



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0148877
(43) 공개일자 2023년10월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60T 8/24 (2006.01) B60T 8/171 (2006.01)
B60T 8/172 (2006.01) B60T 8/1755 (2006.01)
B60T 8/176 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B60T 8/246 (2013.01)
B60T 8/171 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0047376
(22) 출원일자 2022년04월18일
심사청구일자 2022년04월18일

(71) 출원인
한국기술교육대학교 산학협력단
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한
국기술교육대학교내)
(72) 발명자
유승한
서울특별시 강남구 도곡로78길 22, 108동 2006호
(대치동, 대치삼성아파트)
조완기
경기도 수원시 영통구 봉영로1744번길 11 벽산.풍
림아파트 223-2003
(74) 대리인
이관호, 문중화

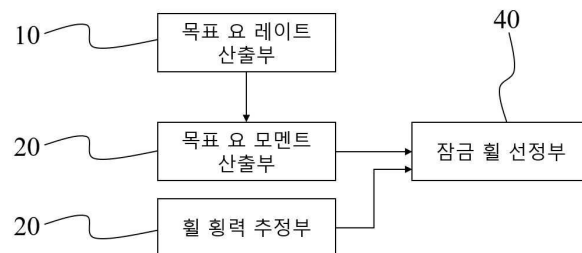
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 장치 및 이를 이용한 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 방법

(57) 요약

본 발명에 따른 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 장치는, 차량의 ABS(Anti-lock braking system)가 작동 중인 상태에서 운전자의 의도에 따라 급선회가 필요한 경우 선회 조종성을 향상시키기 위한 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 장치에 있어서, 스티어링 조향각 및 차량의 속도를 입력받아 목표 요 레이트를 산출하는 목표 요 레이트 산출부, 차량에서 발생되는 요 레이트가 목표 요 레이트를 추종하기 위해 필요한 선회력인 목표 요 모멘트를 산출하는 목표 요 모멘트 산출부, 전륜 및 후륜의 횡력을 추정하는 휠 횡력 추정부 및 상기 목표 요 모멘트 산출부에 의해 산출된 요 모멘트의 양수/음수 여부 및 상기 휠 횡력 추정부에 의해 추정된 전륜 횡력 및 후륜 횡력의 양수/음수 여부를 통해, 잠금을 수행할 경우 추가적인 선회력을 발생시킬 수 있는 휠을 선정하는 잠금 휠 선정부를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B60T 8/172 (2013.01)

B60T 8/1755 (2013.01)

B60T 8/176 (2013.01)

B60T 2250/03 (2013.01)

B60T 2250/04 (2013.01)

B60T 2270/10 (2013.01)

B60Y 2400/81 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345341784

과제번호 2021RIS-004

부처명 교육부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 지자체-대학협력기반지역혁신사업

연구과제명 (대전세종충남지역혁신플랫폼)충남대학교

기 여 율 1/1

과제수행기관명 (대전세종충남지역혁신플랫폼)충남대학교

연구기간 2021.06.01 ~ 2022.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

차량의 ABS(Anti-lock braking system)가 작동 중인 상태에서 운전자의 의도에 따라 급선회가 필요한 경우 선회 조종성을 향상시키기 위한 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 장치에 있어서,

스티어링 조향각 및 차량의 속도를 입력받아 목표 요 레이트를 산출하는 목표 요 레이트 산출부;

차량에서 발생하는 요 레이트가 목표 요 레이트를 추종하기 위해 필요한 선회력인 목표 요 모멘트를 산출하는 목표 요 모멘트 산출부;

전륜 및 후륜의 횡력을 추정하는 휠 횡력 추정부; 및

상기 목표 요 모멘트 산출부에 의해 산출된 요 모멘트의 양수/음수 여부 및 상기 휠 횡력 추정부에 의해 추정된 전륜 횡력 및 후륜 횡력의 양수/음수 여부를 통해, 잠금을 수행할 경우 추가적인 선회력을 발생시킬 수 있는 휠을 선정하는 잠금 휠 선정부;

를 포함하는,

ABS 작동 중 선회 조종성 향상 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 목표 요 레이트 산출부는,

$$r_{ss} = \frac{1}{1 - \frac{m(l_f C_{f,nom} - l_r C_{r,nom})v_x^2}{2C_{f,nom}C_{r,nom}(l_f + l_r)^2}} \frac{v_x}{l_f + l_r} \delta_f$$

$$r_{tar} = \frac{1}{\tau s + 1} r_{ss}$$

m : 질량, $C_{f,nom}/C_{r,nom}$: 전/후륜 코너링 강성, v_x : 차속, δ_f : 조향각,

r_{ss} : 정상상태(Steady-State)요레이트, r_{tar} : 목표(Target) 요레이트,

l_f : 차량 중심점으로부터 양측 전륜 중심까지의 거리

l_r : 차량 중심점으로부터 양측 후륜 중심까지의 거리

의 수식을 통해 목표 요 레이트를 산출하는,

ABS 작동 중 선회 조종성 향상 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 목표 요 모멘트 산출부는,

$$M_Z = K_P (\gamma_{\text{tar}} - \gamma_{\text{sensor}}) + K_I \int (\gamma_{\text{tar}} - \gamma_{\text{sensor}}) dt + K_D \frac{d}{dt} (\gamma_{\text{tar}} - \gamma_{\text{sensor}})$$

M_Z : 목표 요모멘트

K_P : 비례 제어 게인, K_I : 적분 제어 게인, K_D : 미분 제어 게인

r_{sensor} : 센싱 요레이트

r_{tar} : 목표(Target) 요레이트

의 수식을 통해 목표 요 모멘트를 산출하는,

ABS 작동 중 선회 조종성 향상 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 휠 횡력 추정부는,

$$\hat{F}_{yf} = \frac{ml_r a_y + I_z \dot{\gamma}}{l_f + l_r} \quad \hat{F}_{yr} = \frac{ml_f a_y - I_z \dot{\gamma}}{l_f + l_r}$$

F_{yf} : 전륜 횡력, F_{yr} : 후륜 횡력, a_y : 횡 가속도, γ : 요레이트

l_f : 차량 중심점으로부터 양측 전륜 중심까지의 거리

l_r : 차량 중심점으로부터 양측 후륜 중심까지의 거리

의 수식을 통해 차량의 전륜 횡력 및 후륜 횡력을 산출하는,

ABS 작동 중 선회 조종성 향상 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

잠금 휠 선정부는,

차량의 평면도를 기준으로, 각 휠에 구비되는 타이어에 인가되는 힘의 한계 영역을 나타내며, 각 휠의 대각선 외측에 위치되는 가상의 마찰원과, 차량의 중심점으로부터 서로 대각선에 위치된 한 쌍의 마찰원의 중심까지를 연장한 가상의 중심 연장선과, 상기 마찰원 내에서 상기 중심 연장선에 대해 수평하게 형성되는 가상의 외곽 연장선으로 구성된 요 모멘트 등고선 모델을 적용하여,

각 휠의 타이어에 인가되는 힘을 상기 중심 연장선과 상기 가변 연장선 사이에서 가변시키는 방식으로, 잠금을 수행할 경우 추가적인 선회력을 발생시킬 수 있는 휠을 선정하는,

ABS 작동 중 선회 조종성 향상 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 잠금 휠 선정부는,

차량의 목표 요 모멘트가 양수인 것으로 판별된 상태에서,

전륜 횡력이 양수이며, 후륜 횡력이 양수인 경우, 좌측 후륜의 제동력을 증가시키며,

전륜 횡력이 음수이며, 후륜 횡력이 양수인 경우, 좌측 전륜의 제동력을 증가시키고, 좌측 후륜의 제동력을 증가시키며,

전륜 횡력이 음수이며, 후륜 횡력이 음수인 경우, 좌측 전륜의 제동력을 증가시키며,
ABS 작동 중 선회 조종성 향상 장치.

청구항 7

제5항에 있어서,
상기 잠금 휠 선정부는,
차량의 목표 요 모멘트가 음수인 것으로 판별된 상태에서,
전륜 횡력이 양수이며, 후륜 횡력이 양수인 경우, 우측 전륜의 제동력을 증가시키며,
전륜 횡력이 양수이며, 후륜 횡력이 음수인 경우, 우측 전륜의 제동력을 증가시키고, 우측 후륜의 제동력을 증가시키며,
전륜 횡력이 음수이며, 후륜 횡력이 음수인 경우, 우측 후륜의 제동력을 증가시키는,
ABS 작동 중 선회 조종성 향상 장치.

청구항 8

차량의 ABS(Anti-lock braking system)가 작동 중인 상태에서 운전자의 의도에 따라 급선회가 필요한 경우 선회 조종성을 향상시키기 위한 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 방법에 있어서,
목표 요 레이트 산출부가 스티어링 조향각 및 차량의 속도를 입력받아 목표 요 레이트를 산출하는 (a)단계;
목표 요 모멘트 산출부가 차량에서 발생되는 요 레이트가 목표 요 레이트를 추종하기 위해 필요한 선회력인 목표 요 모멘트를 산출하는 (b)단계;
휠 횡력 추정부가 전륜 및 후륜의 횡력을 추정하는 (c)단계; 및
잠금 휠 선정부가 상기 목표 요 모멘트 산출부에 의해 산출된 요 모멘트의 양수/음수 여부 및 상기 휠 횡력 추정부에 의해 추정된 전륜 횡력 및 후륜 횡력의 양수/음수 여부를 통해, 잠금을 수행할 경우 추가적인 선회력을 발생시킬 수 있는 휠을 선정하는 (d)단계;
를 포함하는,
ABS 작동 중 선회 조종성 향상 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,
상기 (a)단계는,

상기 목표 요 레이트 산출부가,

$$r_{ss} = \frac{1}{1 - \frac{m(l_f C_{f,nom} - l_r C_{r,nom})v_x^2}{2C_{f,nom}C_{r,nom}(l_f + l_r)^2}} \frac{v_x}{l_f + l_r} \delta_f$$

$$r_{tar} = \frac{1}{\tau_S + 1} r_{ss}$$

m : 질량, $C_{f,nom}/C_{r,nom}$: 전/후륜 코너링 강성, v_x : 차속, δ_f : 조향각,
 r_{ss} : 정상상태(Steady-State)요레이트, r_{tar} : 목표(Target) 요레이트,
 l_f : 차량 중심점으로부터 양측 전륜 중심까지의 거리
 l_r : 차량 중심점으로부터 양측 후륜 중심까지의 거리

의 수식을 통해 목표 요 레이트를 산출하는,

ABS 작동 중 선회 조종성 향상 방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 (b)단계는,

상기 목표 요 모멘트 산출부가,

$$M_Z = K_P (\gamma_{tar} - \gamma_{sensor}) + K_I \int (\gamma_{tar} - \gamma_{sensor}) dt + K_D \frac{d}{dt} (\gamma_{tar} - \gamma_{sensor})$$

M_Z : 목표 요모멘트
 K_P : 비례 제어 게인, K_I : 적분 제어 게인, K_D : 미분 제어 게인
 γ_{sensor} : 센싱 요레이트
 γ_{tar} : 목표(Target) 요레이트

의 수식을 통해 목표 요 모멘트를 산출하는,

ABS 작동 중 선회 조종성 향상 방법.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 (c)단계는,

상기 휠 횡력 추정부가,

$$\hat{F}_{yf} = \frac{m l_r a_y + I_Z \dot{\gamma}}{l_f + l_r} \quad \hat{F}_{yr} = \frac{m l_f a_y - I_Z \dot{\gamma}}{l_f + l_r}$$

F_{yf} : 전륜횡력, F_{yr} : 후륜횡력, a_y : 횡 가속도, γ : 요레이트
 l_f : 차량 중심점으로부터 양측 전륜 중심까지의 거리
 l_r : 차량 중심점으로부터 양측 후륜 중심까지의 거리

의 수식을 통해 차량의 전륜 횡력 및 후륜 횡력을 산출하는,

ABS 작동 중 선회 조종성 향상 방법.

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 (d)단계는,

상기 잠금 휠 선정부가,

차량의 평면도를 기준으로, 각 휠에 구비되는 타이어에 인가되는 힘의 한계 영역을 나타내며, 각 휠의 대각선 외측에 위치되는 가상의 마찰원과, 차량의 중심점으로부터 서로 대각선에 위치된 한 쌍의 마찰원의 중심까지를 연장한 가상의 중심 연장선과, 상기 마찰원 내에서 상기 중심 연장선에 대해 수평하게 형성되는 가상의 외곽 연장선으로 구성된 요 모멘트 등고선 모델을 적용하여,

각 휠의 타이어에 인가되는 힘을 상기 중심 연장선과 상기 가변 연장선 사이에서 가변시키는 방식으로, 잠금을 수행할 경우 추가적인 선회력을 발생시킬 수 있는 휠을 선정하는,

ABS 작동 중 선회 조종성 향상 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 (d)단계는,

상기 잠금 휠 선정부가,

차량의 목표 요 모멘트가 양수인 것으로 판별된 상태에서,

전륜 횡력이 양수이며, 후륜 횡력이 양수인 경우, 좌측 후륜의 제동력을 증가시키며,

전륜 횡력이 음수이며, 후륜 횡력이 양수인 경우, 좌측 전륜의 제동력을 증가시키고, 좌측 후륜의 제동력을 증가시키며,

전륜 횡력이 음수이며, 후륜 횡력이 음수인 경우, 좌측 전륜의 제동력을 증가시키는,

ABS 작동 중 선회 조종성 향상 방법.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 (d)단계는,

상기 잠금 휠 선정부가,

차량의 목표 요 모멘트가 음수인 것으로 판별된 상태에서,

전륜 횡력이 양수이며, 후륜 횡력이 양수인 경우, 우측 전륜의 제동력을 증가시키며,

전륜 횡력이 양수이며, 후륜 횡력이 음수인 경우, 우측 전륜의 제동력을 증가시키고, 우측 후륜의 제동력을 증가시키며,

전륜 횡력이 음수이며, 후륜 횡력이 음수인 경우, 우측 후륜의 제동력을 증가시키는,

ABS 작동 중 선회 조종성 향상 방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 장치 및 이를 이용한 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 ABS 작동 중 운전자 의도에 따라 급선회가 필요한 경우 임의의 휠을 잠금하여 선회력을 개선시킬 수 있도록 하는 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 장치 및 이를 이용한 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 방

[0001]

법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] ABS(Anti-lock braking system)는 제동 중 휠 잠김(lock)을 방지하는 기술로 차량 및 휠 안정성에 매우 중요한 장치이다. 이와 같은 ABS는 지난 수십 년 동안 기능을 개선하기 위해 연구되어 왔으며, 현재 양산되고 있는 모든 차량에 기본 탑재되어 있다.
- [0003] 그리고 종래 대부분의 ABS에 대한 연구는 제동거리를 확보하기 위한 것만을 목적으로 수행되어 왔다.
- [0004] 하지만, ABS가 작동했다는 것은 현재 제동력(타이어 종방향 힘)이 타이어가 낼 수 있는 한계임을 의미한다. 따라서 ABS 작동 시에는 타이어가 낼 수 있는 거의 모든 힘이 제동력(종방향 힘)으로 소요되어 타이어 횡방향 힘이 충분히 운전자 의도대로 발생하기 어렵다는 문제가 있다.
- [0005] 이와 같이 타이어 횡방향 힘이 발생하지 않을 경우, 차량은 운전자 의도에 제대로 부합되는 선회 동작을 수행할 수 없다. 즉 ABS 작동 중 운전자가 선회를 위해 조향휠을 조작할 경우에도 차량이 운전자의 의도대로 충분히 선회되지 못하는 문제가 있다.
- [0006] 따라서 이와 같은 문제점들을 해결하기 위한 방법이 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-2382100호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 상술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 발명으로서, ABS 작동 중 임의의 휠에 순간적인 휠 잠김(lock)을 발생시켜, 운전자의 의도대로 차량이 선회될 수 있도록 차량 선회력(선회 조종성)을 향상시키기 위한 방법을 제공하기 위한 목적을 가진다.
- [0009] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 장치는, 차량의 ABS(Anti-lock braking system)가 작동 중인 상태에서 운전자의 의도에 따라 급선회가 필요한 경우 선회 조종성을 향상시키기 위한 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 장치에 있어서, 스티어링 조향각 및 차량의 속도를 입력받아 목표 요 레이트를 산출하는 목표 요 레이트 산출부, 차량에서 발생되는 요 레이트가 목표 요 레이트를 추종하기 위해 필요한 선회력인 목표 요 모멘트를 산출하는 목표 요 모멘트 산출부, 전륜 및 후륜의 횡력을 추정하는 휠 횡력 추정부 및 상기 목표 요 모멘트 산출부에 의해 산출된 요 모멘트의 양수/음수 여부 및 상기 휠 횡력 추정부에 의해 추정된 전륜 횡력 및 후륜 횡력의 양수/음수 여부를 통해, 잠금을 수행할 경우 추가적인 선회력을 발생시킬 수 있는 휠을 선정하는 잠금 휠 선정부를 포함한다.

[0011] 이때 상기 목표 요 레이트 산출부는,

$$r_{ss} = \frac{1}{1 - \frac{m(l_f C_{f,nom} - l_r C_{r,nom})v_x^2}{2C_{f,nom}C_{r,nom}(l_f + l_r)^2}} \frac{v_x}{l_f + l_r} \delta_f$$

$$r_{tar} = \frac{1}{\tau_S + 1} r_{ss}$$

m : 질량, $C_{f,nom}/C_{r,nom}$: 전/후륜 코너링 강성, v_x : 차속, δ_f : 조향각,
 r_{ss} : 정상상태(Steady-State)요레이트, r_{tar} : 목표(Target) 요레이트,
 l_f : 차량 중심점으로부터 양측 전륜 중심까지의 거리
 l_r : 차량 중심점으로부터 양측 후륜 중심까지의 거리

[0012]

[0013] 의 수식을 통해 목표 요 레이트를 산출할 수 있다.

[0014] 그리고 상기 목표 요 모멘트 산출부는,

$$M_Z = K_P(\gamma_{tar} - \gamma_{sensor}) + K_I \int (\gamma_{tar} - \gamma_{sensor}) dt + K_D \frac{d}{dt}(\gamma_{tar} - \gamma_{sensor})$$

M_Z : 목표 요모멘트
 K_P : 비례 제어 게인, K_I : 적분 제어 게인, K_D : 미분 제어 게인
 r_{sensor} : 센싱 요레이트
 r_{tar} : 목표(Target) 요레이트

[0015]

[0016] 의 수식을 통해 목표 요 모멘트를 산출할 수 있다.

[0017] 또한 상기 휠 횡력 추정부는,

$$\hat{F}_{yf} = \frac{ml_r a_y + I_Z \dot{\gamma}}{l_f + l_r} \quad \hat{F}_{yr} = \frac{ml_f a_y - I_Z \dot{\gamma}}{l_f + l_r}$$

F_{yf} : 전륜횡력, F_{yr} : 후륜횡력, a_y : 횡 가속도, γ : 요레이트
 l_f : 차량 중심점으로부터 양측 전륜 중심까지의 거리
 l_r : 차량 중심점으로부터 양측 후륜 중심까지의 거리

[0018]

[0019] 의 수식을 통해 차량의 전륜 횡력 및 후륜 횡력을 산출할 수 있다.

[0020] 한편 잠금 휠 선정부는, 차량의 평면도를 기준으로, 각 휠에 구비되는 타이어에 인가되는 힘의 한계 영역을 나타내며, 각 휠의 대각선 외측에 위치되는 가상의 마찰원과, 차량의 중심점으로부터 서로 대각선에 위치된 한 쌍의 마찰원의 중심까지를 연장한 가상의 중심 연장선과, 상기 마찰원 내에서 상기 중심 연장선에 대해 수평하게 형성되는 가상의 외곽 연장선으로 구성된 요 모멘트 등고선 모델을 적용하여, 각 휠의 타이어에 인가되는 힘을 상기 중심 연장선과 상기 가변 연장선 사이에서 가변시키는 방식으로, 잠금을 수행할 경우 추가적인 선회력을 발생시킬 수 있는 휠을 선정할 수 있다.

[0021]

이때 상기 잠금 휠 선정부는, 차량의 목표 요 모멘트가 양수인 것으로 판별된 상태에서, 전륜 횡력이 양수이며, 후륜 횡력이 양수인 경우, 좌측 후륜의 제동력을 증가시키며, 전륜 횡력이 음수이며, 후륜 횡력이 양수인 경우, 좌측 전륜의 제동력을 증가시키고, 좌측 후륜의 제동력을 증가시키며, 전륜 횡력이 음수이며, 후륜 횡력이 음수인 경우, 좌측 전륜의 제동력을 증가시킬 수 있다.

[0022]

그리고 상기 잠금 휠 선정부는, 차량의 목표 요 모멘트가 음수인 것으로 판별된 상태에서, 전륜 횡력이 양수이

며, 후륜 횡력이 양수인 경우, 우측 전륜의 제동력을 증가시키며, 전륜 횡력이 양수이며, 후륜 횡력이 음수인 경우, 우측 전륜의 제동력을 증가시키고, 우측 후륜의 제동력을 증가시키며, 전륜 횡력이 음수이며, 후륜 횡력이 음수인 경우, 우측 후륜의 제동력을 증가시킬 수 있다.

[0023] 더불어 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 방법은, 차량의 ABS(Anti-lock braking system)가 작동 중인 상태에서 운전자의 의도에 따라 급선회가 필요한 경우 선회 조종성을 향상시키기 위한 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 방법에 있어서, 목표 요 레이트 산출부가 스티어링 조향각 및 차량의 속도를 입력받아 목표 요 레이트를 산출하는 (a)단계, 목표 요 모멘트 산출부가 차량에서 발생하는 요 레이트가 목표 요 레이트를 추종하기 위해 필요한 선회력인 목표 요 모멘트를 산출하는 (b)단계, 휠 횡력 추정부가 전륜 및 후륜의 횡력을 추정하는 (c)단계 및 잠금 휠 선정부가 상기 목표 요 모멘트 산출부에 의해 산출된 요 모멘트의 양수/음수 여부 및 상기 휠 횡력 추정부에 의해 추정된 전륜 횡력 및 후륜 횡력의 양수/음수 여부를 통해, 잠금을 수행할 경우 추가적인 선회력을 발생시킬 수 있는 휠을 선정하는 (d)단계를 포함한다.

[0024] 이때 상기 (a)단계는, 상기 목표 요 레이트 산출부가,

$$r_{ss} = \frac{1}{1 - \frac{m(l_f C_{f,nom} - l_r C_{r,nom})v_x^2}{2C_{f,nom}C_{r,nom}(l_f + l_r)^2}} \frac{v_x}{l_f + l_r} \delta_f$$

$$r_{tar} = \frac{1}{\tau_S + 1} r_{ss}$$

m : 질량, $C_{f,nom}/C_{r,nom}$: 전/후륜 코너링 강성, v_x : 차속, δ_f : 조향각,
 r_{ss} : 정상상태(Steady-State)요레이트, r_{tar} : 목표(Target) 요레이트,
 l_f : 차량 중심점으로부터 양측 전륜 중심까지의 거리
 l_r : 차량 중심점으로부터 양측 후륜 중심까지의 거리

[0025]

[0026] 의 수식을 통해 목표 요 레이트를 산출할 수 있다.

[0027] 그리고 상기 (b)단계는, 상기 목표 요 모멘트 산출부가,

$$M_Z = K_P(\gamma_{tar} - \gamma_{sensor}) + K_I \int (\gamma_{tar} - \gamma_{sensor}) dt + K_D \frac{d}{dt}(\gamma_{tar} - \gamma_{sensor})$$

M_Z : 목표 요모멘트
 K_P : 비례 제어 게인, K_I : 적분 제어 게인, K_D : 미분 제어 게인
 γ_{sensor} : 센싱 요레이트
 γ_{tar} : 목표(Target) 요레이트

[0028]

[0029] 의 수식을 통해 목표 요 모멘트를 산출할 수 있다.

[0030] 또한 상기 (c)단계는, 상기 휠 횡력 추정부가,

$$\hat{F}_{yf} = \frac{ml_f a_y + I_Z \dot{\gamma}}{l_f + l_r} \quad \hat{F}_{yr} = \frac{ml_r a_y - I_Z \dot{\gamma}}{l_f + l_r}$$

F_{yf} : 전륜횡력, F_{yr} : 후륜횡력, a_y : 횡 가속도, γ : 요레이트
 l_f : 차량 중심점으로부터 양측 전륜 중심까지의 거리
 l_r : 차량 중심점으로부터 양측 후륜 중심까지의 거리

[0031]

[0032] 의 수식을 통해 차량의 전륜 횡력 및 후륜 횡력을 산출할 수 있다.

[0033] 한편 상기 (d)단계는, 상기 잠금 휠 선정부가, 차량의 평면도를 기준으로, 각 휠에 구비되는 타이어에 인가되는 힘의 한계 영역을 나타내며, 각 휠의 대각선 외측에 위치되는 가상의 마찰원과, 차량의 중심점으로부터 서로 대각선에 위치한 한 쌍의 마찰원의 중심까지를 연장한 가상의 중심 연장선과, 상기 마찰원 내에서 상기 중심 연장선에 대해 수평하게 형성되는 가상의 외곽 연장선으로 구성된 요 모멘트 등고선 모델을 적용하여, 각 휠의 타이어에 인가되는 힘을 상기 중심 연장선과 상기 가변 연장선 사이에서 가변시키는 방식으로, 잠금을 수행할 경우 추가적인 선회력을 발생시킬 수 있는 휠을 선정할 수 있다.

[0034] 여기서 상기 (d)단계는, 상기 잠금 휠 선정부가, 차량의 목표 요 모멘트가 양수인 것으로 판별된 상태에서, 전륜 횡력이 양수이며, 후륜 횡력이 양수인 경우, 좌측 후륜의 제동력을 증가시키며, 전륜 횡력이 음수이며, 후륜 횡력이 양수인 경우, 좌측 전륜의 제동력을 증가시키고, 좌측 후륜의 제동력을 증가시키며, 전륜 횡력이 음수이며, 후륜 횡력이 음수인 경우, 좌측 전륜의 제동력을 증가시킬 수 있다.

[0035] 그리고 상기 (d)단계는, 상기 잠금 휠 선정부가, 차량의 목표 요 모멘트가 음수인 것으로 판별된 상태에서, 전륜 횡력이 양수이며, 후륜 횡력이 양수인 경우, 우측 전륜의 제동력을 증가시키며, 전륜 횡력이 양수이며, 후륜 횡력이 음수인 경우, 우측 전륜의 제동력을 증가시키고, 우측 후륜의 제동력을 증가시키며, 전륜 횡력이 음수이며, 후륜 횡력이 음수인 경우, 우측 후륜의 제동력을 증가시킬 수 있다.

발명의 효과

[0036] 상기한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 장치 및 이를 이용한 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 방법은, 목표 요 레이트 산출부, 목표 요 모멘트 산출부 및 휠 횡력 추정부를 통해 산출된 목표 요 레이트, 목표 요 모멘트 및 전륜 및 후륜 횡력을 기반으로 하여, 잠금 휠 선정부가 잠금을 수행할 경우 추가적인 선회력을 발생시킬 수 있는 휠을 선정하여 제어함에 따라 운전자의 의도대로 차량이 선회될 수 있도록 차량 선회력을 향상시킬 수 있는 장점을 가진다.

[0037] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0038] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 장치를 구성하는 각 구성요소를 개념적으로 나타낸 도면;

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 방법의 각 과정을 나타낸 도면;

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 방법에 있어서, 요 모멘트 등고선 모델의 예시를 나타낸 도면;

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 방법에 있어서, 요 모멘트 등고선 모델 상에서 차량의 평면도를 기준으로 반시계 방향의 요 모멘트를 발생시키기 위한 연장선 사이에서 타이어에 인가되는 힘의 이동을 나타낸 도면;

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 방법에 있어서, 요 모멘트 등고선 모델 상에서 차량의 평면도를 기준으로 시계 방향의 요 모멘트를 발생시키기 위한 연장선 사이에서 타이어에 인가되는 힘의 이동을 나타낸 도면;

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 방법에 있어서, 요 모멘트 등고선 모델을 기준으로 잠금 휠을 선정하는 과정의 예시를 나타낸 도면;

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 방법을 적용할 경우와 미적용할 경우의 요 레이트 변화 경향을 나타낸 도면;

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 방법을 적용할 경우와 미적용할 경우의 횡속 변화 경향을 나타낸 도면; 및

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 방법을 적용할 경우의 증가속도 및 횡가속도 변화 경향을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0039] 이하 본 발명의 목적이 구체적으로 실현될 수 있는 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 설명한다. 본 실시예를 설명함에 있어서, 동일 구성에 대해서는 동일 명칭 및 동일 부호가 사용되며 이에 따른 부가적인 설명은 생략하기로 한다.
- [0040] 본 발명은 차량의 ABS(Anti-lock braking system)가 작동 중인 상태에서 운전자의 의도에 따라 급선회가 필요한 경우, 선회 조종성을 향상시키기 위한 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 장치로서, 이하에서는 이를 구성하는 구성요소들에 대해 자세히 설명하도록 한다.
- [0041] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 장치를 구성하는 각 구성요소를 개념적으로 나타낸 도면이다.
- [0042] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 장치는 목표 요 레이트 산출부(10), 목표 요 모멘트 산출부(20), 휠 횡력 추정부(30) 및 잠금 휠 선정부(40)를 포함한다.
- [0043] 목표 요 레이트 산출부(10)는 차량의 ABS가 작동 중인 상태에서 스티어링 조향각 및 차량의 속도를 입력받아, 목표 요 레이트를 산출하는 구성이다.
- [0044] 그리고 목표 요 모멘트 산출부(20)는 차량에서 발생하는 요 레이트가 목표 요 레이트 산출부(10)에서 산출된 목표 요 레이트를 추종하기 위해 필요한 선회력인, 목표 요 모멘트를 산출하는 구성이다.
- [0045] 또한 휠 횡력 추정부(30)는 차량의 전륜 및 후륜의 횡력을 추정하는 역할을 수행한다.
- [0046] 잠금 휠 선정부(40)는 목표 요 모멘트 산출부(20)에 의해 산출된 요 모멘트의 양수/음수 여부와, 휠 횡력 추정부(30)에 의해 추정된 전륜 횡력 및 후륜 횡력의 양수/음수 여부를 기반으로 하여, 4개의 휠 중 잠금을 수행할 경우 추가적인 선회력을 발생시킬 수 있는 휠을 선정하도록 한다.
- [0047] 그리고 잠금 휠 선정부(40)는 잠금을 수행할 경우 추가적인 선회력을 발생시킬 수 있는 휠을 찾기 위한 방법으로서, 요 모멘트 등고선 모델을 적용할 수 있다. 요 모멘트 등고선 모델은 같은 요 모멘트를 발생시키는 휠을 서로 연장하는 가상의 선으로 이루어진 것으로서, 이에 대해서는 후술하도록 한다.
- [0048] 일반적으로 휠에 장착된 타이어의 종방향 힘-횡방향 힘은 서로 상쇄 관계에 있으며, 현재 시점 대비 종방향 힘(제동력)을 증가시킬 경우 횡력은 감소하게 되고, 종방향 힘(제동력)을 감소시키면 횡력은 증가하게 된다.
- [0049] 이러한 원리에 의해 잠금을 수행할 경우, 차량의 평면도 상을 기준으로 시계, 반시계 방향 선회를 크게 만들 수 있는 특정 휠이 존재하게 되므로, 잠금 휠 선정부(40)에서는 이와 같은 휠을 선정하게 된다.
- [0050] 이하에서는, 이와 같은 본 발명의 각 구성을 포함하는 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 장치를 이용한 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 방법의 알고리즘에 대해 자세히 설명하도록 한다.
- [0051] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 방법의 각 과정을 나타낸 도면이다.
- [0052] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 방법은 (a)단계 내지 (d)단계를 포함한다.
- [0053] 먼저, (a)단계는 목표 요 레이트 산출부(10)가 스티어링 조향각 및 차량의 속도를 입력받아 목표 요 레이트를 산출하는 과정이다.
- [0054] 이와 같은 (a)단계에서 목표 요 레이트 산출부(10)는 차량의 ABS가 작동 중인 상태에서 스티어링 조향각 및 차량의 속도를 입력받아, 목표 요 레이트를 산출하게 된다.
- [0055] 구체적으로 목표 요 레이트 산출부(10)는, 이하의 수학적 식 1을 통해 목표 요 레이트를 산출할 수 있다.

수학식 1

$$r_{ss} = \frac{1}{1 - \frac{m(l_f C_{f,nom} - l_r C_{r,nom}) v_x^2}{2 C_{f,nom} C_{r,nom} (l_f + l_r)^2}} \frac{v_x}{l_f + l_r} \delta_f$$

$$r_{tar} = \frac{1}{\tau s + 1} r_{ss}$$

m : 질량, $C_{f,nom}/C_{r,nom}$: 전/후륜 코너링 강성, v_x : 차속, δ_f : 조향각,
 r_{ss} : 정상상태(Steady-State)요레이트, r_{tar} : 목표(Target) 요레이트,
 l_f : 차량 중심점으로부터 양측 전륜 중심까지의 거리
 l_r : 차량 중심점으로부터 양측 후륜 중심까지의 거리

[0057]

[0059] 다음으로, (b)단계는 목표 요모멘트 산출부(20)가 차량에서 현재 발생하는 요 레이트가 (a)단계에 의해 산출된 목표 요 레이트를 추종하기 위해 필요한 선회력인 목표 요 모멘트를 산출하는 과정이다.

[0060] 본 실시예에서 목표 요 모멘트 산출부(20)는, PID 제어 방식으로 목표 요레이트를 추종하기 위해 차량에 필요한 선회력을 구현할 수 있으며, 이하의 수학식 2를 통해 목표 요 모멘트를 산출할 수 있다.

수학식 2

$$M_Z = K_P (\gamma_{tar} - \gamma_{sensor}) + K_I \int (\gamma_{tar} - \gamma_{sensor}) dt + K_D \frac{d}{dt} (\gamma_{tar} - \gamma_{sensor})$$

M_Z : 목표 요모멘트
 K_P : 비례 제어 게인, K_I : 적분 제어 게인, K_D : 미분 제어 게인
 r_{sensor} : 센싱 요레이트
 r_{tar} : 목표(Target) 요레이트

[0062]

[0064] (c)단계는 휠 횡력 추정부(30)가 전륜 및 후륜의 횡력을 추정하는 과정으로서, 본 실시예에서 휠 횡력 추정부(30)는 이하의 수학식 3을 통해 전륜 및 후륜의 횡력을 추정하는 것으로 하였다.

수학식 3

$$\hat{F}_{yf} = \frac{ml_r a_y + I_z \dot{\gamma}}{l_f + l_r} \quad \hat{F}_{yr} = \frac{ml_f a_y - I_z \dot{\gamma}}{l_f + l_r}$$

Fyf : 전륜횡력, Fyr : 후륜횡력, a_y : 횡 가속도, γ : 요레이트
 l_f : 차량 중심점으로부터 양측 전륜 중심까지의 거리
 l_r : 차량 중심점으로부터 양측 후륜 중심까지의 거리

[0066]

[0068] 그리고 (d)단계는 잠금 휠 선정부(40)가, 전술한 (b)단계에서 목표 요 모멘트 산출부(20)에 의해 산출된 요 모멘트의 양수/음수 여부와, (c)단계에서 휠 횡력 추정부(30)에 의해 추정된 전륜 횡력 및 후륜 횡력의 양수/음수 여부를 통해, 잠금을 수행할 경우 추가적인 선회력을 발생시킬 수 있는 휠을 선정하는 과정이 수행된다.

[0069] 이와 같은 (d)단계에서는, 전술한 바와 같이 요 모멘트 등고선 모델을 적용할 수 있다.

[0070] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 방법에 있어서, 요 모멘트 등고선 모델의 예시를 나타낸 도면이다.

[0071] 도 3에 도시된 바와 같이, 요 모멘트 등고선 모델은 차량의 평면도를 기준으로, 각 휠에 구비되는 타이어에 인가되는 힘의 한계 영역을 나타내며, 각 휠의 대각선 외측에 위치되는 가상의 마찰원(110)과, 차량의 중심점(100)으로부터 서로 대각선에 위치된 한 쌍의 마찰원(110)의 중심까지를 연장한 가상의 중심 연장선(120)과, 마찰원(110) 내에서 중심 연장선(120)에 대해 수평하게 형성되는 가상의 외곽 연장선(130)으로 구성된다.

[0072] 즉 이와 같은 요 모멘트 등고선 모델은 같은 요 모멘트를 발생시키는 휠을 서로 연장하는 가상의 선으로 이루어진다.

[0073] 이때 마찰원(110)의 좌/우 방향은 타이어의 횡력을 나타내며, 위/아래 방향은 타이어의 종력을 나타내고, 마찰원(110)은 타이어에 인가되는 힘의 한계 영역을 나타낸다.

[0074] 그리고 타이어의 종방향/횡방향 힘이 같은 연장선 상에 있는 경우 해당 휠에서는 동일한 요 모멘트를 발생시키므로, 요 모멘트를 추가적으로 발생시키기 위해서는 중심 연장선(120) 또는 외곽 연장선(130) 사이에서의 타이어에 인가되는 힘의 이동이 요구된다.

[0075] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 방법에 있어서, 요 모멘트 등고선 모델 상에서 차량의 평면도를 기준으로 반시계 방향의 요 모멘트를 발생시키기 위한 연장선(120, 130) 사이에서 타이어에 인가되는 힘의 이동을 나타낸 도면이며, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 방법에 있어서, 요 모멘트 등고선 모델 상에서 차량의 평면도를 기준으로 시계 방향의 요 모멘트를 발생시키기 위한 연장선(120, 130) 사이에서 타이어에 인가되는 힘의 이동을 나타낸 도면이다.

[0076] 도 4에 나타난 예시와 같이, 차량의 평면도를 기준으로 반시계 방향의 요 모멘트를 발생시키기 위해서는, 각 휠의 마찰원(110) 내에서 현재 힘이 걸려 있는 연장선(120, 130)으로부터 반시계 방향을 따라 이동한 지점에 위치한 연장선(120, 130)으로 현재 타이어에 인가되는 힘이 이동되어야 한다.

[0077] 그리고 도 5에 나타난 예시와 같이, 차량의 평면도를 기준으로 시계 방향의 요 모멘트를 발생시키기 위해서는, 각 휠의 마찰원(110) 내에서 현재 힘이 걸려 있는 연장선(120, 130)으로부터 시계 방향을 따라 이동한 지점에 위치한 연장선(120, 130)으로 현재 타이어에 인가되는 힘이 이동되어야 한다.

[0078] 즉 본 실시예의 경우 요 모멘트 등고선 모델을 적용하여, 전륜 횡력/후륜 횡력의 양수/음수 여부, 요모멘트의 양수/음수 여부에 따라 휠에 잠금을 수행하였을 경우 목표 요 모멘트를 발생시킬 수 있는지를 판단할 수 있다.

[0079] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 방법에 있어서, 요 모멘트 등고선 모델을 기

준으로 잠금 휠을 선정하는 과정의 예시를 나타낸 도면이다.

- [0080] 이와 같은 도 6의 예시는 전륜 횡력/후륜 횡력이 모두 양수(왼쪽 방향)이고, 목표 요 모멘트가 양수(반시계 방향)인 경우를 나타낸다.
- [0081] 마찰원(110) 상의 파란색 점은 현재 타이어 힘으로 좌측 아래에 위치하고 있다. 이는 전륜 횡력/후륜 횡력이 모두 양수이므로 좌측에 위치한 것이며, 현재 ABS 제동 상황이기 때문이므로 아래에 위치한 것이다.
- [0082] 또한 파란색 점이 마찰원(110) 상에 위치한 이유는 ABS 작동 상황, 즉 타이어 힘을 그 한계까지 쓰고 있기 때문이다.
- [0083] 이와 같은 상황에서 목표 요 모멘트는 반시계 방향으로, 좌회전을 하는데 좌회전 방향(반시계)으로 더 회전해야 하는 상황이다.
- [0084] 도 6에서 마찰원(110) 주변의 화살표는 반시계 방향의 요 모멘트를 발생시키기 위해 타이어에 인가되는 힘을 다른 연장선(120, 130)으로 옮겨야 하는 방향이다.
- [0085] 이 상황에서 휠의 잠금, 즉 추가 제동을 수행할 경우 파란색 점은 마찰원을 따라 아래로 내려가게 되며(제동력 증가, 횡력 감소), 제동력을 감소시킬 경우 마찰원을 따라 위로 올라가게 된다(제동력 감소, 횡력 증가).
- [0086] 따라서 좌측 전륜 휠에 추가 제동을 할 경우 요 모멘트는 목표 요 모멘트의 반대 방향으로 발생하며, 반대로 제동량을 감소시켜도 요 모멘트는 목표 요 모멘트에 반대 방향으로 발생한다.
- [0087] 그리고 우측 전륜 휠에 추가 제동을 할 경우 요 모멘트는 목표 요 모멘트의 반대 방향으로 발생하며, 반대로 제동량을 감소시킬 경우 요 모멘트는 목표 요 모멘트 방향으로 발생한다.
- [0088] 또한 좌측 후륜 휠에 추가 제동을 할 경우 요 모멘트는 목표 요 모멘트 방향으로 발생하며, 반대로 제동량을 감소시킬 경우 요 모멘트는 목표 요 모멘트의 반대 방향으로 발생한다.
- [0089] 더불어 우측 후륜 휠에 추가 제동을 할 경우 요 모멘트는 목표 요 모멘트의 반대 방향으로 발생하며, 반대로 제동량을 감소시킬 경우 요 모멘트는 목표 요 모멘트의 반대 방향으로 발생한다.
- [0090] 즉 이상과 같이 전륜 횡력/후륜 횡력이 모두 양수이고, 목표 요 모멘트가 양수인 경우에는 우측 전륜 휠의 추가 제동과 좌측 후륜 휠의 제동 감소가 목표 요 모멘트를 발생시킬 수 있다. 이때 좌측 후륜 휠의 제동 감소는 제동 성능을 악화시키기 때문에, 우측 전륜 휠의 추가 제동만을 수행할 수 있다.
- [0091] 이상과 같은 예시와 동일한 방식으로 모든 전륜 횡력/후륜 횡력의 음수/양수 여부와 목표 요 모멘트의 음수/양수 여부를 고려한 결과, 잠금 휠 선정부(40)은 아래와 같은 기준에 따라 전략을 수립할 수 있다.
- [0093] 1) 차량의 목표 요 모멘트가 양수인 것으로 판별된 상태에서,
- [0094] 1-1) 전륜 횡력이 양수이며, 후륜 횡력이 양수인 경우, 좌측 후륜의 제동력을 증가시킨다.
- [0095] 1-2) 전륜 횡력이 음수이며, 후륜 횡력이 양수인 경우, 좌측 전륜의 제동력을 증가시키고, 좌측 후륜의 제동력을 증가시킨다.
- [0096] 1-3) 전륜 횡력이 음수이며, 후륜 횡력이 음수인 경우, 좌측 전륜의 제동력을 증가시킨다.
- [0098] 2) 차량의 목표 요 모멘트가 음수인 것으로 판별된 상태에서,
- [0099] 2-1) 전륜 횡력이 양수이며, 후륜 횡력이 양수인 경우, 우측 전륜의 제동력을 증가시킨다.
- [0100] 2-2) 전륜 횡력이 양수이며, 후륜 횡력이 음수인 경우, 우측 전륜의 제동력을 증가시키고, 우측 후륜의 제동력을 증가시킨다.
- [0101] 2-3) 전륜 횡력이 음수이며, 후륜 횡력이 음수인 경우, 우측 후륜의 제동력을 증가시킨다.
- [0102] 이상과 같이, 본 발명은 목표 요 레이트 산출부(10), 목표 요 모멘트 산출부(20) 및 휠 횡력 추정부(30)를 통해 산출된 목표 요 레이트, 목표 요 모멘트 및 전륜 및 후륜 횡력을 기반으로 하여, 잠금 휠 선정부(40)가 잠금을 수행할 경우 추가적인 선회력을 발생시킬 수 있는 휠을 선정하여 제어함에 따라 운전자의 의도대로 차량이 선회

될 수 있도록 차량 선회력을 향상시킬 수 있다.

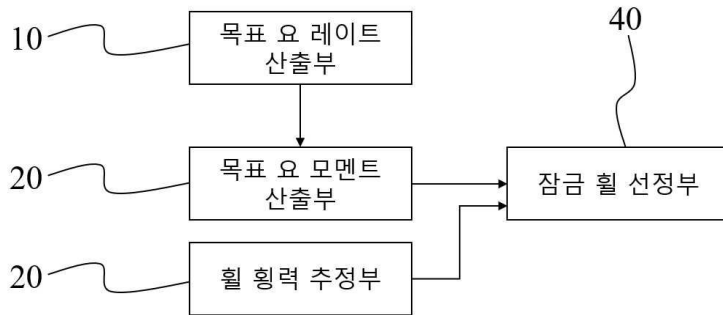
- [0103] 이하에서는, 이와 같은 본 발명의 검증을 위한 제동 선회 시뮬레이션 수행 결과를 설명하도록 한다. 본 발명의 검증을 위한 제동 선회 시뮬레이션은 좌선회 곡선로에서 수행되었으며, 해당 도로는 0.3의 노면 마찰 계수, 5%의 오르막길 경사도를 가진다.
- [0104] 또한 차량의 초기 속도는 90km/hdls 것으로 하였으며, 곡선로 진입 직전에 -3m/sec^2 으로 감속을 수행하여 ABS를 작동시켰다.
- [0105] 그리고 이와 같은 과정에서, 본 발명의 일 실시예에 따른 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 방법을 적용할 경우와 미적용할 경우의 요 레이트 변화 경향을 관찰하였으며, 그 결과는 도 7에 도시된 그래프에 나타나 있다.
- [0106] 도 7에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 방법을 미적용한 상태에서 ABS 작동 중 선회를 할 경우, 선회력이 충분하지 않아 동일한 궤적을 통과하기 위해 조향각이 증가하는 것을 확인할 수 있다.
- [0107] 반면 본 발명의 일 실시예에 따른 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 방법을 적용한 상태에서 ABS 작동 중 선회를 할 경우, 제어를 통해 요 레이트를 증대시킬 수 있어 선회력이 확보되어 작은 조향각으로 선회 가능함을 확인할 수 있으며, 미제어 시에 비해 요 레이트가 목표 요 레이트를 잘 추종하는 것을 확인할 수 있다.
- [0108] 이와 더불어 본 발명의 일 실시예에 따른 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 방법을 적용할 경우와 미적용할 경우의 휠속 변화 경향을 관찰하였으며, 그 결과는 도 8에 도시된 그래프에 나타나 있다.
- [0109] 도 8에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 방법을 적용한 상태에서 ABS 작동 중 선회를 할 경우, 특정 휠에 잠김이 발생하는 것을 시각적으로 확인할 수 있다.
- [0110] 그리고 본 발명의 일 실시예에 따른 ABS 작동 중 선회 조종성 향상 방법을 적용한 상태에서의 증가속도 및 횡가속도 변화 경향은 도 9에 나타나 있다.
- [0111] 도 9에 도시된 바와 같이, 제어에 의한 증가속도/횡가속도 손실은 없는 것으로 나타나며, 제동 성능은 유지하면서 선회 조종성은 향상되는 것으로 확인된다.
- [0112] 이상과 같이 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 살펴보았으며, 앞서 설명된 실시예 이외에도 본 발명이 그 취지나 범주에서 벗어남이 없이 다른 특정 형태로 구체화될 수 있다는 사실은 해당 기술에 통상의 지식을 가진 이들에게는 자명한 것이다. 그러므로, 상술된 실시예는 제한적인 것이 아니라 예시적인 것으로 여겨져야 하고, 이에 따라 본 발명은 상술한 설명에 한정되지 않고 첨부된 청구항의 범주 및 그 동등 범위 내에서 변경될 수도 있다.

부호의 설명

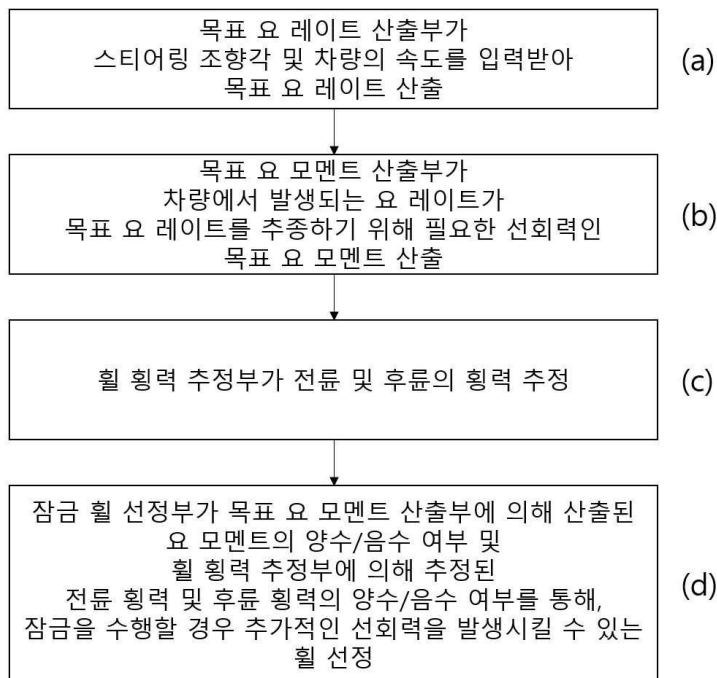
- [0113] 10: 목표 요 레이트 산출부
20: 목표 요 모멘트 산출부
30: 휠 횡력 추정부
40: 잠금 휠 선정부
100: 차량의 중심점
110: 마찰원
120: 중심 연장선
130: 외곽 연장선

도면

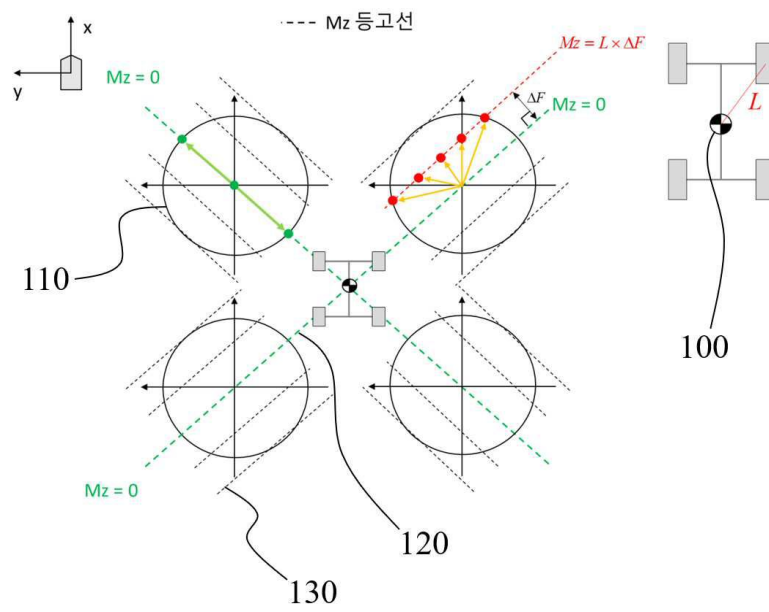
도면1



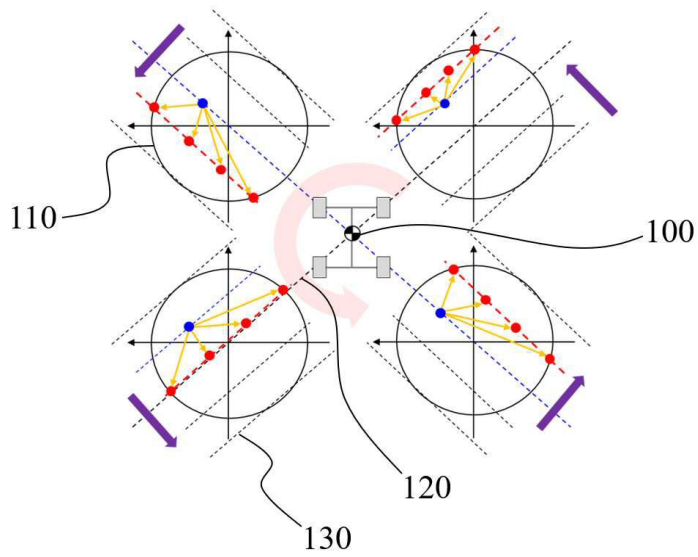
도면2



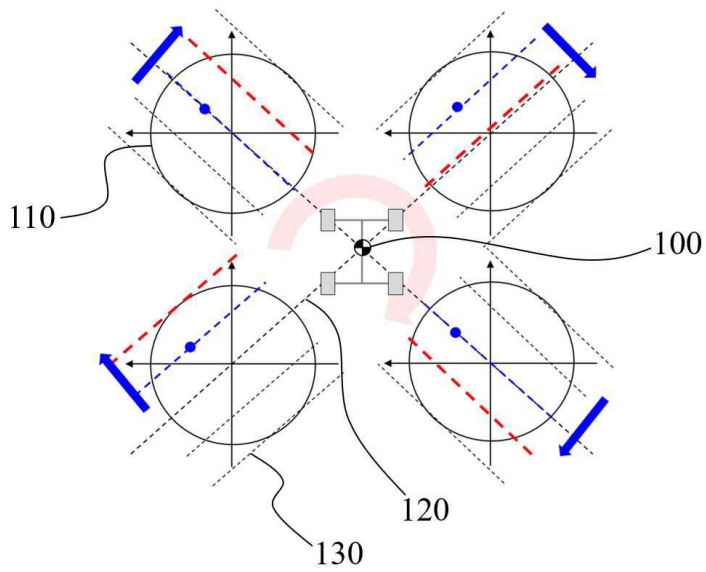
도면3



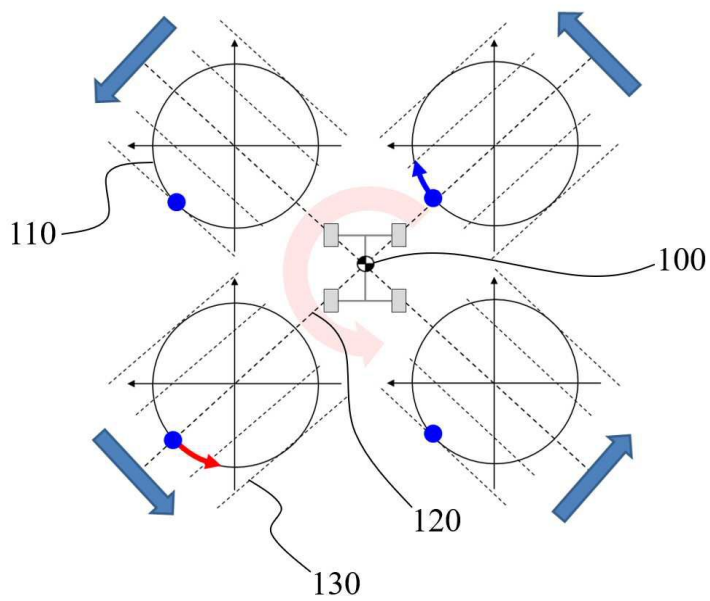
도면4



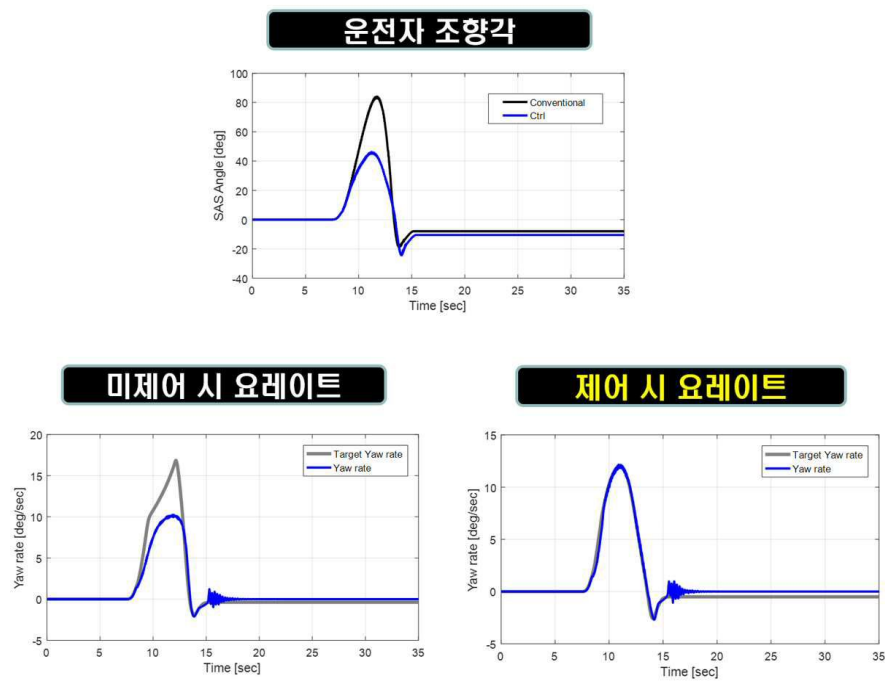
도면5



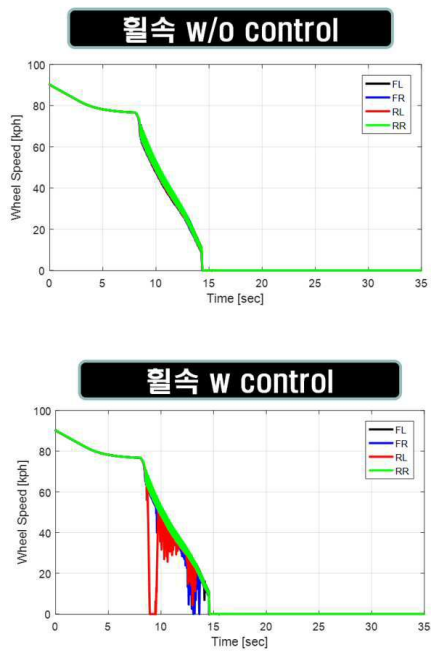
도면6



도면7



도면8



도면9

