control) 제어를 한다.

[0056]

그러나, 기존의 자동 긴급 제동 시스템은 최대 제동력, 마찰계수 및 차량의 무게가 변할 경우, 차량의 최대 감속도가 감소할 수 있으므로 동작 거리가 증가하지 않을 경우 충돌이 발생할 수 있다.

[0057]

따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 자동 긴급 제동 시스템은 카메라(10)에서 촬영된 영상을 분석하여 마찰계수를 검출하고, 평지에서 타력 주행 중인 경우에는 마찰계수를 보정한다.

[0058]

또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 자동 긴급 제동 시스템은 SVM 측방 카메라(20)에 의해 촬영된 영상에서 휠의 중심점을 구하여 차량의 무게를 검출하며, 브레이크가 동작하여 등감속하는 상황에서 브레이크 압력과 제동력의 상관 관계를 구한다.

[0059]

이어, 본 발명의 일 실시예에 따른 자동 긴급 제동 시스템은 차량의 마찰계수, 차량의 무게, 및 최대 제동력을 사용하여 최대 감속도를 계산하여 차량의 동작 거리를 산출하며 이 동작 거리 이상에서 동작하여 차량의 충돌을 회피한다.

[0060]

이하 본 발명의 일 실시예에 따른 자동 긴급 제동 방법을 도 3 내지 도 10 을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0061]

도 3 은 본 발명의 일 실시예에 따른 자동 긴급 제동 방법의 순서도이고, 도 4 는 본 발명의 일 실시예에 따른 자동 긴급 제동 방법의 주행도로에 따른 마찰계수 산출 과정을 도시한 순서도이며, 도 5 는 본 발명의 일 실시예에 따른 자동 긴급 제동 방법의 타력주행 중 마찰계수 보정 과정을 도시한 순서도이며, 도 6 은 도로 기울기에 따른 소실점을 나타낸 도면이며, 도 7 은 본 발명의 일 실시예에 따른 차량 무게 검출 과정을 도시한 순서도이며, 도 8 은 본 발명의 일 실시예에 따른 SVM 영상에서 휠 중심점 추출 방법을 나타낸 도면이며, 도 9 는 본 발명의 일 실시예에 따른 최대 감속도 검출 과정을 도시한 순서도이며, 도 10 은 본 발명의 일 실시예에 따른 제동력 측정 구간을 나타낸 도면이다.

[0062]

도 3 내지 도 10 을 참조하면, 먼저 마찰계수 검출부(100)는 카메라(10)에 의해 촬영된 영상을 사용하여 마찰계수를 검출한다(S100).

[0063]

카메라(10)는 차량의 전방에 설치되어 차량이 현재 주행중인 도로와 주변 환경을 촬영하고 촬영된 영상을 마찰계수 검출부(100)와 최대 감속도 검출부(400)에 입력한다(S102).

[0064]

마찰계수 검출부(100)는 카메라(10)로부터 전달받은 영상을 딥러닝 네트워크를 통해 도로의 종류와 상태를 검출하고, 도로의 종류와 상태에 따라 도로를 13개의 도로 유형으로 분류한다(S104).

[0065]

도로의 종류는 아스팔트 도로, 콘크리트 도로, 블록 도로, 및 비포장 도로 중 어느 하나로 분류될 수 있으며, 특별히 한정되는 것은 아니다.

[0066]

도로의 상태는 건조 상태, 습윤 상태, 및 결빙 상태 중 어느 하나로 분류될 수 있으며, 특별히 한정되는 것은 아니다.

[0067]

도로 유형은 도로 아님, 건조 아스팔트, 습윤 아스팔트, 결빙 아스팔트, 건조 콘크리트, 습윤 콘크리트, 결빙

콘크리트, 건조 블록, 습윤 블록, 결빙 블록, 건조 비포장, 습윤 비포장, 및 결빙 비포장으로 분류될 수 있다.

[0068] 도로의 종류와 상태에 따라 마찰계수는 달라질 수 있다.

[0069] 표 1 은 도로의 종류에 따른 상태별 마찰계수이다.

표 1

종류	건조	습윤	결빙
아스팔트	0.8	0.6	0.3
콘크리트	0.8	0.4	0.3
블록	0.7	0.3	0.2
비포장	0.5	0.3	0.2

[0071] 한편, 마찰계수는 표 2에 나타난 바와 같이 차량 속도에 따라서도 변경될 수 있다. 표 2는 차량 속도에 따른 도로의 마찰계수이다.

표 2

건조 상태	48km/h 미만	48km/h 이상
아스팔트	0.8	0.65
콘크리트	0.8	0.7

[0073] 이에 따라, 마찰계수 검출부(100)는 차속이 기 설정된 설정차속 이상인지를 판단한다(S106). 설정차속은 마찰계수가 변경되는 기준이 되는 차속이며, 예컨대 48km/h로 설정될 수 있으며, 특별히 한정되는 것은 아니다.

[0074] S106 단계에서의 판단 결과, 차속이 설정차속 이상이면, 마찰계수 검출부(100)는 도로의 종류와 상태에 따라 고속일 때의 마찰계수를 출력한다(S108).

[0075] 반면에, S106 단계에서의 판단 결과, 차속이 설정차속 미만이면, 마찰계수 검출부(100)는 차속에 따라 저속(건조상태)일때의 마찰계수를 출력한다(S110).

[0076] 마찰계수 보정부(200)는 평지에서 타력주행중인지 여부에 따라 마찰계수를 보정한다.

[0077] 도 4 와 도 5 를 참조하면, 마찰계수 검출부(100)에 의해 검출된 마찰계수는 대표값이므로 현재 주행 도로의 값과 상이할 수 있다. 차량이 엔진에 의한 가속과 브레이크에 의한 감속이 없는 타력 주행 중이라면, 수학적 1에서 제동력( $f_{\text{brake}}$ )은 '0'이 되므로 감속도  $a$ 는 아래의 수학적 5와 같다.

## 수학적 5

[0078]  $a = \mu g$

[0079] 따라서 타력 주행 중 감속도  $a$ 를 측정하면, 현재 도로의 마찰계수를 측정할 수 있다.

[0080] 만약 도로가 기울어져 있다면, 차량의 수직 항력의 일부분이 가속도로 변환 되므로 수학적 5가 사용될 수 없다.

[0081] 도로의 수평 여부는 카메라(10)로 인식한 차량의 좌/우 차선이 만나는 소실점(vanishing point)의 수직 좌표가 도 5 에 도시된 바와 같이 설정 좌표 범위 안에 있을 때 도로가 수평인 것으로 판단될 수 있다.

[0082] 설정 좌표 범위는 도로가 수평인 것으로 판단할 수 있는 기준이 되는 소실점의 수직 좌표 범위이다.

[0083] 수학적 5를 사용하여 타력 주행 중 속도 변화로 구한 마찰계수는 현재 위치에서의 값이므로, 마찰계수 검출부(100)를 통해 검출된 도로 유형별 마찰계수와 가중합( $0 \leq \alpha \leq 1$ )으로 보다 정확하게 보정될 수 있다. 만약 차량이 주행을 시작하여 평지에서 타력 주행 중인 적이 없거나 전방 차량 등으로 차선이 가려져서 소실점을 확인할 수 없는 경우, 또는 도로가 수평이 아닌 경우에는, 마찰계수 검출부(100)를 통해 검출된 마찰계수가 사용될 수 있다.

- [0084] 도 4 를 참조하여 좀 더 구체적으로 설명한다.
- [0085] 먼저, 마찰계수 보정부(200)는 전자식 제동장치(30)로부터 차속을 입력받고 입력된 차속과 시간을 폴스로 초기화하며, 카메라(10)로부터 영상을 입력받는다(S202).
- [0086] 마찰계수 보정부(200)는 카메라(10)로 인식한 영상에서 차량의 좌/우 차선이 만나는 소실점(vanishing point)를 계산한다(S204).
- [0087] 마찰계수 보정부(200)는 소실점을 이용하여 도로의 기울기를 판단한다(S206,S208). 즉, 마찰계수 보정부(200)는 소실점이 있는지를 판단한다(S206).
- [0088] 소실점은 차량이 주행을 시작하여 평지에서 타력 주행 중인 적이 없거나 전방 차량 등으로 차선이 가려진 경우에는 계산되지 않는다.
- [0089] S206 단계의 판단 결과 소실점이 있으면, 마찰계수 보정부(200)는 소실점의 수직 좌표가 설정 좌표 범위, 즉 최소 수직 좌표 이상이고 최대 수직 좌표 이하인 좌표 범위 이내에 존재하는지를 판단한다(S208).
- [0090] S208 단계에서의 판단 결과 소실점의 수직 좌표가 설정 좌표 범위 이내이면, 마찰계수 보정부(200)는 차량이 타력 주행하는지를 판단한다(S210,S212).
- [0091] 즉, S208 단계에서의 판단 결과 소실점의 수직 좌표가 설정 좌표 범위 이내이면, 마찰계수 보정부(200)는 전자식 제동장치(30)로부터 브레이크 스위치값과 액셀 페달 위치값을 입력받는다.
- [0092] 마찰계수 보정부(200)는 브레이크 스위치가 오프상태인지를 판단하고(S210), 브레이크 스위치가 오프상태이면, 마찰계수 보정부(200)는 액셀 페달 위치값이 '0'인지를 판단한다(S212).
- [0093] S212 단계에서의 판단 결과 액셀 페달 위치값이 '0'이면, 마찰계수 보정부(200)는 초기 차속과 초기 시간이 저장되어 있는지를 판단한다(S214).
- [0094] S214 단계에서의 판단 결과 초기 차속과 초기 시간이 저장되어 있지 않으면, 마찰계수 보정부(200)는 초기 차속에 현재 차속을 저장하고 초기 시간에 현재 시간을 저장한다(S216).
- [0095] 반면에, S214 단계에서의 판단 결과 초기 차속과 초기 시간이 저장되어 있으면, 마찰계수 보정부(200)는 최종 차속에 현재 차속을 저장하고 최종 시간에 현재 시간을 저장한다.
- [0096] 여기서, 상기한 과정에서 초기 차속과 초기 시간이 저장되어 있지 않으면, S204 단계로 리턴하고 이후 S206 내지 S214 및 S218 단계를 수행함으로써, 초기 차속과 초기 시간, 및 최종 차속과 최종 시간을 저장할 수 있다.
- [0097] 한편, 소실점이 존재하지 않거나(S206 단계의 판단 결과), 소실점이 설정 좌표 범위 이내에 존재하지 않거나(S208 단계의 판단 결과), 브레이크 스위치가 오프 상태가 아니거나(S210 단계의 판단 결과), 또는 액셀 페달의 위치값이 '0'이 아니면(S212 단계의 판단 결과), 마찰계수 보정부(200)는 차속이 이전에 계산되었는지를 판단한다(S220).
- [0098] S220 단계의 판단 결과 차속이 이전에 저장되지 않았으면, 마찰계수 보정부(200)는 마찰계수를 도로 유형별 마찰계수로 설정한다(S224).
- [0099] 반면에, S220 단계의 판단 결과 차속이 이전에 저장되어 있으면, 마찰계수 보정부(200)는 아래의 수학식 6과 같이 현재 위치에서의 마찰계수를 차속 변화량(최종 차속-초기 차속), 및 시간 변화량(최종 시간-초기 시간)을 이용하여 산출한다(S222).

## 수학식 6

$$\mu = \frac{\text{최종차속} - \text{초기차속}}{(\text{최종시간} - \text{초기시간}) \times 9.8m/s}$$

[0100]

[0101] 여기서,  $\mu$  는 마찰계수이다.

[0102] 이어, 마찰계수 보정부(200)는 수학식 6을 통해 타력 주행 중 속도 변화로 산출된 마찰계수  $\mu$  를 마찰계수 검출부(100)에 의해 검출된 도로 유형별 마찰계수 및 가중합( $0 \leq \alpha \leq 1$ )으로 보정하여 보다 정확한 마찰계수를 최종

적으로 산출한다.

- [0103] 즉, 마찰계수 보정부(200)는 가중합( $\alpha$ )×도로 유형별 마찰계수+(1- $\alpha$ ) $\mu$ 를 통해 마찰계수를 최종적으로 산출한다(S226).
- [0104] 상기한 바와 같이 마찰계수가 최종적으로 산출된 후, 차량 무게 검출부(300)는 카메라(20)에 의해 촬영된 영상을 분석하여 휠의 중심점을 검출하고 검출된 휠의 중심점을 토대로 차량의 무게를 검출한다(S300).
- [0105] 차량 무게 검출부(300)는 차량의 무게가 설정무게, 예컨대 20kg 단위로 증가할 경우의 휠의 중심점을 룩업테이블로 저장한다.
- [0106] 도 7 과 도 8 을 참조하면, 차량의 무게가 달라지면 서스펜션에 의하여 차체 높이가 달라질 수 있다.
- [0107] 이에, 차량 무게 검출부(300)는 SVM 측방 카메라(20)로 영상에서 휠의 중심점을 추출한다.
- [0108] 차량 무게 검출부(300)는 사용자가 사용할 때 카메라의 바퀴 영역을 도 8 의 (a) 및 (b)와 같이 ROI(Region of Interest)로 설정하고 이 ROI를 흑백 영상으로 변환 후 밝기 값 기준으로 이진 영상을 생성한다.
- [0109] 차량 무게 검출부(300)는 노면과 바퀴가 만나는 지점의 타이어 화소 수가 작기 때문에 도 8 의 (c)와 같이 ROI에 대해 팽창(dilation)을 수행한다.
- [0110] 차량 무게 검출부(300)는 도 8 의 (d)에 도시된 타이어 영역을 기준으로 한 연속된 객체를 기준으로 도 8 의 (e)에 도시된 휠 영역을 추출하고, 이 휠 영역의 위치 평균점으로서의 휠의 중심점을 계산한다. 도 8 의 (e)에는 초기 휠의 중심점, 및 차량 사용시 달라진 차체 높이에 따른 현재 휠의 중심점이 도시된다.
- [0111] 차량 무게 검출부(300)는 잡음 영향을 최소화하기 위하여 휠 중심점(위치 평균점) 또는 구성하는 화소수가 각각에 설정된 범위를 벗어나면 차량 제원 무게를 출력하고, 그렇지 않은 경우 룩업테이블에 기록된 휠 중심점과 검출된 휠 중심점이 최소 거리를 갖는 무게를 출력한다.
- [0112] 좀 더 구체적으로 설명하면, 차량 무게 검출부(300)는 SVM 측방 카메라(20)에서 촬영된 영상을 입력받는다.
- [0113] 차량 무게 검출부(300)는 이 영상에서 바퀴 영역을 ROI로 설정하고, ROI를 흑백 영상으로 변환 후 밝기 값 기준으로 이진 영상을 생성한다(S302,S304,S306). 이때, 차량 무게 검출부(300)는 밝기 값이 작은 영역을 1로 매핑한다.
- [0114] 차량 무게 검출부(300)는 이 ROI에 대해 3×3 행렬을 이용하여 팽창(dilation)을 수행(S308)한다.
- [0115] 이어, 차량 무게 검출부(300)는 타이어 영역을 기준으로 하여 연속된 객체가 존재하는지를 기준으로 이진 영상을 생성하고, 이 이진 영상을 역전한 후 바퀴 후보 영역에서 연속된 객체를 휠로 추출한다(S310,S312).
- [0116] 이때, 차량 무게 검출부(300)는 휠 객체 화소의 평균 위치를 검출하고, 이 휠 객체 화소의 평균 위치에서 기 설정된 휠 위치 설정값을 차감한 값이 기 설정된 위치 임계값 미만이면 차량 제원 무게를 차량의 무게로 검출하여 출력한다(S314,S320)
- [0117] 또한, 차량 무게 검출부(300)는 휠을 구성하는 화소수가 설정 화소수 범위를 벗어나는지에 따라 차량 제원 무게를 차량의 무게로 검출하여 출력한다. 즉, 차량 무게 검출부(300)는 추출된 휠 객체 화소수를 검출하고, 이 휠 객체 화소수가 최소 화소수 이상이고 최대 화소수 이하가 아니면 차량 제원 무게를 차량의 무게로 검출하여 출력한다(S316,S320)
- [0118] 한편, 휠 객체 화소의 평균 위치에서 기 설정된 휠 위치 설정값을 차감한 값이 기 설정된 위치 임계값 미만이고, 휠 객체 화소수가 최소 화소수 이상 최대 화소수 이하이면, 차량 무게 검출부(300)는 휠 객체 화소의 평균 위치, 즉 휠 중심점을 계산한다(S318).
- [0119] 이어, 차량 무게 검출부(300)는 무게별로 측정한 휠의 중심점에 대한 룩업테이블을 이용하여 무게를 출력한다. 즉, 차량 무게 검출부(300)는 룩업테이블에 기록된 휠 중심점과 휠 객체 화소를 통해 검출된 휠 중심점 간에 최소 거리를 갖는 무게를 차량의 무게로 검출하여 출력한다(S322). 여기서, 룩업테이블은 차량의 무게가 설정무게, 예컨대 20kg 단위로 증가할 경우의 휠의 중심점을 저장한다.
- [0120] 다음으로, 최대 감속도 검출부(400)는 브레이크가 동작하여 등감속하는 상황에서 브레이크 압력과 제동력의 상관 관계를 구하고, 차량의 마찰계수, 무게 및 최대 제동력을 사용하여 최대 감속도를 산출한다(S400).
- [0121] 도 9 및 도 10 을 참조하면, 차량 주행 중 브레이크가 동작하여 도 9 에 도시된 바와 같이 등감속하고 브레이크



압력도 안정적인 구간에서, 감속도는 수학적 식 1을 통해 산출될 수 있다. 이때 도로 기울기에 의하여 가속도가 변할 수 있으므로 도로는 평평한 도로여야 하며, 브레이크가 동작할 때 액셀 페달은 밟지 않은 상태여야 한다. 브레이크 토크는 수학적 식 7과 같이 브레이크 압력에 비례한다.

## 수학적 식 7

$$BrakeTorque = \mu p A R$$

[0122]

여기서  $\mu$ 는 마찰면 수이며,  $\mu$ 는 브레이크의 패드와 디스크의 마찰계수이다.  $p$ 는 브레이크 압력이며,  $A$ 는 브레이크 면적이며,  $R$ 은 브레이크 패드의 반지름이다.

[0123]

상기한 바와 같이, 브레이크 압력이 소정 값을 가질 때 제동력( $f_{brake}$ )을 구할 수 있으므로, 최대 브레이크 압력이 가해졌을 때 발생하는 최대 감속도는 수학적 식 1을 토대로 검출할 수 있다.

[0124]

좀 더 구체적으로 설명하면, 도 9에 도시된 바와 같이 최대 감속도 검출부(400)는 평균 브레이크 압력을 '0'으로 설정하고, 차속과 시간을 폴스로 초기화한다(S402).

[0125]

이어 최대 감속도 검출부(400)는 카메라(10)로부터 영상을 입력받고 차속과 브레이크 압력을 입력받는다(S404).

[0126]

이어 최대 감속도 검출부(400)는 도로가 수평 도로인지를 판단한다(S406, S408).

[0127]

즉, 최대 감속도 검출부(400)는 카메라(10)로 인식한 영상에서 차량의 좌/우 차선이 만나는 소실점이 있는지를 판단한다(S406). S406 단계의 판단 결과 소실점이 있으면, 최대 감속도 검출부(400)는 소실점의 수직 좌표가 설정 좌표 범위, 즉 최소 수직 좌표 이상이고 최대 수직 좌표 이하의 범위 이내에 존재하는지를 판단한다(S408).

[0128]

S408 단계에서의 판단 결과 소실점의 수직 좌표가 설정 좌표 범위 이내이면, 최대 감속도 검출부(400)는 브레이크 동작 여부를 판단한다(S410, S412).

[0129]

S408 단계에서의 판단 결과 소실점의 수직 좌표가 설정 좌표 범위 이내이면, 최대 감속도 검출부(400)는 전자식 제동장치(30)로부터 브레이크 스위치값과 액셀 페달 위치값을 입력받는다.

[0130]

최대 감속도 검출부(400)는 브레이크 스위치가 오프상태인지를 판단하고(S410), 브레이크 스위치가 오프상태이면, 최대 감속도 검출부(400)는 액셀 페달 위치값이 '0'인지를 판단한다(S412).

[0131]

S412 단계에서의 판단 결과 액셀 페달 위치값이 '0'이면, 최대 감속도 검출부(400)는 차량이 등감속 상태인지를 판단한다(S414, S416).

[0132]

S412 단계에서의 판단 결과 브레이크 스위치가 온 상태이면, 최대 감속도 검출부(400)는 가속도의 변화량을 검출하고 이 가속도의 변화량이 기 설정된 가속도 변화 범위 미만인지를 판단한다(S414).

[0133]

가속도 변화 범위는 차량의 현재 등감속 상태인지를 판단하는 기준이 되는 가속도 변화량이다.

[0134]

S414 단계에서의 판단 결과 가속도의 변화량이 가속도 변화 범위 이내이면, 최대 감속도 검출부(400)는 브레이크 압력의 변화량을 검출하고 이 브레이크 압력의 변화량이 기 설정된 압력 변화 범위 미만인지를 판단한다(S416).

[0135]

압력 변화 범위는 차량의 현재 등감속 상태인지를 판단하는 기준이 되는 브레이크 압력의 변화량이다.

[0136]

S416 단계에서의 판단 결과 브레이크 압력의 변화량이 기 설정된 압력 변화 범위 미만이면, 최대 감속도 검출부(400)는 초기 차속과 초기 시간 및 평균 브레이크 압력이 저장되어 있는지를 판단한다(S418).

[0137]

S418 단계에서의 판단 결과 초기 차속과 초기 시간 및 평균 브레이크 압력이 저장되어 있지 않으면, 최대 감속도 검출부(400)는 초기 차속에 현재 차속을 저장하고 초기 시간에 현재 시간을 저장하며 평균 브레이크 압력을 저장한다(S420).

[0138]

반면에, S418 단계에서의 판단 결과 초기 차속과 초기 시간 및 평균 브레이크 압력이 저장되어 있으면, 최대 감속도 검출부(400)는 최종 차속에 현재 차속을 저장하고 최종 시간에 현재 시간을 저장하며 평균 브레이크 압력에 현재의 평균 브레이크 압력을 저장한다. 여기서, 현재의 평균 브레이크 압력은 평균 브레이크 압력과 가중합( $\beta$ )으로 결정된다. 즉, 현재의 평균 브레이크 압력은  $\beta Avg\_BP + (1 - \beta) \times$  브레이크 압력을 통해 산출된다.

[0139]

- [0140] 여기서, 상기한 과정에서 초기 차속과 초기 시간 및 평균 브레이크 압력이 저장되어 있지 않으면, S404 단계로 리턴하고 이후 S406 단계 내지 S418 단계 및 S422 단계를 수행함으로써, 초기 차속과 최종 차속, 초기 시간과 최종 시간, 및 평균 브레이크 압력을 저장할 수 있다.
- [0141] 한편, 소실점이 존재하지 않거나(S406 단계의 판단 결과), 소실점이 설정 범위 이내에 존재하지 않거나(S408 단계의 판단 결과), 브레이크 스위치가 오프 상태가 아니거나(S410 단계의 판단 결과), 액셀 페달의 위치값이 '0'이 아니거나(S412 단계의 판단 결과), 가속도의 변화량이 가속도 변화 범위 이내가 아니거나(S414 단계의 판단 결과), 또는 브레이크 압력의 변화량이 기 설정된 압력 변화 범위 미만이면(S416 단계의 판단 결과), 차속이 이전에 저장되지 않았는지를 판단한다(S424).
- [0142] S424 단계의 판단 결과 차속이 이전에 저장되었으면, 최대 감속도 검출부(400)는 차량의 무게와 최종 마찰계수를 토대로 최대 감속도( $\max(a_{AEB})$ )를 설정한다(S426). 여기서, 차속에 설정된 최대 감속도는 해당 자동 긴급 제동 시스템에 기 설계된 설계값이다.
- [0143] 반면에, S424 단계의 판단 결과 차속이 이전에 계산된 적이 있으면, 최대 감속도 검출부(400)는 최대 감속도를 차속 변화량(최종 차속-초기 차속), 시간 변화량(최종 시간-초기 시간) 및 평균 브레이크 압력을 이용하여 산출한다(S428, S430, S432).
- [0144] 즉, 최대 감속도 검출부(400)는 제동력을 아래의 수학적식 8과 같이 최종 차속과 초기 차속, 및 최종 시간과 초기 시간을 이용하여 제동력을 산출한다(S428).

### 수학적식 8

$$f_{brake} = m \frac{\text{최종차속} - \text{초기차속}}{\text{최종시간} - \text{초기시간}} - \mu g$$

[0145]

- [0146] 이어, 최대 감속도 검출부(400)는 아래의 수학적식 9와 같이 최대 브레이크 압력(최대 brake 압력)과 평균 브레이크 압력(Avg\_BP) 및 제동력( $f_{brake}$ )을 이용하여 최대 제동력( $\max(f_{brake})$ )을 산출한다.

### 수학적식 9

$$\max(f_{brake}) = \frac{\text{최대 brake 압력}}{Avg\_BP} f_{brake}$$

[0147]

- [0148] 이어, 최대 감속도 검출부(400)는 아래의 수학적식 10과 같이 최대 제동력( $\max(f_{brake})$ )과 무게(m)를 이용하여 최대 감속도를 검출한다(S500).

### 수학적식 10

$$\max(a_{AEB}) = \frac{\max(f_{brake})}{m} + \mu g$$

[0149]

- [0150] 제어부(500)는 최대 감속도를 이용하여 동작 거리를 검출하고 이 동작 거리 이상에서 제동 제어를 수행하여 충돌을 회피할 수 있도록 한다(S600).

- [0151] 즉, 제어부(500)는 전방 차량과 차량의 상대속도를 전방 레이더(40)로부터 전달받고 이 상대속도와 최대 감속도를 이용하여 아래의 수학적식 11과 같이 동작 거리(1)를 검출한다.

## 수학적식 11

$$I \geq \frac{\text{상대속도}^2}{2\max(\alpha_{AEB})}$$

[0152]

[0153] 이어, 제어부(500)는 전방 레이더(40)로부터 전달된 전방 차량과의 거리가 동작 거리 인지 판단하고, 전방 차량과의 거리가 동작 거리 이상인 경우에 제동 제어를 수행하여 충돌을 회피할 수 있도록 한다.

[0154] 이러한, 본 발명의 일 실시예에 따른 자동 긴급 제동 시스템은 마찰계수가 작은 미끄러운 도로나 차량의 무게가 증가했을 경우에는 동작 거리를 증가시켜서 충돌에 가능성을 낮추며, 마찰계수가 높고 차량이 가벼운 경우에는 동작 거리를 감소시켜오동작을 최소화하며, 타력 주행 중 마찰계수를 보정하여 보다 정밀한 동작 거리를 검출할 수 있다.

[0155] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 자동 긴급 제동 시스템 및 방법은 도로 종류와 상태에 따른 마찰력, 및 차량의 무게 변화를 보상하여 동작 거리를 제어함으로써 충돌 회피가 가능하도록 한다.

[0156] 게다가, 본 발명의 일 실시예에 따른 자동 긴급 제동 시스템 및 방법은 사고 확률을 감소시켜 차량 사고에 따른 수리 비용 및 탑승자의 상해 위험을 줄이고, 차량 사고에 의한 교통 체증 발생 빈도도 낮출 수 있다.

[0157] 본 명세서에서 설명된 구현은, 예컨대, 방법 또는 프로세스, 장치, 소프트웨어 프로그램, 데이터 스트림 또는 신호로 구현될 수 있다. 단일 형태의 구현의 맥락에서만 논의(예컨대, 방법으로서만 논의)되었더라도, 논의된 특징의 구현은 또한 다른 형태(예컨대, 장치 또는 프로그램)로도 구현될 수 있다. 장치는 적절한 하드웨어, 소프트웨어 및 펌웨어 등으로 구현될 수 있다. 방법은, 예컨대, 컴퓨터, 마이크로프로세서, 집적 회로 또는 프로그래밍가능한 로직 디바이스 등을 포함하는 프로세싱 디바이스를 일반적으로 지칭하는 프로세서 등과 같은 장치에서 구현될 수 있다. 프로세서는 또한 최종-사용자 사이에 정보의 통신을 용이하게 하는 컴퓨터, 셀 폰, 휴대용/개인용 정보 단말기(personal digital assistant: "PDA") 및 다른 디바이스 등과 같은 통신 디바이스를 포함한다.

[0158] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 하여 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며 당해 기술이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 아래의 특허청구범위에 의하여 정해져야할 것이다.

## 부호의 설명

[0159]

10: 카메라      20: SVM 측방 카메라

30: 전자식 제동장치      40: 전방 레이더

100: 마찰계수 검출부      200: 마찰계수 보정부

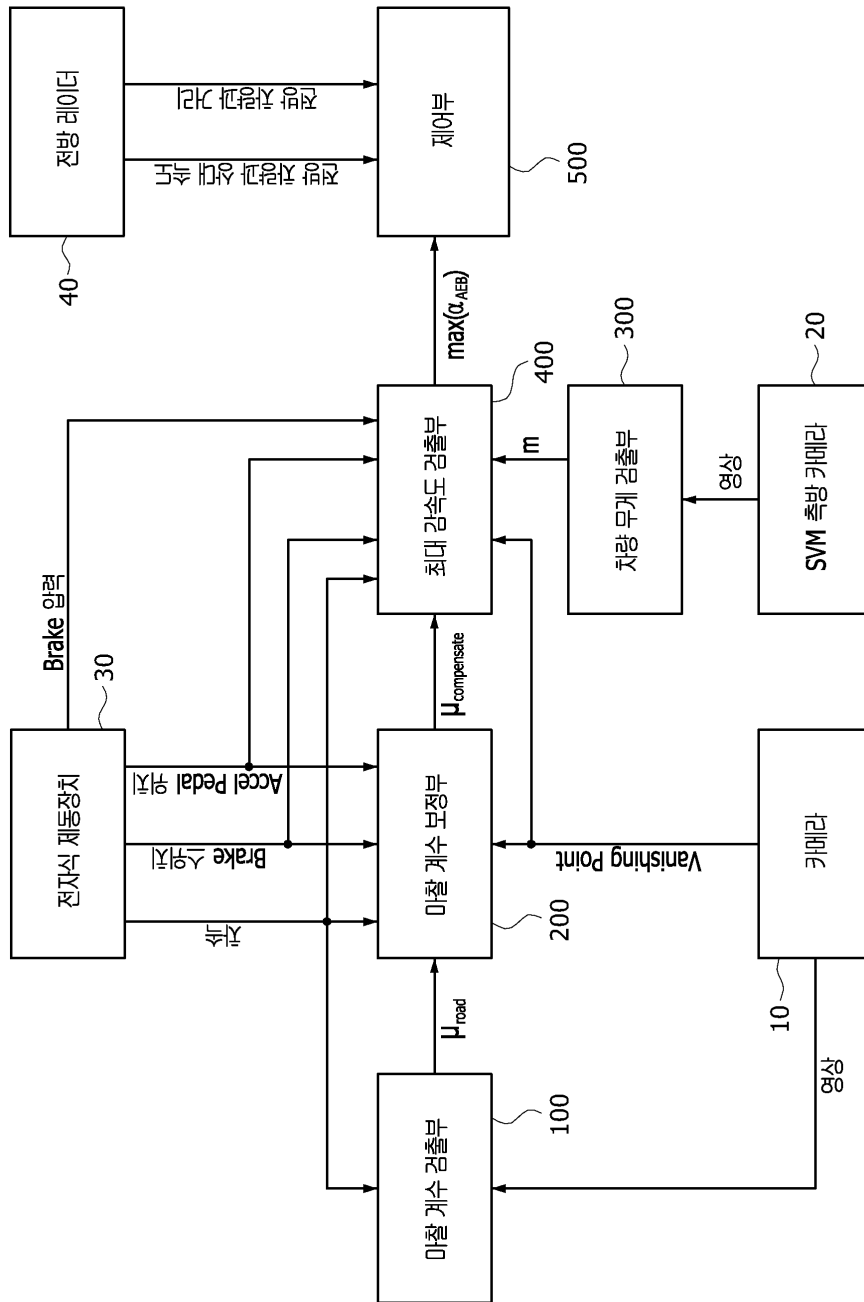
300: 차량 무게 검출부      400: 최대 감속도 검출부

500: 제어부

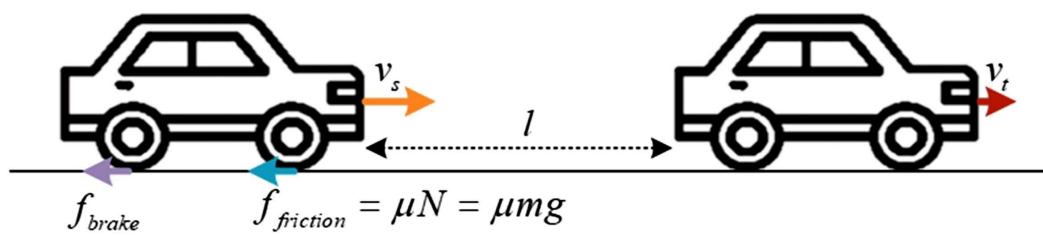


도면

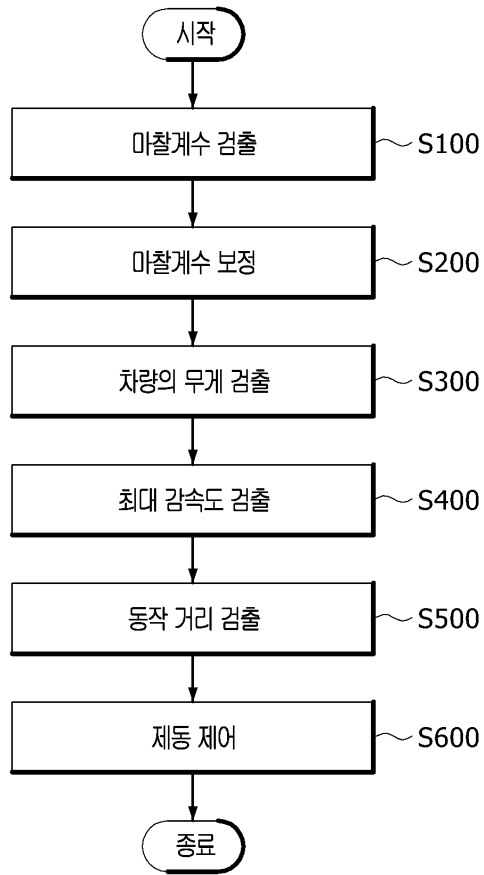
도면1



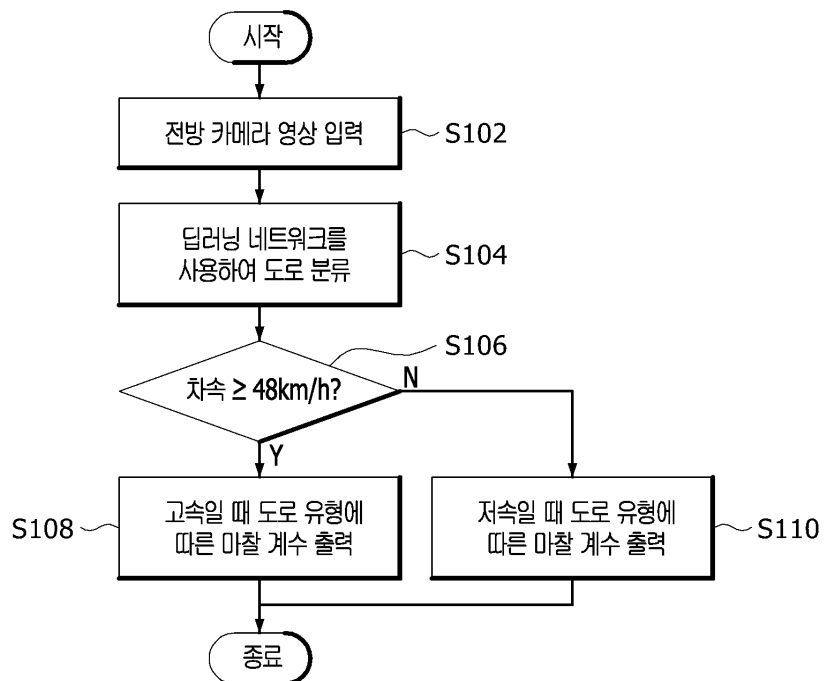
도면2



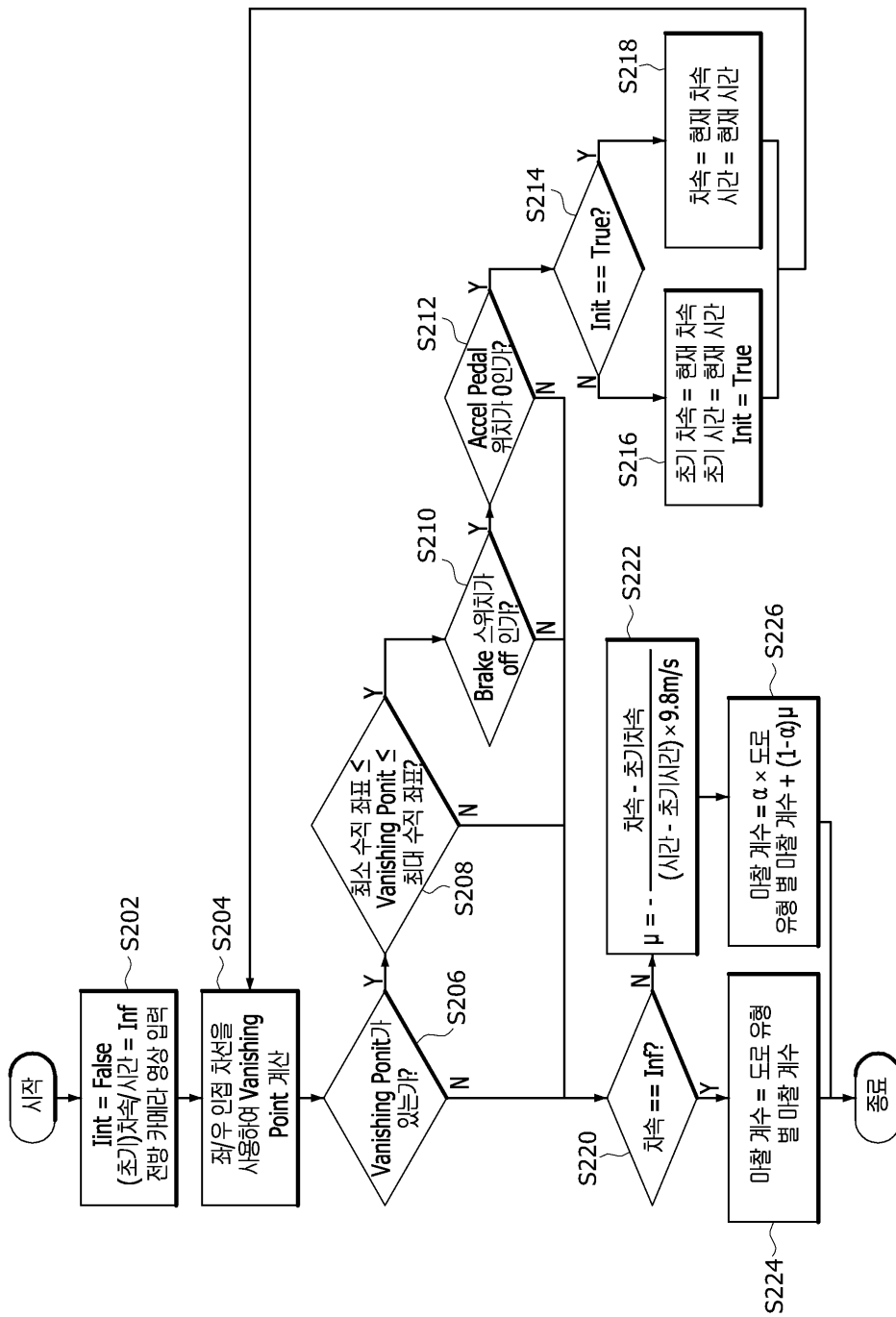
도면3



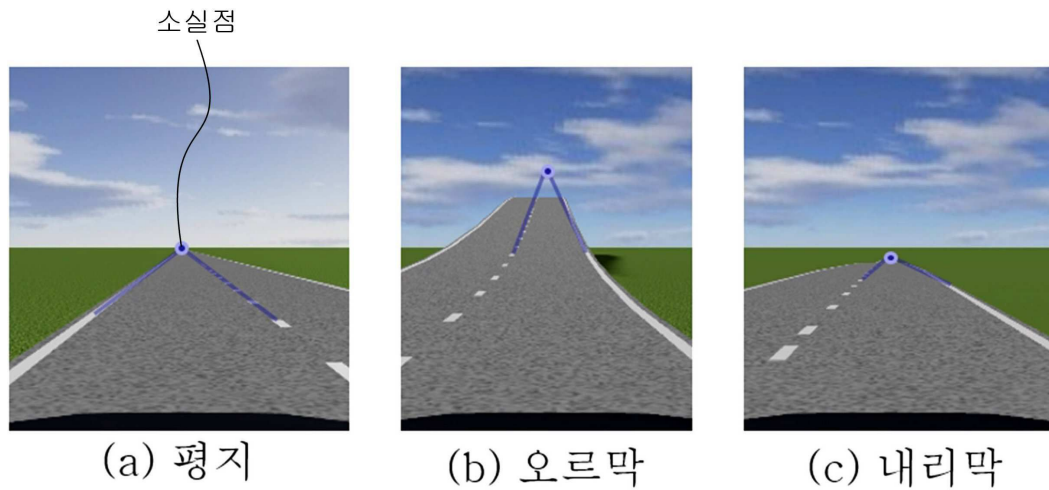
도면4



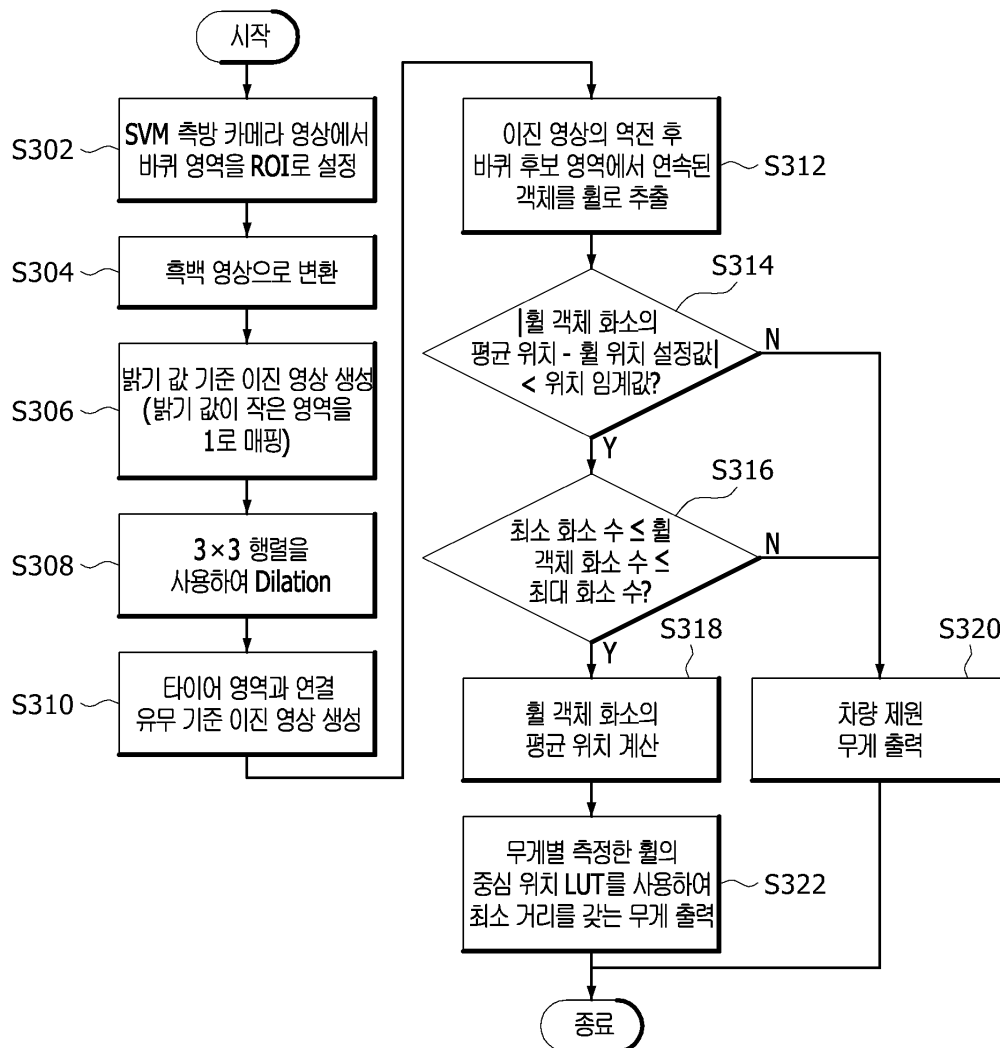
도면5



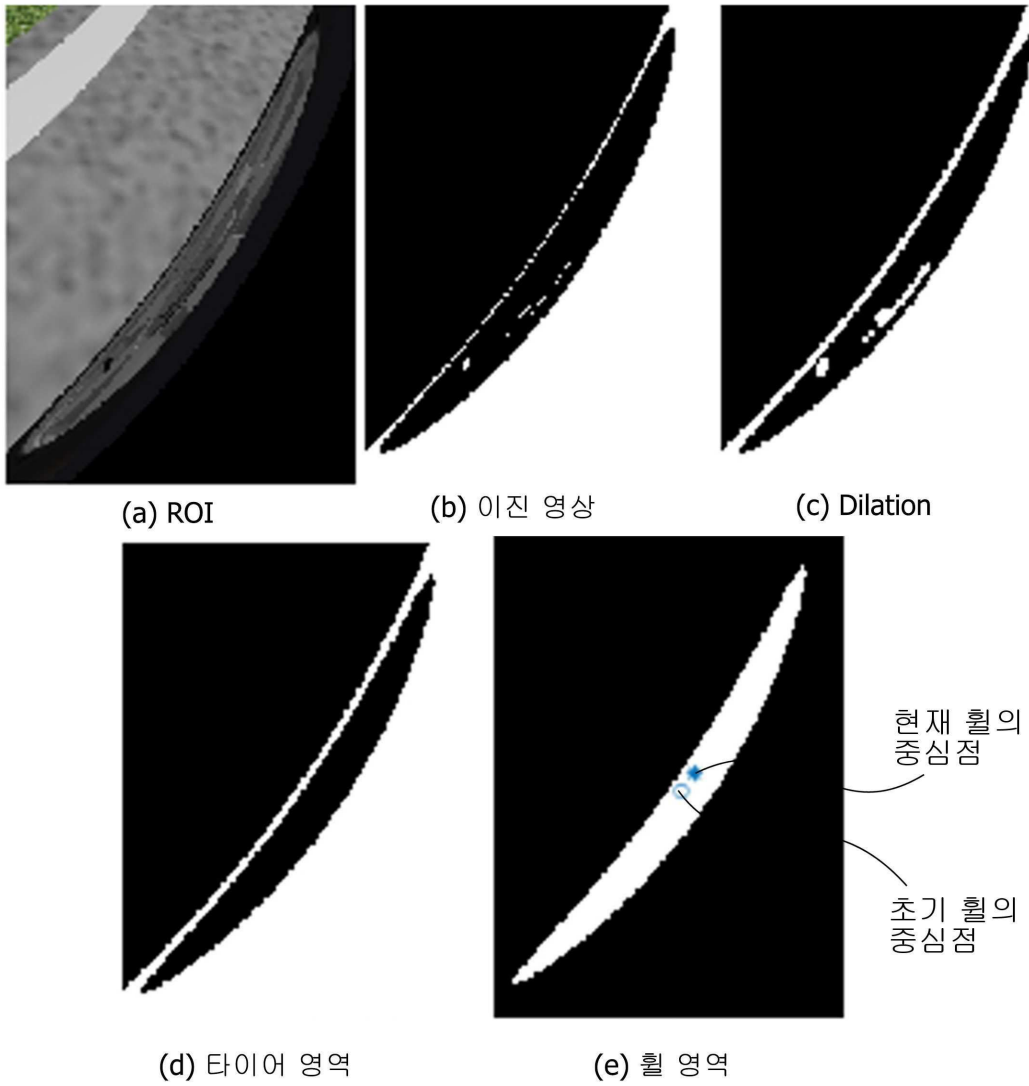
도면6



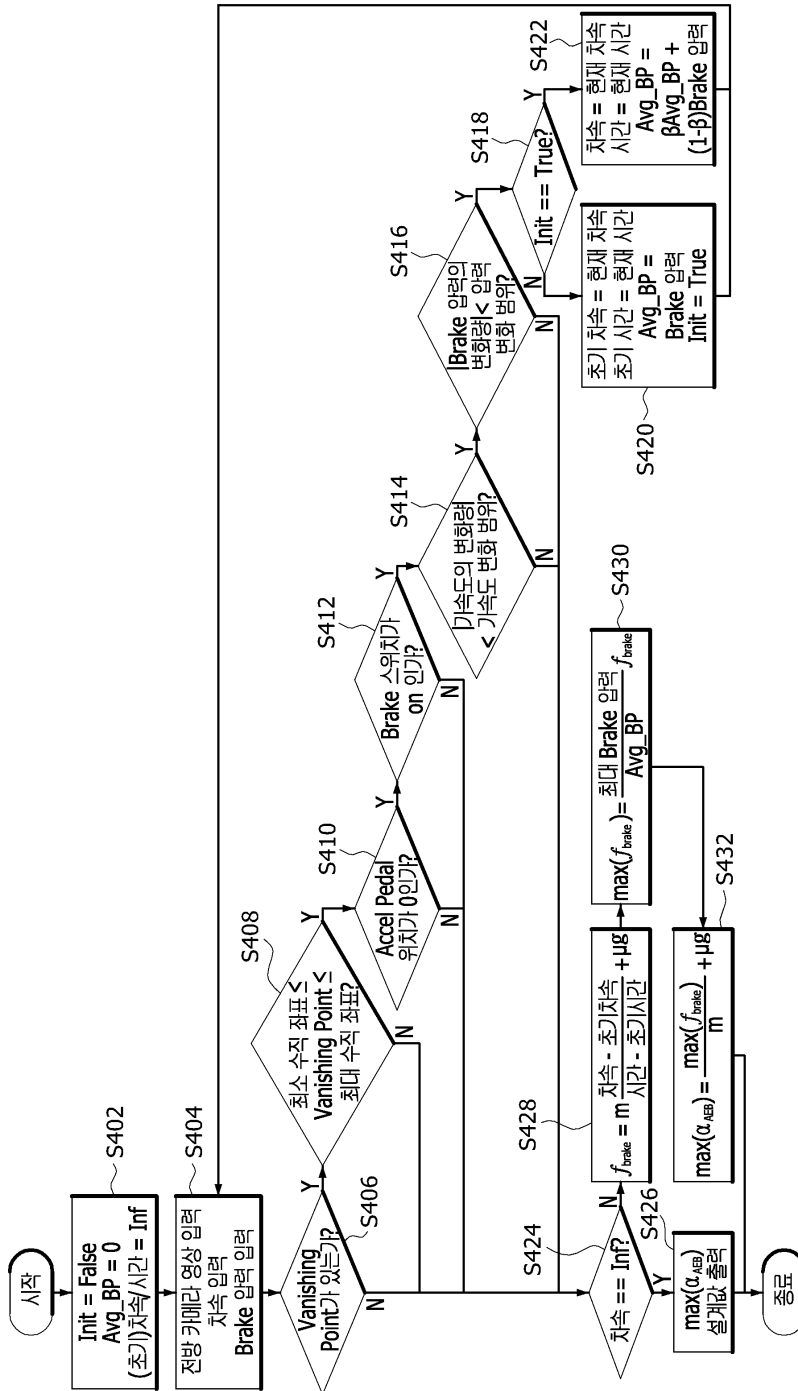
도면7



도면8



도면9



도면10

