



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년03월15일
 (11) 등록번호 10-1716417
 (24) 등록일자 2017년03월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 B60W 40/06 (2006.01) B60W 40/076 (2012.01)
 B60W 50/00 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 B60W 40/06 (2013.01)
 B60W 40/076 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2015-0152455
 (22) 출원일자 2015년10월30일
 심사청구일자 2015년10월30일
 (56) 선행기술조사문헌
 EP02735487 A1
 JP2006035928 A
 KR1020110125130 A

(73) 특허권자
 현대위아(주)
 경상남도 창원시 성산구 정동로 153 (가음정동)
 (72) 발명자
 손현승
 경기도 수원시 팔달구 갯매산로25번길 46-1 507호
 (매산로2가)
 (74) 대리인
 특허법인 신세기

전체 청구항 수 : 총 12 항

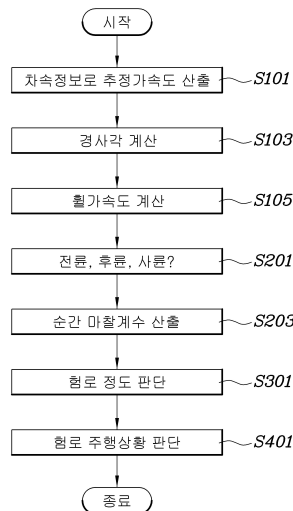
심사관 : 한동기

(54) 발명의 명칭 **차량의 험로주행 판단방법**

(57) 요약

ECU로부터 제공받은 차속정보를 바탕으로 추정가속도 값을 산출하는 가속도 계산단계; 가속도 센서로부터 획득한 실측가속도 값과 추정가속도 값을 통해 지면의 경사각을 산출하는 경사각 계산단계; ECU로부터 제공받은 각각의 휠마다의 휠속도를 통해 각각의 휠가속도를 산출하는 휠가속도 계산단계; 및 산출된 휠가속도 값과 경사각을 이용하여 각 휠의 평지에서의 순간마찰계수 값을 도출한 후 각 휠의 순간마찰계수 값을 미리 마련된 기준마찰계수 값과 비교하여 험로 여부를 판단하는 험로판단단계;를 포함하는 차량의 험로주행 판단방법이 소개된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B60W 40/105 (2013.01)

B60W 40/107 (2013.01)

B60W 2050/0034 (2013.01)

B60W 2300/18 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

ECU로부터 제공받은 차속정보를 바탕으로 추정가속도 값을 산출하는 가속도 계산단계;
 가속도 센서로부터 획득한 실측가속도 값과 추정가속도 값을 통해 지면의 경사각을 산출하는 경사각 계산단계;
 ECU로부터 제공받은 각 휠의 휠속도를 통해 각각의 휠가속도를 산출하는 휠가속도 계산단계; 및
 산출된 휠가속도 값과 경사각을 이용하여 각 휠의 평지에서의 순간마찰계수 값을 도출한 후 각 휠의 순간마찰계수 값을 미리 마련된 기준마찰계수 값과 비교하여 험로 여부를 판단하는 험로판단단계;를 포함하는 차량의 험로 주행 판단방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,
 휠가속도 계산단계 이후에는
 ECU의 정보로부터 전륜구동 또는 후륜구동 또는 사륜구동 여부를 판단하는 구동특성 판단단계; 및
 경사각 계산단계에서 산출된 경사각, 휠가속도 계산단계에서 산출된 휠가속도 값 및 구동특성 판단단계에서 제공받은 구동정보를 통하여 각 휠의 순간마찰계수를 산출하는 휠별 순간마찰계수 추정단계;를 더 포함하고,
 험로판단단계에서는 휠별 순간마찰계수 추정단계를 통해 구동특성에 따라 다르게 산출된 휠별 순간마찰계수 값을 바탕으로 험로를 판단하는 것을 특징으로 하는 차량의 험로주행 판단방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,
 경사각의 산출은 아래의 식을 통해 산출되는 것을 특징으로 하는 차량의 험로주행 판단방법.

$$a_{vs} = f_v \left(\frac{\Delta v_v}{\Delta t_v} \right)$$

v_v : 차속

t_v : 차속의 샘플링 주기

f_v : 차속관련 특수필터 함수

a_{vs} : 추정가속도

$$\gamma_s = \sin^{-1} \left[\frac{f_s \{ f_a(a_a) - a_{vs} \}}{g} \right]$$

- g : 중력가속도
- a_a : 가속도 센서로부터 받은 가속도
- f_a : 가속도관련 특수필터 함수
- f_s : 경사도관련 특수필터 함수
- γ_s : 경사도 각도

청구항 4

청구항 2에 있어서,

전륜구동 차량의 경우 아래의 식을 통해 휠별 순간마찰계수를 산출하는 것을 특징으로 하는 차량의 험로주행 판단방법.

$$\mu_i = \frac{l \times \{a_i + g \times \sin(\gamma_s)\}}{l_r \times g \times \cos(\gamma_s) - h \times g \times \sin(\gamma_s) - h \times a_i}$$

$(i = fl, fr, rl, rr)$

- l : 앞차축 중심과 뒷차축 중심간의 거리
- l_r : 차체 무게중심과 뒷차축 중심간의 거리
- l_f : 차체 무게중심과 앞차축 중심간의 거리
- h : 지면으로부터 차체 무게중심까지의 수직높이
- μ_i : i 번째 휠의 순간마찰계수
- f_l : 좌측 전륜
- f_r : 우측 전륜
- r_l : 좌측 전륜
- r_r : 우측 전륜

청구항 5

청구항 2에 있어서,

후륜구동 차량의 경우 아래의 식을 통해 휠별 순간마찰계수를 산출하는 것을 특징으로 하는 차량의 험로주행 판단방법.

$$\mu_i = \frac{l \times \{a_i + g \times \sin(\gamma_s)\}}{l_f \times g \times \cos(\gamma_s) + h \times g \times \sin(\gamma_s) + h \times a_i}$$

$(i = fl, fr, rl, rr)$

- l : 앞차축 중심과 뒷차축 중심간의 거리
- l_r : 차체 무게중심과 뒷차축 중심간의 거리
- l_f : 차체 무게중심과 앞차축 중심간의 거리
- h : 지면으로부터 차체 무게중심까지의 수직높이
- μ_i : i 번째 휠의 순간마찰계수
- f_l : 좌측 전륜
- f_r : 우측 전륜
- r_l : 좌측 전륜
- r_r : 좌측 전륜

청구항 6

청구항 2에 있어서,

사륜구동 차량의 경우 아래의 식을 통해 휠별 순간마찰계수를 산출하는 것을 특징으로 하는 차량의 험로주행 판단방법.

$$\mu_i = \frac{1}{\cos(\gamma_s)} \times \left\{ \frac{a_i}{g} - \sin(\gamma_s) \right\}$$

$(i = fl, fr, rl, rr)$

- l : 앞차축 중심과 뒷차축 중심간의 거리
- l_r : 차체 무게중심과 뒷차축 중심간의 거리
- l_f : 차체 무게중심과 앞차축 중심간의 거리
- h : 지면으로부터 차체 무게중심까지의 수직높이
- μ_i : i 번째 휠의 순간마찰계수
- f_l : 좌측 전륜
- f_r : 우측 전륜
- r_l : 좌측 전륜
- r_r : 좌측 전륜

청구항 7

청구항 1에 있어서,

기준마찰계수 값은 평지 아스팔트 도로에서의 순간마찰계수 값인 것을 특징으로 하는 차량의 험로주행 판단방법.

청구항 8

청구항 2에 있어서,

휠별 순간마찰계수 추정단계에서 얻어지는 휠별 순간마찰계수 값과 기준마찰계수 값의 차이를 통해 험로 진입 또는 험로 탈출 또는 험로 주행 또는 비대칭 험로 주행 상황으로 판단하는 험로주행 상황 판단단계;를 더 포함

하는 것을 특징으로 하는 차량의 험로주행 판단방법.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

전륜에서 험로 주행으로 판단되고 후륜에서 험로주행으로 판단되지 않는 경우 험로의 진입상황으로 판단하는 것을 특징으로 하는 차량의 험로주행 판단방법.

청구항 10

청구항 8에 있어서,

전륜에서 험로 주행으로 판단되지 않고 후륜에서 험로주행으로 판단되는 경우 험로 탈출상황으로 판단하는 것을 특징으로 하는 차량의 험로주행 판단방법.

청구항 11

청구항 8에 있어서,

전륜 및 후륜에서 험로 주행으로 판단되는 경우 험로의 주행상황으로 판단하는 것을 특징으로 하는 차량의 험로주행 판단방법.

청구항 12

청구항 8에 있어서,

좌륜 또는 우륜 중 어느 일측에서 험로 주행으로 판단되는 경우 비대칭 험로 주행상황으로 판단하는 것을 특징으로 하는 차량의 험로주행 판단방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 차량의 여러 주행환경 중 험로주행시 이를 판단하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 차량이 험로를 주행하는 경우 운전자의 의도와 다르게 조향 핸들이 흔들리거나, 진동과 충격에 의한 승차감 및 차량 성능의 저하가 발생하게 된다. 따라서 주행 중에 실시간으로 험로를 탐지하는 기법들과 험로에 대응하는 기능들이 대두되고 있다.

[0004] 험로를 탐지하는 방법에는 크게 차량의 휠속 또는 차속을 기반으로 탐지하는 방법, 변속기의 출력을 기반으로 탐지하는 방법, 조향 토크를 기반으로 탐지하는 방법, 가속도 센서의 측정값을 기반으로 탐지하는 방법 등이 있다.

[0005] 휠속 또는 차속을 기반으로 험로를 탐지하는 방법은 일정 시간 이상으로 설정된 범위 이상의 연속적 속도 변동을 이용한다. 이 방법은 탐지 응답성과 정확성이 다소 부정확한 실정이다. 또한 휠속에 대한 변화율 누적을 다룸으로써 누적 변화율에 대한 선정기준의 어려움과 험로 진입 및 탈출에 대한 탐지가 지연되는 문제가 있다.

[0006] 조향 토크를 기반으로 험로를 탐지하는 방법은 험로에 의해 앞바퀴가 좌우로 움직일 때 발생하는 조향 토크를 이용한다. 이 방법은 험로에 의해 앞바퀴가 좌우로 움직이지 않는 경우에는 험로탐지의 정확성이 낮아질 수 있다. 또한 차량 현가장치의 상태에 따라 조향축에 인가되는 토크가 달라질 수 있으므로 험로 탐지의 신뢰성이 떨어질 수 있다.

[0007] 가속도 센서를 기반으로 험로를 탐지하는 방법은 증가속도 신호 또는 횡가속도 신호의 미분 정보를 이용한다. 이 방법은 운전자의 액셀레이터 또는 브레이크 조작이나 차량 자체의 풀링거림에 따라 가속도 신호가 급변하는 경우에 험로 탐지에 대한 신뢰성이 떨어지는 문제점이 있었다.

[0009] 상기의 배경기술로서 설명된 사항들은 본 발명의 배경에 대한 이해 증진을 위한 것일 뿐, 이 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에게 이미 알려진 종래기술에 해당함을 인정하는 것으로 받아들여져서는 안 될 것이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) KR 10-2014-0087615 A

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 빠른 험로를 탐지함에 있어 각 휠의 순간마찰계수를 추정하는 방법으로 신뢰성과 응답성이 빠른 차량의 험로주행 판단방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0014] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 차량의 험로주행 판단방법은 ECU로부터 제공받은 차속정보를 바탕으로 추정가속도 값을 산출하는 가속도 계산단계; 가속도 센서로부터 획득한 실측가속도 값과 추정가속도 값을 통해 지면의 경사각을 산출하는 경사각 계산단계; ECU로부터 제공받은 각 휠의 휠속도를 통해 각각의 휠가속도를 산출하는 휠가속도 계산단계; 및 산출된 휠가속도 값과 경사각을 이용하여 각 휠의 평지에서의 순간마찰계수 값을 도출한 후 각 휠의 순간마찰계수 값을 미리 마련된 기준마찰계수 값과 비교하여 험로 여부를 판단하는 험로판단단계;를 포함한다.

[0015] 휠가속도 계산단계 이후에는 ECU의 정보로부터 전륜구동 또는 후륜구동 또는 사륜구동 여부를 판단하는 구동특성 판단단계; 및 경사각 계산단계에서 산출된 경사각, 휠가속도 계산단계에서 산출된 휠가속도 값 및 구동특성 판단단계에서 제공받은 구동정보를 통하여 각 휠의 순간마찰계수를 산출하는 휠별 순간마찰계수 추정단계;를 더 포함하고, 험로판단단계에서는 휠별 순간마찰계수 추정단계를 통해 구동특성에 따라 다르게 산출된 휠별 순간마찰계수 값을 바탕으로 험로를 판단할 수 있다.

[0016] 경사각의 산출은 아래의 식을 통해 산출될 수 있다.

[0017]
$$a_{vs} = f_v \left(\frac{\Delta v_v}{\Delta t_v} \right)$$

v_v : 차속

t_v : 차속의 샘플링 주기

f_v : 차속관련 특수필터 함수

a_{vs} : 추정가속도

[0019]
$$\gamma_s = \sin^{-1} \left[\frac{f_s \{ f_a(a_a) - a_{vs} \}}{g} \right]$$

g : 중력가속도

a_a : 가속도 센서로부터 받은 가속도

f_a : 가속도관련 특수필터 함수

f_s : 경사도관련 특수필터 함수

γ_s : 경사도 각도

[0020]

[0021] 전륜구동 차량의 경우 아래의 식을 통해 휠별 순간마찰계수를 산출할 수 있다.

$$\mu_i = \frac{l \times \{a_i + g \times \sin(\gamma_s)\}}{l_r \times g \times \cos(\gamma_s) - h \times g \times \sin(\gamma_s) - h \times a_i}$$

[0022]

$$(i = fl, fr, rl, rr)$$

[0023]

- l : 앞차축 중심과 뒷차축 중심간의 거리
- l_r : 차체 무게중심과 뒷차축 중심간의 거리
- l_f : 차체 무게중심과 앞차축 중심간의 거리
- h : 지면으로부터 차체 무게중심까지의 수직높이
- μ_i : i 번째 휠의 순간마찰계수
- f_l : 좌측 전륜
- f_r : 우측 전륜
- r_l : 좌측 전륜
- r_r : 좌측 전륜

[0024]

[0025] 후륜구동 차량의 경우 아래의 식을 통해 휠별 순간마찰계수를 산출할 수 있다.

$$\mu_i = \frac{l \times \{a_i + g \times \sin(\gamma_s)\}}{l_f \times g \times \cos(\gamma_s) + h \times g \times \sin(\gamma_s) + h \times a_i}$$

[0026]

$$(i = fl, fr, rl, rr)$$

[0027]

- l : 앞차축 중심과 뒷차축 중심간의 거리
- l_r : 차체 무게중심과 뒷차축 중심간의 거리
- l_f : 차체 무게중심과 앞차축 중심간의 거리
- h : 지면으로부터 차체 무게중심까지의 수직높이
- μ_i : i 번째 휠의 순간마찰계수
- f_l : 좌측 전륜
- f_r : 우측 전륜
- r_l : 좌측 전륜
- r_r : 좌측 전륜

[0028]

[0029] 사륜구동 차량의 경우 아래의 식을 통해 휠별 순간마찰계수를 산출할 수 있다.

$$\mu_i = \frac{1}{\cos(\gamma_s)} \times \left\{ \frac{a_i}{g} - \sin(\gamma_s) \right\}$$

[0030]

$$(i = fl, fr, rl, rr)$$

[0031]

- l : 앞차축 중심과 뒷차축 중심간의 거리
- l_r : 차체 무게중심과 뒷차축 중심간의 거리
- l_f : 차체 무게중심과 앞차축 중심간의 거리
- h : 지면으로부터 차체 무게중심까지의 수직높이
- μ_i : i 번째 휠의 순간마찰계수
- f_l : 좌측 전륜
- f_r : 우측 전륜
- r_l : 좌측 전륜
- r_r : 좌측 전륜

[0032]

[0033] 기준마찰계수 값은 평지 아스팔트 도로에서의 순간마찰계수 값일 수 있다.

[0034] 휠별 순간마찰계수 추정단계에서 얻어지는 휠별 순간마찰계수 값과 기준마찰계수 값의 차이를 통해 험로 진입 또는 험로 탈출 또는 험로 주행 또는 비대칭 험로 주행 상황으로 판단하는 험로주행 상황 판단단계;를 더 포함할 수 있다.

[0035] 전륜에서 험로 주행으로 판단되고 후륜에서 험로주행으로 판단되지 않는 경우 험로의 진입상황으로 판단할 수 있다.

[0036] 전륜에서 험로 주행으로 판단되지 않고 후륜에서 험로주행으로 판단되는 경우 험로 탈출상황으로 판단할 수 있다.

[0037] 전륜 및 후륜에서 험로 주행으로 판단되는 경우 험로의 주행상황으로 판단할 수 있다.

[0038] 좌륜 또는 우륜 중 어느 일측에서 험로 주행으로 판단되는 경우 비대칭 험로 주행상황으로 판단할 수 있다.

발명의 효과

[0040] 상술한 바와 같은 본 발명의 차량의 험로주행 판단방법에 따르면, 차량 ECU에서 제공하는 정보만을 이용하여 험로 탐지를 진행하므로 별도의 추가비용이 발생하지 않으며, 험로 주행시 직접적으로 영향을 받는 순간 마찰계수를 추정하고 차량의 구동 특성을 반영하여 험로 주행 여부를 판단함으로써 험로 주행여부 탐지의 신뢰성을 높일 수 있다. 또한 각 휠에 대해 개별적으로 험로 탐지를 진행하고 그 결과를 취합하여 사용함으로써, 험로 진입과 탈출 시점에 대한 험로 탐지 응답성을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0042] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 차량의 험로주행 판단방법의 순서도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0043] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 살펴본다.

[0044] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 차량의 험로주행 판단방법의 순서도이다.

[0046] 본 발명에 따른 차량의 험로주행 판단방법은 ECU로부터 제공받은 차속정보를 바탕으로 추정가속도 값을 산출하는 가속도 계산단계(S101); 가속도 센서로부터 획득한 실측가속도 값과 추정가속도 값을 통해 지면의 경사각을 산출하는 경사각 계산단계(S103); ECU로부터 제공받은 각 휠의 휠속도를 통해 각각의 휠가속도를 산출하는 휠가속도 계산단계(S105); 및 산출된 휠가속도 값과 경사각을 이용하여 각 휠의 평지에서의 순간마찰계수 값을 도출한 후 각 휠의 순간마찰계수 값을 미리 마련된 기준마찰계수 값과 비교하여 험로 여부를 판단하는 험로판단단계(S301);를 포함한다.

[0047] 기준마찰계수 값은 평지 아스팔트 도로에서의 순간마찰계수 값일 수 있다.

[0048] ECU로부터 제공받은 차속정보는 엔진 RPM과 변속기의 단수 등을 고려하여 제공되는 차량의 속도 정보이다. 휠속

도는 휠의 RPM정보를 통하여 산출된 휠 중심의 직진속도를 의미한다.

[0049] 휠의 가속도는 다음의 식을 통하여 얻어진다.

$$a_i = \frac{\Delta v_i}{\Delta t_i}$$

[0050]

$$(i = fl, fr, rl, rr)$$

[0051]

v_i : i 번째 휠의 휠속도

t_i : i 번째 휠의 휠속도의 샘플링 주기

a_i : i 번째 휠의 추정휠가속도

f_l : 좌측 전륜

f_r : 우측 전륜

r_l : 좌측 전륜

r_r : 좌측 전륜

[0052]

[0053] 휠가속도 계산단계(S105) 이후에는 ECU의 정보로부터 전륜구동 또는 후륜구동 또는 사륜구동 여부를 판단하는 구동특성 판단단계(S201); 및 경사각 계산단계(S103)에서 산출된 경사각, 휠가속도 계산단계(S105)에서 산출된 휠가속도 값 및 구동특성 판단단계(S201)에서 제공받은 구동정보를 통하여 각 휠의 순간마찰계수를 산출하는 휠별 순간마찰계수 추정단계(S203);를 더 포함하고, 험로판단단계(S301)에서는 휠별 순간마찰계수 추정단계(S203)를 통해 구동특성에 따라 다르게 산출된 휠별 순간마찰계수 값을 바탕으로 험로를 판단할 수 있다.

[0054] 경사각의 산출은 아래의 식을 통해 산출될 수 있다.

$$a_{vs} = f_v \left(\frac{\Delta v_v}{\Delta t_v} \right)$$

[0055]

v_v : 차속

t_v : 차속의 샘플링 주기

f_v : 차속관련 특수필터 함수

a_{vs} : 추정가속도

[0056]

$$\gamma_s = \sin^{-1} \left[\frac{f_s \{ f_a(a_a) - a_{vs} \}}{g} \right]$$

[0057]

g : 중력가속도

a_a : 가속도 센서로부터 받은 가속도

f_a : 가속도관련 특수필터 함수

f_s : 경사도관련 특수필터 함수

γ_s : 경사도 각도

[0058]

[0059] 위의 식에서 언급하는 차속, 가속도, 경사도 관련 특수필터 함수는 입력신호의 노이즈 등을 제거하기 위한 것이다. 위와 같은 특수 필터는 다양한 방법으로 구현될 수 있다. 이러한 여러가지 특수필터 중 한가지 실시예로써

저역 통과 필터를 통과한 차속, 가속도, 경사도 관련 신호와 ECU에서 얻어진 정보를 바탕으로 예측기를 통해 예측된 차속, 가속도, 경사도 관련 신호의 평균값을 제공하는 방법이 있다. 이러한 특수 필터는 일반적으로 사용되는 저역 통과 필터에 비해 신호 감쇠와 시간 지연이 상대적으로 작은 장점이 있다. 이 외에도 본 발명의 특수 필터와 관련하여 다른 여러 가지 실시 형태가 적용될 수 있다.

[0061] 전륜구동 차량의 경우 아래의 식을 통해 휠별 순간마찰계수를 산출할 수 있다.

$$\mu_i = \frac{l \times \{a_i + g \times \sin(\gamma_s)\}}{l_r \times g \times \cos(\gamma_s) - h \times g \times \sin(\gamma_s) - h \times a_i}$$

[0062]

($i = fl, fr, rl, rr$)

[0063]

- l : 앞차축 중심과 뒷차축 중심간의 거리
- l_r : 차체 무게중심과 뒷차축 중심간의 거리
- l_f : 차체 무게중심과 앞차축 중심간의 거리
- h : 지면으로부터 차체 무게중심까지의 수직높이
- μ_i : i 번째 휠의 순간마찰계수
- f_l : 좌측 전륜
- f_r : 우측 전륜
- r_l : 좌측 전륜
- r_r : 좌측 전륜

[0064]

[0065] 후륜구동 차량의 경우 아래의 식을 통해 휠별 순간마찰계수를 산출할 수 있다.

$$\mu_i = \frac{l \times \{a_i + g \times \sin(\gamma_s)\}}{l_f \times g \times \cos(\gamma_s) + h \times g \times \sin(\gamma_s) + h \times a_i}$$

[0066]

($i = fl, fr, rl, rr$)

[0067]

- l : 앞차축 중심과 뒷차축 중심간의 거리
- l_r : 차체 무게중심과 뒷차축 중심간의 거리
- l_f : 차체 무게중심과 앞차축 중심간의 거리
- h : 지면으로부터 차체 무게중심까지의 수직높이
- μ_i : i 번째 휠의 순간마찰계수
- f_l : 좌측 전륜
- f_r : 우측 전륜
- r_l : 좌측 전륜
- r_r : 좌측 전륜

[0068]

[0069] 사륜구동 차량의 경우 아래의 식을 통해 휠별 순간마찰계수를 산출할 수 있다.

$$[0070] \mu_i = \frac{1}{\cos(\gamma_s)} \times \left\{ \frac{a_i}{g} - \sin(\gamma_s) \right\}$$

$$[0071] (i = fl, fr, rl, rr)$$

l : 앞차축 중심과 뒷차축 중심간의 거리

l_r : 차체 무게중심과 뒷차축 중심간의 거리

l_f : 차체 무게중심과 앞차축 중심간의 거리

h : 지면으로부터 차체 무게중심까지의 수직높이

μ_i : i 번째 휠의 순간마찰계수

f_l : 좌측 전륜

f_r : 우측 전륜

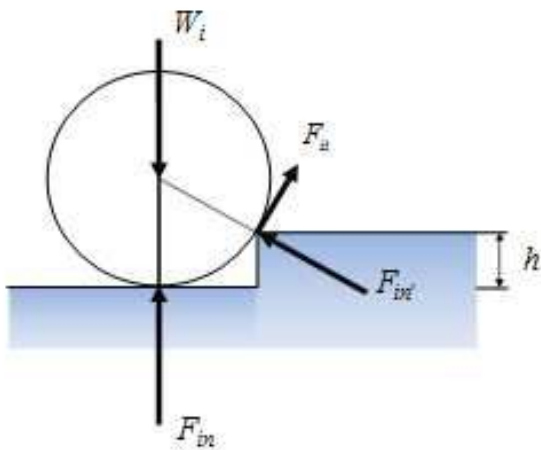
r_l : 좌측 후륜

r_r : 우측 후륜

[0072]

[0073] 위의 식에서 살펴보면, 각 휠별 순간마찰계수를 추정하는 과정에 있어서, 경사각 계산단계(S103)에서 얻어진 경사각 값을 고려하여 순간마찰계수 값을 산출하고 있다. 이는 주행하고 있는 도로의 경사각 값을 고려하여 평지에서의 순간마찰계수 값으로 환산한 뒤 미리 마련된 기준마찰계수 값인 평지 아스팔트에서의 순간마찰계수 값과 비교하여 험로 여부를 판단하기 위함이다. 이와 같이 비교판단의 대상을 평지에서의 순간마찰계수 값으로 일원화 함으로써, 험로 주행 상황을 보다 빠르게 판단할 수 있게 된다.

[0075] 구체적으로 순간마찰계수의 비교를 통해 험로 주행 여부를 탐지하는 방법을 살펴보면 다음과 같다.



[0076]

[0077] 먼저 평지에서 차량의 휠이 가지는 마찰계수는 휠에 대한 접선력과 휠 중심에 대한 수직항력의 비로 나타낼 수 있다.

$$[0078] \mu_i = \frac{F_{it}}{F_{in}}$$

[0078]

$$[0079] (i = fl, fr, rl, rr)$$

[0079]

F_{it} : i 번째 휠의 접선력

F_{in} : i 번째 휠의 평지에 대한 수직항력

f_l : 좌측 전륜

f_r : 우측 전륜

r_l : 좌측 전륜

r_r : 좌측 전륜

[0080]

[0081]

그리고 접선력의 변화가 없을 경우 차량 휠이 험로를 구성하는 높이 h 를 가진 장애물을 만났을 때 순간 마찰계수는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

[0082]

$$\mu'_i = \frac{F_{it}}{F_{in'}}$$

[0083]

$(i = fl, fr, rl, rr)$

F_{it} : i 번째 휠의 접선력

$F_{in'}$: i 번째 휠의 장애물 접촉시 수직항력

f_l : 좌측 전륜

f_r : 우측 전륜

r_l : 좌측 전륜

r_r : 좌측 전륜

[0084]

[0085]

이때 i 번째 휠의 접선력을 동일하게 유지되나, 높이 h 를 가진 장애물에 대한 수직항력은 평지에서의 수직항력보다 작기 때문에 험로에서의 순간 마찰계수는 평지에서의 마찰계수보다 크게 된다.

[0086]

$$F_{in'} < F_{in}$$

[0087]

$$\mu'_i > \mu_i$$

[0089]

휠별 순간마찰계수 추정단계(S203)에서 얻어지는 휠별 순간마찰계수 값과 기준마찰계수 값의 차이를 통해 험로 진입 또는 험로 탈출 또는 험로 주행 또는 비대칭 험로 주행 상황으로 판단하는 험로주행 상황 판단단계(S401);를 더 포함할 수 있다.

[0090]

전륜에서 험로 주행으로 판단되고 후륜에서 험로주행으로 판단되지 않는 경우 험로의 진입상황으로 판단할 수 있다. 전륜에서 험로 주행으로 판단되지 않고 후륜에서 험로주행으로 판단되는 경우 험로 탈출상황으로 판단할 수 있다. 전륜 및 후륜에서 험로 주행으로 판단되는 경우 험로의 주행상황으로 판단할 수 있다. 좌륜 또는 우륜 중 어느 일측에서 험로 주행으로 판단되는 경우 비대칭 험로 주행상황으로 판단할 수 있다. 좌륜은 좌측 전륜과 좌측 후륜을 의미한다. 우륜은 우측 전륜과 우측 후륜을 의미한다.

[0091]

이와 같이 차량의 각 휠별로 험로 주행여부를 파악하여 주행상황을 판단하고, 주행 상황 판단결과를 바탕으로 각 차륜의 토크 보상을 실시하여 주행 안정성을 향상시키는 등 차량의 험로주행 판단방법의 결과물은 양한 방법에 사용될 수 있다.

[0093]

본 발명은 특정한 실시예에 관련하여 도시하고 설명하였지만, 이하의 특허청구범위에 의해 제공되는 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 한도 내에서, 본 발명이 다양하게 개량 및 변화될 수 있다는 것은 당 업계에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 자명할 것이다.

부호의 설명

- [0095] S101 : 가속도 계산단계 S103 : 경사각 계산단계
 S105 : 휠가속도 계산단계 S201 : 구동특성 판단단계
 S203 : 순간마찰계수 추정단계 S301 : 험로 판단단계
 S401 : 험로주행 상황 판단단계

도면

도면1

