(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0066363
(43) 공개일자 2018년06월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60W 30/045 (2012.01) *B60W 40/101* (2012.01)
B60W 40/114 (2012.01)
(52) CPC특허분류
B60W 30/045 (2013.01)
B60W 40/101 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0166702
(22) 출원일자 2016년12월08일
심사청구일자 2016년12월08일

(71) 출원인
한국기술교육대학교 산학협력단
충남 천안시 동남구 병천면 충절로 1600, 내 (한국기술교육대학교)
(72) 발명자
유승한
서울시 동작구 만양로 19, 707-1109 (신동아아파트)
나호용
충청남도 천안시 동남구 충절로 1890, 101-206 (중앙아파트)
조건희
충청남도 당진시 무수동7길 78 103동 1404호 (이안아파트) (읍내동)
(74) 대리인
이성원

전체 청구항 수 : 총 9 항

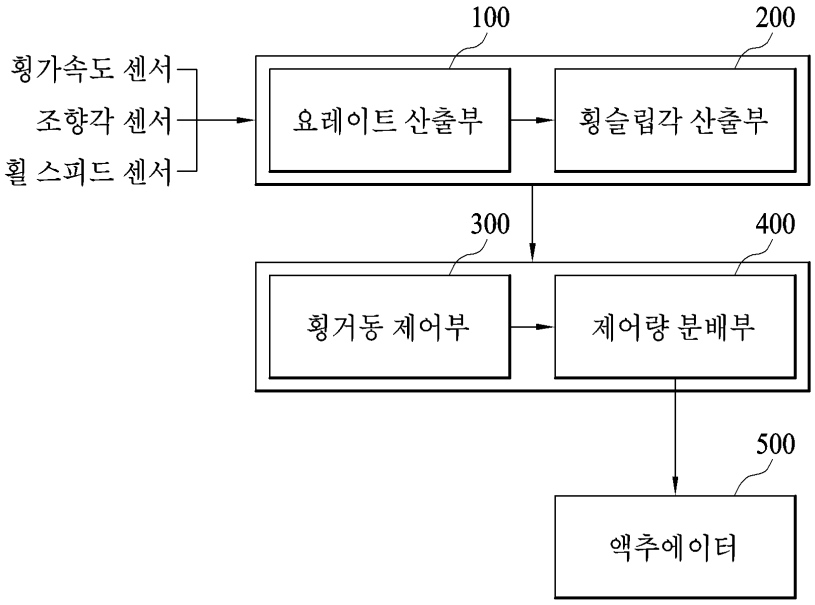
(54) 발명의 명칭 **차량의 횡방향 제어장치 및 제어방법**

(57) 요 약

본 발명은 도로의 횡경사각을 추정하는 별도의 추정장치 및 추정된 횡경사각을 차량의 주행 제어에 반영하는 논리 회로 없이도, 도로의 횡경사각 유무에 관계없이 정상적인 횡방향 제어를 수행할 수 있는 차량의 횡방향 제어 장치 및 제어방법에 관한 것으로서, 횡가속도 센서의 횡가속도 신호, 조향각 센서의 휠 조향각 신호, 휠 스피드

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



센서의 휠 스피드 신호를 이용하여 상기 차량의 기준 요레이트를 산출하는 요레이트 산출부와, 상기 요레이트 산출부를 통해 산출된 상기 기준 요레이트, 상기 횡가속도 신호, 상기 휠 조향각 신호, 상기 휠 스피드 신호를 이용하여 상기 차량의 기준 횡슬립각을 산출하는 횡슬립각 산출부와, 상기 기준 요레이트 및 상기 기준 횡슬립각을 토대로 상기 차량의 실제 주행 모션과 차이를 비교하여 제어시점과 제어량을 결정하는 횡거동 제어부와, 상기 횡거동 제어부에 의해 결정된 제어시점과 제어량에 따라 상기 차량의 주행 모션을 제어하는 액추에이터에 제어 신호를 분배하여 송출하는 제어량 분배부를 포함하는 차량의 횡방향 제어장치가 개시된다.

(52) CPC특허분류
B60W 40/109 (2013.01)
B60W 40/114 (2013.01)
B60W 2520/10 (2013.01)
B60W 2520/14 (2013.01)
B60W 2520/28 (2013.01)
B60W 2540/18 (2013.01)
B60W 2720/10 (2013.01)
B60W 2720/14 (2013.01)
B60W 2720/28 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

횡가속도 센서의 횡가속도 신호, 조향각 센서의 휠 조향각 신호, 휠 스피드 센서의 휠 스피드 신호를 이용하여 상기 차량의 기준 요레이트를 산출하는 요레이트 산출부;

상기 요레이트 산출부를 통해 산출된 상기 기준 요레이트, 상기 횡가속도 신호, 상기 휠 조향각 신호, 상기 휠 스피드 신호를 이용하여 상기 차량의 기준 횡슬립각을 산출하는 횡슬립각 산출부;

상기 기준 요레이트 및 상기 기준 횡슬립각을 토대로 상기 차량의 실제 주행 모션과 차이를 비교하여 제어시점과 제어량을 결정하는 횡거동 제어부; 및

상기 횡거동 제어부에 의해 결정된 제어시점과 제어량에 따라 상기 차량의 주행 모션을 제어하는 액추에이터에 제어 신호를 분배하여 송출하는 제어량 분배부를 포함하는 차량의 횡방향 제어장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 요레이트 산출부는,

상기 차량의 스티어링 휠 조작 각도를 계측하는 상기 조향각 센서의 휠 조향각 신호로부터 휠 조향각을 산출하는 조향각 산출 모듈;

상기 차량의 휠 속도를 계측하는 상기 휠 스피드 센서의 휠 스피드 신호에 근거하여 상기 차량의 종방향 속도를 산출하는 종속도 산출 모듈; 및

상기 휠 조향각 및 상기 종방향 속도에 상기 횡가속도 센서를 통해 측정된 상기 차량의 횡가속도를 적용하여 상기 차량의 롤각을 산출하는 롤 모션 산출 모듈을 포함하는 차량의 횡방향 제어장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 요레이트 산출부는,

상기 횡가속도 센서를 통해 측정된 상기 차량의 횡가속도 계측치인 [수식 1.]에 상기 롤 모션 산출 모듈을 통해 산출된 상기 롤각을 대입하여 소거함으로써, 상기 차량의 횡경사각 성분을 포함하는 유효 횡가속도를 산출하는 유효 횡가속도 산출 모듈을 더 포함하는 차량의 횡방향 제어장치.

[수식 1.]

$$a_{y,measurement} = v_x\left(\frac{d\beta}{dt} + r\right) - g\sin(\varphi - \phi)$$

$$\Rightarrow \quad a_y = \frac{dv_y}{dt} + v_x r - g\sin\varphi$$

($a_{y,measurement}$: 횡가속도 계측치, a_y: 유효 횡가속도, v_x: 종방향 속도,

r: 요레이트, g: 중력 가속도, φ : 횡경사각, ϕ : 롤각)

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 요레이트 산출부는,

상기 유효 횡가속도를 [수식 2.]에 대입하여 횡슬립각 성분 및 상기 횡경사각 성분을 소거하고, 상기 횡가속도 신호로부터 산출되어 횡경사각 성분을 포함하고 있는 상기 유효 횡가속도, 상기 종방향 속도, 상기 휠 조향각을 이용하여 상기 기준 요레이트를 산출하는 차량의 횡방향 제어 장치.

[수식 2.]

$$\frac{d}{dt}\begin{bmatrix}\beta\\ r\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}-\frac{c_f+c_r}{mv_x} & -1+\frac{c_rl_r-c_fl_f}{mv_x^{\,2}}\\ \frac{c_rl_r-c_fl_f}{I_z} & -\frac{c_fl_f^{\,2}+c_rl_r^{\,2}}{I_zv_x}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\beta\\ r\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}\frac{c_f}{mv_x}\\ \frac{c_fl_f}{I_z}\end{bmatrix}\delta+\begin{bmatrix}\frac{g}{v_x}\sin\varphi\\ 0\end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow\ \dot{r}_{ref}=-\frac{C_fC_r}{C_f+C_r}\frac{(l_f+l_r)^2}{I_zv_x}r_{ref}+m\frac{l_fC_f-l_rC_r}{(C_f+C_r)I_z}a_y+\frac{C_fC_r}{C_f+C_r}\frac{l_f+l_r}{I_z}\delta$$

(β: 횡슬립각, r: 요레이트, c_f/c_r: 전/후 코너링 강성,

m: 차량의 질량, I_z: 차량의 회전관성 모멘트, v_x: 종방향 속도,

l_f/l_r: 차량의 무게 중심에서 앞/뒷바퀴까지의 거리, δ: 휠 조향각,

g: 중력 가속도, φ : 횡경사각, r_{ref}: 기준 요레이트)

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 횡슬립각 산출부는,

상기 요레이트 산출부에 의해 산출된 상기 기준 요레이트를 상기 유효 횡가속도, 상기 휠 조향각, 상기 종방향 속도 성분을 포함하고 있는 [수식 3.]에 대입하여 상기 기준 횡슬립각을 산출하는 차량의 횡방향 제어장치.

[수식 3.]

$$\beta_{ref}=\frac{-ma_y+\frac{l_rC_r-l_fC_f}{v_x}r_{ref}+C_f\delta}{C_f+C_r}$$

(β_{ref}: 기준 횡슬립각, m: 차량의 질량, a_y: 유효 횡가속도,

c_f/c_r: 전/후 코너링 강성, δ: 휠 조향각, v_x: 종방향 속도,

l_f/l_r: 차량의 무게 중심에서 앞/뒷바퀴까지의 거리)

청구항 6

도로의 횡경사각 정보를 실시간 반영하고 있는 차량의 횡가속도 신호를 이용한 차량의 횡방향 제어방법으로서,

횡가속도 신호, 휠 조향각 신호, 휠 스피드 신호를 이용하여 차량의 기준 요레이트를 산출하는 요레이트 산출 단계;

상기 기준 요레이트, 상기 횡가속도 신호, 상기 휠 조향각 신호, 상기 휠 스피드 신호를 이용하여 상기 차량의 기준 횡슬립각을 산출하는 횡슬립각 산출 단계;

상기 기준 요레이트 및 상기 기준 횡슬립각을 근거로 상기 차량의 기준 모델을 산출하는 기준 모델 산출 단계;

상기 기준 모델과 상기 차량의 실제 주행 모션의 차이를 통해 제어시점과 제어량을 결정하는 제어량 결정 단계;

상기 제어시점과 상기 제어량에 따른 제어 신호를 상기 차량의 주행 모션을 제어하는 액추에이터에 분배하여 송출하는 제어량 분배 단계; 및

상기 차량의 실제 주행 모션이 상기 기준 모델에 가까워지도록, 상기 제어 신호에 따라 상기 액추에이터가 작동되어 상기 차량의 주행 모션을 제어하는 모션 제어 단계를 포함하는 차량의 횡방향 제어방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 요레이트 산출 단계는,

상기 차량의 스티어링 휠 조작 신호인 상기 휠 조향각 신호로부터 상기 차량의 휠 조향각을 산출하는 조향각 산출 과정;

상기 휠 스피드 신호로부터 상기 차량의 종방향 속도를 산출하는 종속도 산출 과정;

상기 횡각속도 신호로부터 상기 차량의 횡가속도를 산출하는 횡가속도 산출 과정;

상기 휠 조향각 및 상기 종방향 속도에 상기 횡가속도를 적용하여 상기 차량의 롤각을 산출하는 롤 모션 산출 과정; 및

상기 롤각을 상기 횡가속도 신호의 계측치에서 제거하여 상기 차량의 유효 횡가속도를 산출하는 유효 횡가속도 산출 과정을 포함하는 차량의 횡방향 제어방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 제어량 결정 단계는,

상기 기준 모델과 상기 차량의 실제 주행 모션의 차이를 산출하고, 상기 차량의 실제 주행 모션이 상기 기준 모델에 가까워지기 위해 필요한 요구 제어 모멘트 및 요구 휠 제어량을 결정하는 차량의 횡방향 제어방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 제어량 분배 단계는,

상기 요구 제어 모멘트 및 상기 요구 휠 제어량에 따라 휠 제동압 및 휠 제동력, 엔진의 토크 및 구동력, 휠 조향각 중 적어도 어느 하나 이상의 제어를 담당하는 액추에이터에 상기 제어 신호를 분배하여 송출하는 차량의 횡방향 제어방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 도로의 횡경사각을 추정하는 별도의 추정장치 및 추정된 횡경사각을 차량의 주행 제어에 반영하는 논리 회로 없이도, 도로의 횡경사각 유무에 관계없이 정상적인 횡방향 제어를 수행할 수 있는 차량의 횡방향 제어장치 및 제어방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 일반적으로 차량의 주행 시 노면의 상태, 도로의 횡경사각, 선회에 따른 차체의 쏠림 등에 따라 주행의 안정성을 보장받지 못하는 상황은 필연적이고 빈번하게 발생할 수 밖에 없다.

[0004] 이와 같은 문제점을 해결하고자 개발되었으며 상용화 자동차에 널리 적용되고 있는 차량의 모션 제어 시스템 중 하나가 바로 ESC다.

[0005] 통칭 ESC(electronic stability control)는 차량의 주행 안정성을 확보하기 위한 전자 제어 시스템으로서, 스티어링 휠의 조작 상태 및 차량의 종방향 속도를 분석하여 운전자가 원하는 주행 모션과 차량의 실제 주행 모션이 일치하지 않을 때 차량의 진행 방향을 올바르게 조정해주는 시스템이다.

[0006] 예컨대 차량의 선회 시 원하는 조향각보다 차량이 덜 회전되는 언더스티어(under steer) 또는 그 반대 현상인 오버스티어(over steer)가 발생할 경우, ESC는 차량의 각 휠 마다 제동력을 다르게 가져감으로써 차량의 주행 모션을 바로잡아 준다.

[0007] 이러한 ESC는 사고 발생 뒤 운전자의 안전을 보장하는 수동적 시스템이 아닌 차량의 주행 안정성을 보장하여 사고 발생 자체를 방지하는 능동적 시스템이며, 통상적으로 ABS(anti-lock brake system)와 TCS(traction control system) 계통을 통합 제어하는 것을 일컬었으나, 오늘날에는 차량의 주행 모션을 제어하여 차량의 안정을 꾀하는 전반적인 전자 제어 시스템 모두를 총칭한다.

[0008] 종래 ESC의 경우 운전자가 의도한 차량의 선회 정도와 주행 차량의 실제 선회 정도를 측정하고 이를 비교하여 제동력 및 엔진의 출력을 보상함으로써 주행 차량의 모션을 제어한다.

[0009] 그러나 위와 같은 종래 ESC의 제어에 따르면 차량이 횡경사각(bank angle)을 갖는 도로를 주행하는 뱅크 주행을 할 경우, 횡경사각으로 인해 발생하는 횡가속도 및 횡슬립에 의해 각종 센서의 측정값에 따른 기준 선회량보다 실제 차량의 선회량이 더 크게 혹은 더 작게 발생하게 된다.

[0010] 즉 차량의 뱅크 주행 시 운전자의 입력 선회량과 차량의 실제 선회량 사이에 차이가 크게 발생하게 되며, 이로 인해 선회량에 따라 차량의 주행 상태를 판단하는 ESC가 차량의 주행 상태를 오판하여, 부적절한 선회 모멘트 제어를 수행하게 되므로 오히려 차량의 선회 안정성을 해칠 수 있었다.

[0011] 특히 횡경사각이 심하거나 고속의 뱅크 주행 시 차량 선회를 시도할 경우, ESC의 잘못된 모션 제어는 차량이 뒤집히는 롤 오버 등의 심각한 사고의 원인이 될 수 있다.

[0012] 한편, 전술한 문제점을 해결하기 위해 개량된 또 다른 종래 ESC 제어의 경우, 차량의 뱅크 주행 시 ESC의 작동 여부를 제어하기 위한 수단으로 횡경사각을 추정하기 위한 별도의 추정장치 및 추정된 횡경사각을 제어에 반영하는 논리회로(logical circuit)를 구비한다.

[0013] 위와 같은 또 다른 종래 ESC 제어는 별도의 횡경사각 추정장치를 통해 도로의 횡경사각 여부를 판정하고, 뱅크 주행이 아닌 것으로 판정되면 정상적인 ESC 제어을 수행하고, 뱅크 주행으로 판정되면 ESC 제어를 중지하거나 제어 게인을 축소하여 제한적으로 제어를 실시하는 방법을 이용했다.

[0014] 그러나 또 다른 종래 ESC 제어는 횡경사각을 갖는 도로에서 선회가 아닌 직진으로 주행할 때, 횡경사각 추정장치를 통해 횡경사를 검출하고 인위적으로 제어를 중단시키지 않으면, 횡경사각에 의한 횡방향 가속도가 발생되는 것을 차량의 제어에 반영하지 못한다.

[0015] 이로 인해 운전자가 의도한 주행과 실제 차량의 주행 사이에서 차이가 발생하게 되며, 횡방향 제어가 불필요하게 개입되는 민감 작동이 발생한다는 문제점이 발생했다.

[0016] 따라서 앞서 언급한 바와 같이 ESC 제어에 있어서 종래 기술들이 갖는 문제점을 해결할 수 있는 새로운 차량의 모션 제어 시스템의 개발이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0018] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 도로의 횡경사각을 추정하는 별도의 추정장치 및 추정된 횡경사각을 차량의 주행 제어에 반영하는 논리 회로 없이도, 도로의 횡경사각 유무에 관계없이 정상적인 횡방향 제어를 수행할 수 있는 차량의 횡방향 제어장치 및 제어방법을 제공함에 있다.

[0019] 한편, 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 전술한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0021] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 차량의 횡방향 제어장치는, 횡가속도 센서의 횡가속도 신호, 조향각 센서의 휠 조향각 신호, 휠 스피드 센서의 휠 스피드 신호를 이용하여 상기 차량의 기준 요레이트를 산출하는 요레이트 산출부; 상기 요레이트 산출부를 통해 산출된 상기 기준 요레이트, 상기 횡가속도 신호, 상기 휠 조향각 신호, 상기 휠 스피드 신호를 이용하여 상기 차량의 기준 횡슬립각을 산출하는 횡슬립각 산출부; 상기 기준 요레이트 및 상기 기준 횡슬립각을 토대로 상기 차량의 실제 주행 모션과 차이를 비교하여 제어시점과 제어량을 결정하는 횡거동 제어부; 및 상기 횡거동 제어부에 의해 결정된 제어시점과 제어량에 따라 상기 차량의 주행 모션을 제어하는 액추에이터에 제어 신호를 분배하여 송출하는 제어량 분배부를 포함할 수 있다.

[0022] 여기서, 상기 요레이트 산출부는, 상기 차량의 스티어링 휠 조작 각도를 계측하는 상기 조향각 센서의 휠 조향각 신호로부터 휠 조향각을 산출하는 조향각 산출 모듈; 상기 차량의 휠 속도를 계측하는 상기 휠 스피드 센서의 휠 스피드 신호에 근거하여 상기 차량의 종방향 속도를 산출하는 종속도 산출 모듈; 및 상기 휠 조향각 및 상기 종방향 속도에 상기 횡가속도 센서를 통해 측정된 상기 차량의 횡가속도를 적용하여 상기 차량의 롤각을 산출하는 롤 모션 산출 모듈을 포함할 수 있다.

[0023] 또한, 상기 요레이트 산출부는, 상기 횡가속도 센서를 통해 측정된 상기 차량의 횡가속도 계측치인 [수식 1.]에 상기 롤 모션 산출 모듈을 통해 산출된 상기 롤각을 대입하여 소거함으로써, 상기 차량의 횡경사각 성분을 포함하는 유효 횡가속도를 산출하는 유효 횡가속도 산출 모듈을 더 포함할 수 있다.

[0024] [수식 1.]

[0025] $$a_{y,measurement} = v_x\left(\frac{d\beta}{dt} + r\right) - g\sin(\varphi - \phi)$$

[0026] $$\Rightarrow a_y = \frac{dv_y}{dt} + v_x r - g\sin\varphi$$

[0027] ($a_{y,measurement}$: 횡가속도 계측치, a_y: 유효 횡가속도, v_x: 종방향 속도,

[0028] r: 요레이트, g: 중력 가속도, φ: 횡경사각, ϕ: 롤각)

[0029] 아울러, 상기 요레이트 산출부는, 상기 유효 횡가속도를 [수식 2.]에 대입하여 횡슬립각 성분 및 상기 횡경사각 성분을 소거하고, 상기 횡가속도 신호로부터 산출되어 횡경사각 성분을 포함하고 있는 상기 유효 횡가속도, 상기 종방향 속도, 상기 휠 조향각을 이용하여 상기 기준 요레이트를 산출할 수 있다.

[0030] [수식 2.]

[0031]
$$\frac{d}{dt}\begin{bmatrix}\beta\\ r\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}-\frac{c_f+c_r}{mv_x} & -1+\frac{c_rl_r-c_fl_f}{mv_x^{\,2}}\\ \frac{c_rl_r-c_fl_f}{I_z} & -\frac{c_fl_f^{\,2}+c_rl_r^{\,2}}{I_zv_x}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\beta\\ r\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}\frac{c_f}{mv_x}\\ \frac{c_fl_f}{I_z}\end{bmatrix}\delta+\begin{bmatrix}\frac{g}{v_x}\sin\varphi\\ 0\end{bmatrix}$$

[0032]
$$\Rightarrow\ \dot{r}_{ref}=-\frac{C_fC_r}{C_f+C_r}\frac{(l_f+l_r)^2}{I_zv_x}r_{ref}+m\frac{l_fC_f-l_rC_r}{(C_f+C_r)I_z}a_y+\frac{C_fC_r}{C_f+C_r}\frac{l_f+l_r}{I_z}\delta$$

[0033] (β: 횡슬립각, r: 요레이트, c_f/c_r: 전/후 코너링 강성,

[0034] m: 차량의 질량, I_z: 차량의 회전관성 모멘트, v_x: 종방향 속도,

[0035] l_f/l_r: 차량의 무게 중심에서 앞/뒷바퀴까지의 거리, δ: 휠 조향각,

[0036] g: 중력 가속도, φ: 횡경사각, r_{ref}: 기준 요레이트)

[0037] 그리고, 상기 횡슬립각 산출부는, 상기 요레이트 산출부에 의해 산출된 상기 기준 요레이트를 상기 유효 횡가속도, 상기 휠 조향각, 상기 종방향 속도 성분을 포함하고 있는 [수식 3.]에 대입하여 상기 기준 횡슬립각을 산출할 수 있다.

[0038] [수식 3.]

[0039]
$$\beta_{ref}=\frac{-ma_y+\frac{l_rC_r-l_fC_f}{v_x}r_{ref}+C_f\delta}{C_f+C_r}$$

[0040] (β_{ref}: 기준 횡슬립각, m: 차량의 질량, a_y: 유효 횡가속도,

[0041] c_f/c_r: 전/후 코너링 강성, δ: 휠 조향각, v_x: 종방향 속도,

[0042] l_f/l_r: 차량의 무게 중심에서 앞/뒷바퀴까지의 거리)

[0043] 한편, 본 발명에 따른 차량의 횡방향 제어방법은 도로의 횡경사각 정보를 실시간 반영하고 있는 차량의 횡가속도 신호를 이용한 차량의 횡방향 제어방법으로서, 횡가속도 신호, 휠 조향각 신호, 휠 스피드 신호를 이용하여 차량의 기준 요레이트를 산출하는 요레이트 산출 단계; 상기 기준 요레이트, 상기 횡가속도 신호, 상기 휠 조향각 신호, 상기 휠 스피드 신호를 이용하여 상기 차량의 기준 횡슬립각을 산출하는 횡슬립각 산출 단계; 상기 기준 요레이트 및 상기 기준 횡슬립각을 근거로 상기 차량의 기준 모델을 산출하는 기준 모델 산출 단계; 상기 기준 모델과 상기 차량의 실제 주행 모션의 차이를 통해 제어시점과 제어량을 결정하는 제어량 결정 단계; 상기 제어시점과 상기 제어량에 따른 제어 신호를 상기 차량의 주행 모션을 제어하는 액추에이터에 분배하여 송출하는 제어량 분배 단계; 및 상기 차량의 실제 주행 모션이 상기 기준 모델에 가까워지도록, 상기 제어 신호에 따라 상기 액추에이터가 작동되어 상기 차량의 주행 모션을 제어하는 모션 제어 단계를 포함할 수 있다.

[0044] 이때, 상기 요레이트 산출 단계는, 상기 차량의 스티어링 휠 조작 신호인 상기 휠 조향각 신호로부터 상기 차량의 휠 조향각을 산출하는 조향각 산출 과정; 상기 휠 스피드 신호로부터 상기 차량의 종방향 속도를 산출하는 종속도 산출 과정; 상기 횡각속도 신호로부터 상기 차량의 횡가속도를 산출하는 횡가속도 산출 과정; 상기 휠 조향각 및 상기 종방향 속도에 상기 횡가속도를 적용하여 상기 차량의 롤각을 산출하는 롤 모션 산출 과정; 및 상기 롤각을 상기 횡가속도 신호의 계측치에서 제거하여 상기 차량의 유효 횡가속도를 산출하는 유효 횡가속도 산출 과정을 포함할 수 있다.

[0045] 그리고, 상기 제어량 결정 단계는, 상기 기준 모델과 상기 차량의 실제 주행 모션의 차이를 산출하고, 상기 차량의 실제 주행 모션이 상기 기준 모델에 가까워지기 위해 필요한 요구 제어 모멘트 및 요구 휠 제어량을 결정할 수 있다.

[0046] 아울러, 상기 제어량 분배 단계는, 상기 요구 제어 모멘트 및 상기 요구 휠 제어량에 따라 휠 제동압 및 휠 제동력, 엔진의 토크 및 구동력, 휠 조향각 중 적어도 어느 하나 이상의 제어를 담당하는 액추에이터에 상기 제어 신호를 분배하여 송출할 수 있다.

발명의 효과

[0048] 전술한 구성을 가지는 본 발명에 따른 차량의 횡방향 제어장치는 다음과 같은 효과가 있다.

[0049] 먼저, 도로의 횡경사각을 추정하는 별도의 추정장치 및 추정된 횡경사각을 차량의 주행 제어에 반영하는 논리회로 없이도, 도로의 횡경사각 유무에 관계없이 정상적인 횡방향 제어를 수행할 수 있기 때문에, 차량의 모션 제어 시스템을 구축하기 위한 구성과 제어에 요구되는 논리회로의 단순화가 가능하다는 이점이 있다.

[0050] 또한 횡경사각 정보를 실시간 반영하고 있는 차량의 횡가속도를 이용해 산출된 기준 요레이트 및 기준 횡슬립각에 근거하여 차량의 횡방향 모션을 제어하기 때문에, 횡경사각을 갖는 도로에서 선회가 아닌 직진 주행 시에 횡방향 제어가 불필요하게 개입되는 민감 작동을 방지한다는 이점이 있다.

[0051] 한편, 본 발명의 효과는 상기 언급한 효과에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0053] 도 1 내지 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 차량의 횡방향 제어장치를 나타낸 것이다.

도 3은 본 발명에 따른 차량의 횡방향 제어방법을 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0054] 이하 본 발명의 목적이 구체적으로 실현될 수 있는 본 발명의 일 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 설명한다. 본 실시예를 설명함에 있어서 동일한 구성에 대해서는 동일 명칭 및 동일 부호가 사용되며 이에 따른 부가적인 설명은 생략하기로 한다.

[0055] 또한 본 실시예를 설명함에 있어서 도면에 도시된 구성은 상세한 설명에 대한 이해를 돕기 위한 예시일 뿐, 이로 인해 권리범위가 제한되지 않음을 명시한다.

[0056] 도 1에 도시된 바와 같이 본 실시예에 따른 차량의 횡방향 제어장치는 요레이트 산출부(100), 횡슬립각 산출부(200), 횡거동 제어부(300), 제어량 분배부(400)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0057] 먼저, 요레이트 산출부(100)는 주행 중인 차량의 기준 요레이트(reference yaw rate)를 산출하기 위한 구성으로서, 횡가속도 센서의 횡가속도 신호, 조향각 센서의 휠 조향각 신호, 휠 스피드 센서의 휠 스피드 신호를 이용하여 차량의 기준 요레이트를 산출할 수 있다.

[0058] 여기서 기준 요레이트라 함은 상술한 각종 센서들의 측정값을 통해 산출된 것으로, 주행 중인 차량의 실제 주행 모션에 따른 요레이트가 아니며, 안정적인 주행을 위해 현재 차량이 취해야 할 기준 모델에 있어, 차량의 중심을 관통하는 수직선을 기준으로 차량이 회전할 때 회전각이 변하는 각속도인 요레이트의 이상적인 수치를 말한다.

[0059] 즉 운전자가 차량 제어를 위해 입력한 입력 신호에 따라 차량이 온전히 취해야 할 모션인 기준 모델에 따른 요레이트를 의미한다.

[0060] 통상적으로 ESC는 작동에 필요한 정보를 얻는 각종 센서, 그리고 센서를 통해 얻은 정보를 종합하고 판단해 작동 여부를 결정하고 액추에이터를 제어하는 ECU, 그리고 차량의 모션 제어를 위한 제동력을 행사하는 액추에이터(브레이크 및 각종 유압장치)로 크게 구성될 수 있다.

[0061] 이 중 센서의 경우 차량의 주행 상태를 측정하기 위한 각종의 센서로서, 기본적으로 차체의 회전율을 감지하는 요레이트(yaw rate) 센서, 스티어링 휠의 회전각도를 감지하는 조향각 센서, 휠 스피드를 감지하는 휠 스피드 센서가 공통으로 포함되며, 필요에 따라 횡방향 기울기를 감지하는 롤 레이트(roll rate) 센서가 추가될 수 있

다.

[0062] 본론으로 돌아와, 횡가속도 센서는 ESC 시스템에 기본적으로 탑재되어 있는 요레이트 센서에 포함된 센서로서, 요레이트 센서와 함께 센서 클러스터라고 일컬어지며 횡가속도에 따라 변하는 정전용량을 이용해 주행 중인 차량의 횡가속도의 방향 및 크기를 측정할 수 있다.

[0063] 이러한 횡가속도 센서는 ESC 시스템에서 차량의 모션을 제어하기 위한 주행 상태 판단에 필요한 출력 신호 중 횡가속도를 제공해 주는 역할을 수행한다.

[0064] 이때 횡가속도 센서의 출력 신호는 차량이 주행하고 있는 도로의 횡경사각(bank angle)에 따라 달라지기 때문에, 횡가속도 센서의 횡가속도 신호에는 필연적으로 도로의 실시간 횡경사각 정보가 반영되어 있다.

[0065] 그리고 조향각 센서 역시 ESC 시스템과 연계되는 센서이며, 운전자에 의해 조작되는 스티어링 휠의 회전각도를 감지하여 주행 중인 차량의 실제 휠 조향각을 신호로 출력할 수 있다.

[0066] 마찬가지로 휠 스피드 센서 또한 ESC 시스템과 연계되는 센서로서 차량의 앞뒤 네 개의 휠에 각각 구비되고, 휠과 센서 사이의 자력선 변화를 감지하여 휠의 회전 속도를 개별적으로 측정함으로써 네 개의 휠 스피드를 신호로 출력할 수 있다.

[0067] 상술한 바와 같은 센서들로부터 전달되는 출력 신호를 이용해 본 실시예에 따른 요레이트 산출부(100)는 차량의 기준 모델을 도출하기 위해 필요한 기준 요레이트를 산출할 수 있다.

[0068] 다음으로, 횡슬립각 산출부(200)는 전술한 요레이트 산출부(100)를 통해 산출된 기준 요레이트, 횡가속도 센서의 횡가속도 신호, 조향각 센서의 휠 조향각 신호, 휠 스피드 센서의 휠 스피드 신호를 이용하여 차량의 기준 횡슬립각(reference side-slip angle)을 산출할 수 있다.

[0069] 이때 기준 횡슬립각은 앞서 횡가속도 센서를 통해 출력되며 실시간으로 횡경사각 정보가 반영되어 있는 횡가속도 신호를 이용해 산출된 기준 요레이트와 앞서 언급했던 각종 센서들의 신호를 이용해 산출된 것으로, 차량의 선회 및 뱅크 주행 시 차량이 취해야 할 기준 모델의 횡슬립각 수치를 말한다.

[0070] 이어서, 횡거동 제어부(300)는 요레이트 산출부(100) 및 횡슬립각 산출부(200)를 통해 산출된 기준 요레이트 및 기준 횡슬립각을 토대로 차량의 실제 주행 모션과 차이를 비교하여 차량의 모션 제어를 담당하는 액추에이터(500)의 제어시점과 제어량을 결정할 수 있다.

[0071] 이처럼 횡거동 제어부(300)는 도로 횡경사각 및 횡가속도 정보가 반영된 기준 요레이트 및 기준 횡슬립각을 통해 산출된 기준 모델을 근거로 하여 차량의 실제 주행 상태와 비교하고 그 차이만큼 주행 차량의 모션 제어를 수행함으로써, 차량의 뱅크 주행 시 차량의 실제 선회량을 오판하여 액추에이터(500)가 부적절한 선회 모멘트 제어를 수행하는 것을 방지하고 올바른 모션 제어를 수행하도록 할 수 있다.

[0072] 여기서 액추에이터(500)는 ABS(anti-lock brake system)의 브레이크 장치 및 유압장치, TCS(traction control system)의 연료 분사량, 점화 시기, 밸브 제어와 같은 엔진 장치 및 브레이크 장치 등, 차량의 제동압 및 제동력, 엔진 토크 및 구동력, 휠 조향각 보정에 관여하는 모든 작동기를 총칭하여 일컫는다.

[0073] 또한 횡거동 제어부(300)가 결정하는 제어시점 및 제어량은 차량의 실제 주행 모션이 기준 모델에 가까워지기 위해 필요한 요구 제어 모멘트 및 요구 휠 제어량일 수 있다.

[0074] 그리고 제어량 분배부(400)는 앞서 횡거동 제어부(300)에 의해 결정된 제어시점과 제어량에 따라 차량의 주행 모션을 제어하는 액추에이터(500)에 제어 신호를 분배하여 송출할 수 있다.

[0075] 이때 액추에이터(500)는 제어량 분배부(400)를 통해 송출된 제어 신호를 수신하여, 차량의 선회 및 뱅크 주행 시 브레이트의 제동력 및 제동압, 엔진의 요구 토크 및 요구 구동력 등을 제어할 수 있다.

[0076] 아울러 본 발명의 경우 상술한 바와 같이 별도의 횡경사각 추정부 및 추정된 횡경사각을 제어에 반영하는 논리회로가 필요 없음을 전제로 하기 때문에, 차량에 기본적으로 탑재되는 요레이트 센서에 포함된 횡가속도 센서, 조향각 센서 및 휠 스피드 센서만을 이용하며, 이를 통해 종래 ESC 제어 시스템 대비 차량의 횡방향 제어에 필요한 구성의 단순화 및 간소화를 꾀할 수 있다.

[0077] 전술한 바와 같이 본 실시예에 따른 차량의 횡방향 제어장치는 별도의 횡경사각을 추정하는 추정장치 없이도, 횡경사각 정보를 포함하고 있는 횡가속도 신호를 통해 주행 차량의 요레이트 수치 및 횡슬립각 수치를 산출할 수 있기 때문에, 종래 ESC 시스템 대비 제어 시스템의 단순화 및 간소화를 꾀할 수 있다.

[0078] 한편, 도 2에 도시된 바와 같이 본 실시예에 따른 요레이트 산출부(100)는 기준 요레이트를 산출하기 위한 구성으로 조향각 산출 모듈(110), 종속도 산출 모듈(120) 및 롤 모션 산출 모듈(130)을 포함할 수 있다.

[0079] 여기서 조향각 산출 모듈(110)은 운전자의 스티어링 휠 조작 각도를 계측하는 조향각 센서의 휠 조향각 신호로부터 주행 중인 차량의 실제 휠 조향각을 산출할 수 있다.

[0080] 그리고 종속도 산출 모듈(120)은 차량의 휠 속도를 계측하는 휠 스피드 센서를 통해 계측된 각 휠의 회전속도에 근거하여 주행 중인 차량의 종방향 속도를 산출할 수 있다.

[0081] 이때 롤 모션 산출 모듈(130)은 조향각 산출 모듈(110) 및 종속도 산출 모듈(120)에 의해 산출된 차량의 휠 조향각 및 종방향 속도에 횡가속 센서를 통해 측정된 차량의 횡가속도를 적용하여 차량 선회 시 차체가 기울어지는 각도인 롤각(roll angle)을 산출할 수 있다.

[0082] 또한 본 실시예에 따른 요레이트 산출부(100)는 앞서 산출된 롤각을 바탕으로 주행 중인 차량의 유효 횡가속도를 산출하기 위한 구성으로서 유효 횡가속도 산출 모듈(140)을 더 포함할 수 있다.

[0083] 여기서 유효 횡가속도 산출 모듈(140)은 횡가속도 센서를 통해 측정된 차량의 횡가속도 계측치인 [수식 1.]에 롤 모션 산출 모듈(140)을 통해 산출된 롤각을 대입하여 소거함으로써, 주행 중인 차량의 횡경사각 성분을 포함하는 유효 횡가속도를 산출할 수 있다.

[0084] 한편, 유효 횡가속도 산출 모듈(140)이 횡경사각 성분을 산출하기 위한 수식이자 횡가속도 센서를 통해 측정된 횡가속도 계측치를 나타내는 [수식 1.]은 다음과 같다.

[0085] $$a_{y,measurement} = v_x\left(\frac{d\beta}{dt} + r\right) - g\sin(\varphi - \phi)$$

[0086] 위의 수식에 롤 모션 산출 모듈(140)에 의해 산출된 롤각(ϕ)을 바탕으로 롤각 성분을 제거함으로써, 아래와 같이 주행 중인 차량의 횡가속도 성분 및 횡경사각 성분을 포함하는 유효 횡가속도(a_y)가 산출될 수 있다.

[0087] $$\Rightarrow \quad a_y = \frac{dv_y}{dt} + v_x r - g\sin\varphi$$

[0088] 여기서 $a_{y,measurement}$는 횡가속도 계측치, a_y는 유효 횡가속도, v_x는 종방향 속도, r은 요레이트, g는 중력 가속도, φ는 횡경사각, ϕ는 롤각을 각각 나타낸다.

[0089] 그리고 본 실시예에 따른 요레이트 산출부(100)는 상기 [수식 1.]을 이용해 얻어낸 유효 횡가속도(a_y)를 다음과 같은 [수식 2.]에 대입하여 기준 요레이트(r_{ref})를 산출할 수 있다.

[0090] $$\frac{d}{dt}\begin{bmatrix}\beta\\ r\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}-\frac{c_f + c_r}{mv_x} & -1 + \frac{c_r l_r - c_f l_f}{mv_x^2}\\ \frac{c_r l_r - c_f l_f}{I_z} & -\frac{c_f l_f^2 + c_r l_r^2}{I_z v_x}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\beta\\ r\end{bmatrix} + \begin{bmatrix}\frac{c_f}{mv_x}\\ \frac{c_f l_f}{I_z}\end{bmatrix}\delta + \begin{bmatrix}\frac{g}{v_x}\sin\varphi\\ 0\end{bmatrix}$$

[0091] 위의 수식에 유효 횡가속도(a_y)를 대입하고, 횡슬립각(β) 성분 및 횡경사각(φ) 성분을 소거함으로써, 아래와 같은 기준 요레이트(r_{ref})가 산출될 수 있다.

[0092] $$\Rightarrow \quad \dot{r}_{ref} = -\frac{C_f C_r}{C_f + C_r}\frac{(l_f + l_r)^2}{I_z v_x} r_{ref} + m\frac{l_f C_f - l_r C_r}{(C_f + C_r) I_z} a_y + \frac{C_f C_r}{C_f + C_r}\frac{l_f + l_r}{I_z}\delta$$

[0093] 여기서 β는 횡슬립각, r은 요레이트, c_f/c_r은 전/후 코너링 강성, m은 차량의 질량, I_z는 차량의 회전관성 모멘

트, v_x는 종방향 속도, l_f/l_r은 차량의 무게 중심에서 앞/뒷바퀴까지의 거리, δ는 휠 조향각, g는 중력 가속도, φ는 횡경사각, r_{ref}는 기준 요레이트를 각각 나타낸다.

[0094] 위와 같이 본 실시예에 따른 요레이트 산출부(100)는 차량의 횡동역학 모델인 [수식 2.]에 횡슬립각(β) 성분 및 횡경사각(φ) 성분을 소거하여 기준 요레이트(r_{ref})의 산출식을 얻어낼 수 있으며, 기준 요레이트(r_{ref})의 산출식에 횡가속도 신호로부터 산출되어 횡경사각 정보를 포함하고 있는 유효 횡가속도(a_y), 상기 휠 스피드 신호로부터 산출된 종방향 속도, 휠 조향각 신호로부터 산출된 휠 조향각(δ)을 입력함으로써 주행 차량의 기준 요레이트(r_{ref})를 산출할 수 있다.

[0095] 이처럼 본 실시예에 따른 요레이트 산출부(100)는 두 개의 입력 신호인 유효 횡가속도(a_y)와 휠 조향각(δ)이용하여 기준 요레이트(r_{ref})를 산출하며, 유효 횡가속도(a_y)가 실시간 횡경사각 성분을 반영하고 있기 때문에 종래 기술과 같이 별도의 횡경사각 추정부가 요구되지 않는다.

[0096] 이에 반해 종래 기술의 경우 기준 요레이트를 산출하기 위한 입력 신호가 조향각 신호 하나에 국한되기 때문에, 차량의 모션 제어에 필요한 횡경사각 정보를 얻어내기 위한 별도의 횡경사각 추정장치가 필수적으로 마련되어야 했다.

[0097] 한편, 상술한 과정에서 요레이트 산출부(100)를 통해 산출된 기준 요레이트(r_{ref})는 횡슬립각 산출부(200)로 전달되어, 횡슬립각 산출부(200)가 기준 횡슬립각(β_{ref})을 산출하는데 필요한 소스로 이용될 수 있다.

[0098] 구체적으로, 본 실시예에 따른 횡슬립각 산출부(200)는 요레이트 산출부(100)에 의해 산출된 기준 요레이트(r_{ref})를 아래와 같이 유효 횡가속도(a_y), 휠 조향각(δ), 종방향 속도(v_x) 성분을 포함하고 있는 [수식 3.]에 대입함으로써 기준 횡슬립각(β_{ref})을 산출할 수 있다.

[0099]
$$\beta_{ref} = \frac{-ma_y + \frac{l_r C_r - l_f C_f}{v_x} r_{ref} + C_f \delta}{C_f + C_r}$$

[0100] 즉, 위와 같은 [수식 3.]에 요레이트 산출부(100)에 의해 산출된 기준 요레이트(r_{ref}) 및 유효 횡가속도(a_y), 그리고 조향각 센서의 출력 신호를 근거로 산출된 휠 조향각(δ)을 각각 입력함으로써 주행 차량의 기준 횡슬립각(β_{ref})이 산출될 수 있다.

[0101] 여기서 β_{ref}는 기준 횡슬립각, m은 차량의 질량, a_y는 유효 횡가속도, c_f/c_r은 전/후 코너링 강성, δ는 휠 조향각, v_x는 종방향 속도, l_f/l_r은 차량의 무게 중심에서 앞/뒷바퀴까지의 거리를 각각 나타낼 수 있다.

[0102] 위와 같은 과정을 통해 산출된 기준 횡슬립각은 앞서 요레이트 산출부에 의해 산출된 기준 요레이트와 함께 횡거동 제어부(300)에서 주행 중인 차량의 기준 모델을 산출하는 데 이용될 수 있다.

[0103] 그리고 횡거동 제어부(300)에서는 앞서 산출된 기준 요레이트 및 기준 횡슬립각에 근거하여 차량의 기준 모델을 산출하고, 기준 모델과 주행 중인 차량의 실제 주행 모션과 차이를 통하여, 현재 도로의 상태에 맞춰 차량이 안정적인 모션을 취하기 위해 필요한 제어시점 및 제어량을 결정할 수 있다.

[0104] 이때 횡거동 제어부(300)에서 결정된 제어시점 및 제어량은 기준 모델과 차량의 실제 주행 모션의 차이를 없애기 위해 필요한 요구 제어 모멘트와 요구 휠 제어향에 따라 결정될 수 있다.

[0105] 아울러 제어량 분배부(400)에서는 횡거동 제어부(300)에서 결정된 요구 제어 모멘트와 요구 휠 제어향에 따라 휠 제동압 및 휠 제동력, 엔진의 토크 및 구동력, 휠 조향각 중 적어도 어느 하나의 제어를 담당하는 액추에이터(500)에 제어 신호를 분해하여 송출할 수 있다.

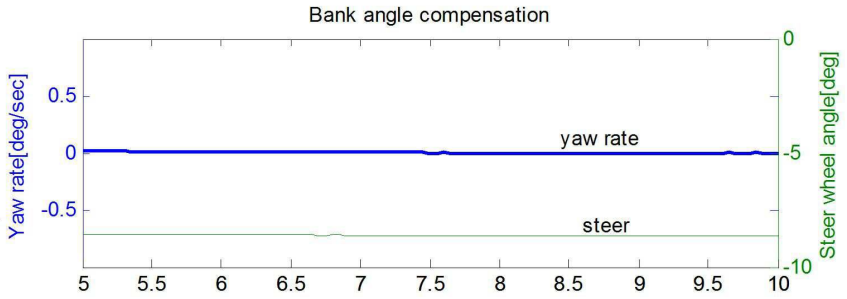
[0106] 나아가 액추에이터(500)의 경우 휠의 제동을 담당하는 액추에이터(500a), 엔진의 연료 분사량, 점화 시기, 밸브 제어 등을 담당하는 액추에이터(500b), 휠의 조향각을 조절하는 유압 액추에이터(500c)로 구분될 수 있으며, 각각의 액추에이터(500a, 500b, 500c)에는 제어량 분배부(400)로부터 송출된 제어 신호를 수신 받아 액추에이터

(500)의 작동을 제어하는 액추에이터 제어부(510a, 510b, 510c)가 구비될 수 있다.

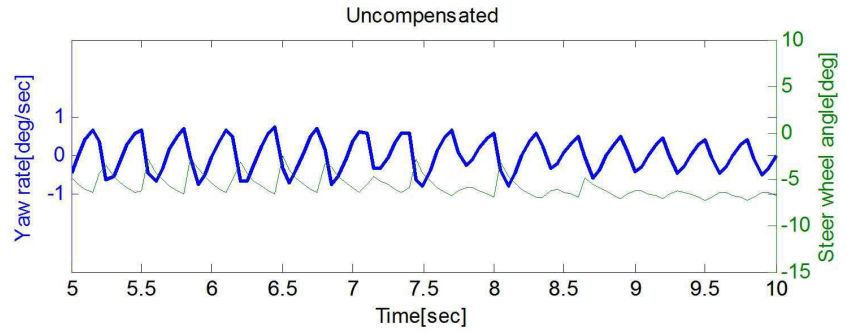
[0107] 이처럼 본 실시예에 따른 차량의 횡방향 제어장치는 횡경사각 정보를 실시간 반영하고 있는 차량의 횡가속도를 이용해 산출된 기준 요레이트 및 기준 횡슬립각에 근거하여 차량의 횡방향 모션을 제어하기 때문에, 횡경사각을 갖는 도로에서 선회가 아닌 직진 주행 시에 종래 ESC 시스템과 같이 횡방향 제어가 불필요하게 개입되는 민감 작동을 방지할 수 있다.

[0108] 보다 구체적으로, 본 발명의 경우 실시간 횡경사각 정보가 반영된 기준 모델을 적용하기 때문에, 횡경사각을 갖는 도로에서 직진 주행 시 기준 모델과 실제 차량의 주행 모션 사이에 차이가 발생하지 않는다.

[0109] 이에 따라 본 발명에 따른 차량의 횡방향 제어장치는 횡경사각을 갖는 도로에서 직신 주행을 할 경우 아래 그림과 같이 불필요한 횡방향 제어가 개입되지 않는다.

[0110]


[0111] 반면, 종래 ESC 시스템의 경우 별도의 횡경사 추정장치를 통해 횡경사각을 검출하고 추정된 횡경사각을 제어에 반영하기 때문에, ESC의 제어를 인위적으로 on/off시키지 않는다면 횡경사각(bank angle)을 올바르게 반영하지 못하며 아래 그림과 같이 실제 차량의 거동과 차이가 발생하여 불필요한 횡방향 제어가 개입되는 민감 작동 상황이 발생한다.

[0112]


[0113] 한편, 본 발명에 따르면 상술한 바와 같은 차량의 횡방향 제어장치를 이용한 차량의 거동 제어방법이자, 도로의 횡경사각 정보를 실시간 반영하고 있는 차량의 횡가속도 신호를 이용한 차량의 횡방향 제어방법을 포함할 수 있다.

[0114] 도 3에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 차량의 횡방향 제어방법은 요레이트 산출 단계(S1), 횡슬립각 산출 단계(S2), 기준 모델 산출 단계(S3), 제어량 결정 단계(S4), 제어량 분배 단계(S5), 모션 제어 단계(S6)를 포함할 수 있으며 각 단계는 구체적으로 다음과 같다.

[0115] 먼저, 요레이트 산출 단계(S1)는 주행 중인 차량의 기준 요레이트(reference yaw rate)를 산출하기 위한 단계로서, 횡가속도 센서의 횡가속도 신호, 조향각 센서의 휠 조향각 신호, 휠 스피드 센서의 휠 스피드 신호를 이용하여 차량의 기준 요레이트를 산출할 수 있다.

[0116] 이러한 요레이트 산출 단계(S1)는 기준 요레이트 산출을 위한 세부적인 과정으로 조향각 산출 과정(S1-1), 종속도 산출과정(S1-2), 횡가속도 산출 과정(S1-3), 롤 모션 산출 과정(S1-4)를 포함할 수 있다.

[0117] 이때 조향각 산출 과정(S1-1)에서는 차량의 스티어링 휠 조작 신호를 검출하는 조향각 센서의 휠 조향각 신호로부터 실제 차량의 휠 조향각을 산출할 수 있다.

[0118] 그리고 종속도 산출과정(S1-2)에서는 휠 스피드 센서의 출력 신호인 휠 스피드 신호로부터 실제 차량의 종방향 속도를 산출해낼 수 있다.

[0119] 또한 횡가속도 산출 과정(S1-3)에서는 횡가속도 센서의 횡가속도 신호로부터 실제 차량의 횡가속도를 산출해낼 수 있다.

[0120] 한편 롤 모션 산출 과정(S1-4)에서는 앞서 산출된 휠 조향각과 종방향 속도에 횡가속도를 적용하여 실제 차량의 롤각을 산출할 수 있으며, 이어지는 유효 횡가속도 산출 과정(S1-5)에서는 횡가속도 신호의 측정값에 앞서 산출된 롤각을 대입하여 제거함으로써 실제 차량의 유효 횡가속도를 얻어낼 수 있다.

[0121] 위와 같은 일련의 과정들은 본 발명에 따른 차량의 횡방향 제어장치의 요레이트 산출부(100)에 의해 수행될 수 있으며, 요레이트 산출부(100)는 위 과정을 통해 얻어낸 유효 횡가속도, 휠 조향각, 종방향 속도를 이용하여 기준 요레이트를 산출할 수 있다.

[0122] 다음으로, 횡슬립각 산출 단계(S2)에서는 앞서 요레이트 산출 단계(S1)를 통해 산출된 기준 요레이트, 횡가속도 신호, 휠 조향각 신호, 휠 스피드 신호를 이용하여 기준 횡슬립각을 산출할 수 있다.

[0123] 이어서, 기준 모델 산출 단계(S3)에서는 앞서 과정을 통해 산출된 기준 요레이트 및 기준 횡슬립각을 근거로 하여 차량의 기준 모델을 산출할 수 있으며, 이어지는 제어량 결정 단계(S4)에서는 위의 기준 모델과 주행 중인 차량의 실제 주행 모션과 차이를 통해 제어시점과 제어량을 결정할 수 있다.

[0124] 이때 제어량 결정 단계(S4)는 차량의 실제 주행 모션이 기준 모델에 가까워지기 위해 필요한 요구 제어 모멘트와 요구 휠 제어량에 따라 제어시점 및 제어량을 결정할 수 있다.

[0125] 그리고 제어량 분배 단계(S5)에서는 제어량 결정 단계(S4)에서 결정된 요구 제어 모멘트와 요구 휠 제어량에 따라 휠 제동압 및 휠 제동력, 엔진의 토크 및 구동력, 휠 조향각 중 적어도 어느 하나 이상의 제어를 담당하는 액추에이터에 제어 신호를 분배하여 송출할 수 있다.

[0126] 전술한 바와 같은 일련의 제어단계를 통해 본 발명에 따른 차량의 횡방향 제어방법은 도로의 횡경사각을 추정하는 별도의 추정장치 및 추정된 횡경사각을 차량의 주행 제어에 반영하는 논리 회로 없이도, 도로의 횡경사각 유무에 관계없이 정상적인 횡방향 제어를 수행할 수 있다.

[0127] 이에 따라 차량의 모션 제어 시스템을 구축하기 위한 구성과 제어에 요구되는 논리회로의 단순화가 가능할 수 있다.

[0128] 또한 횡경사각 정보를 실시간 반영하고 있는 차량의 횡가속도를 이용해 산출된 기준 요레이트 및 기준 횡슬립각에 근거하여 차량의 횡방향 모션을 제어하기 때문에, 횡경사각을 갖는 도로에서 선회가 아닌 직진 주행 시에 횡방향 제어가 불필요하게 개입되는 민감 작동을 방지할 수도 있다.

[0129] 이상과 같이 본 발명에 따른 일 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.

[0130] 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

[0132] 100: 요레이트 산출부

200: 횡슬립각 산출부

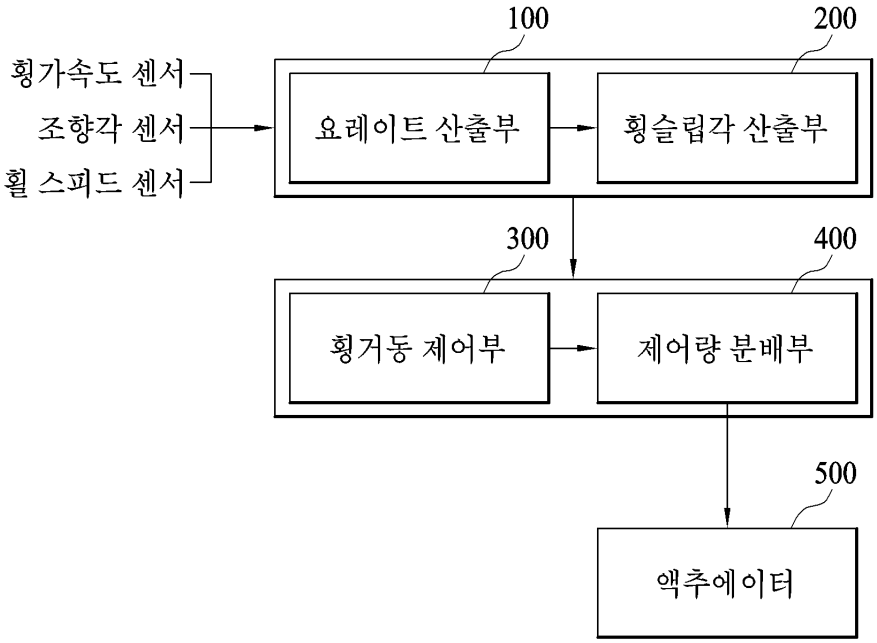
300: 횡거동 제어부

400: 제어량 분배부

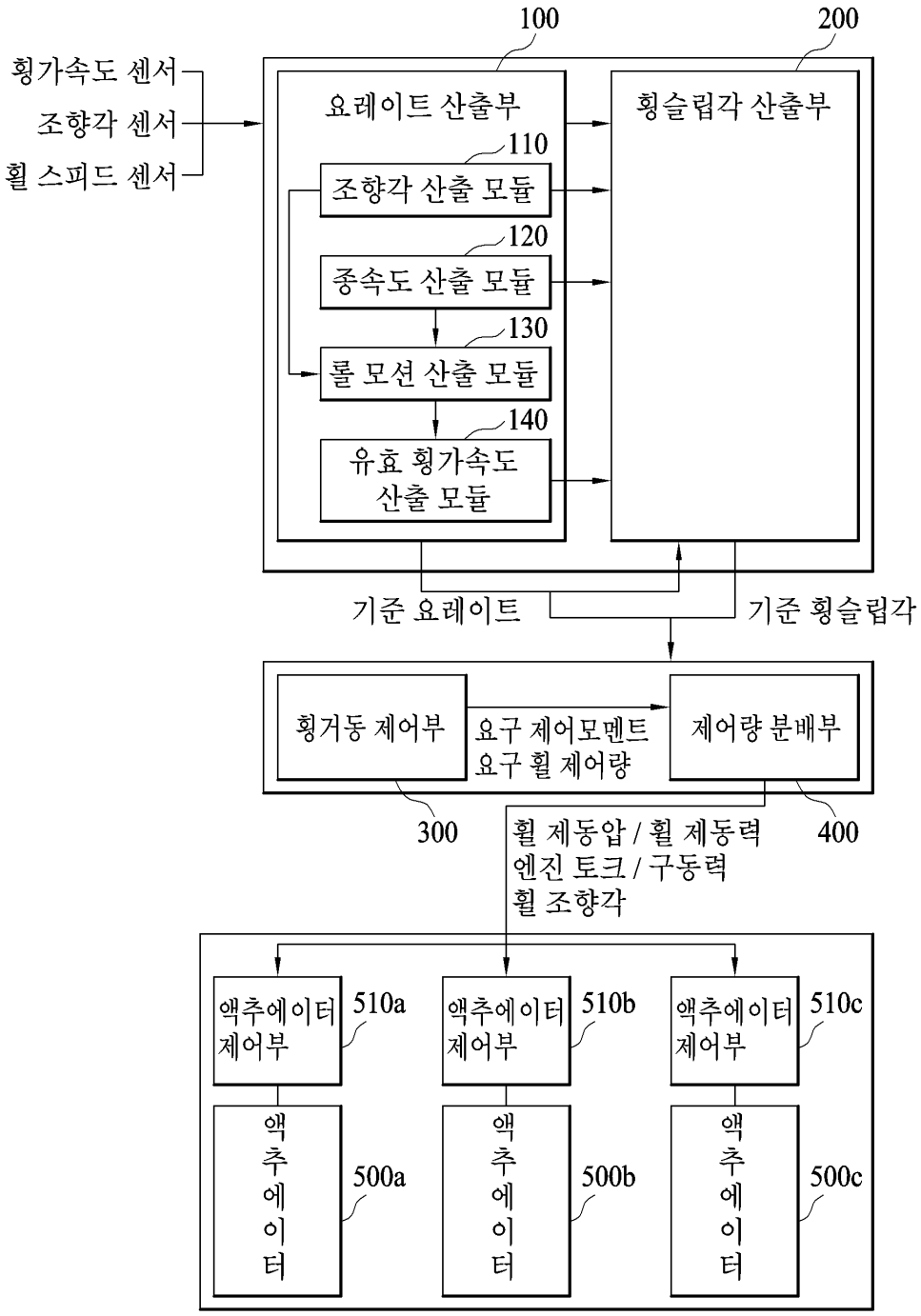
500: 액추에이터

도면

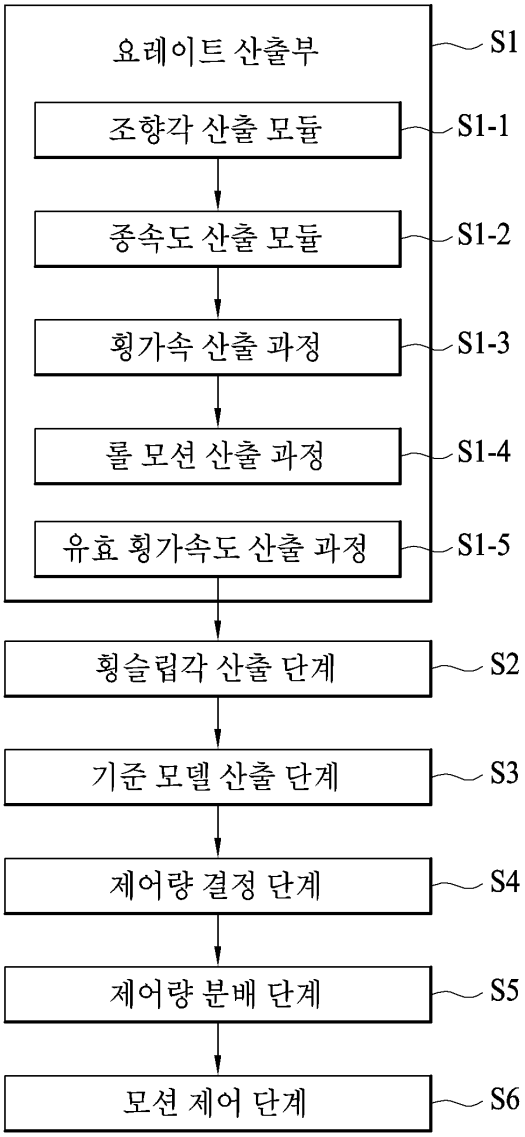
도면1


횡가속도 센서
조향각 센서
휠 스피드 센서
100
요레이트 산출부
200
횡슬립각 산출부
300
횡거동 제어부
400
제어량 분배부
500
액추에이터

도면2


100
200
횡가속도 센서
조향각 센서
휠 스피드 센서
요레이트 산출부
횡슬립각 산출부
110
조향각 산출 모듈
120
종속도 산출 모듈
130
롤 모션 산출 모듈
140
유효 횡가속도 산출 모듈
기준 요레이트
기준 횡슬립각
횡거동 제어부
요구 제어모멘트
요구 휠 제어량
제어량 분배부
300
400
휠 제동압 / 휠 제동력
엔진 토크 / 구동력
휠 조향각
액추에이터 제어부
510a
액추에이터 제어부
510b
액추에이터 제어부
510c
액추에이터
500a
액추에이터
500b
액추에이터
500c

도면3


요레이트 산출부
S1
조향각 산출 모듈
S1-1
종속도 산출 모듈
S1-2
횡가속 산출 과정
S1-3
롤 모션 산출 과정
S1-4
유효 횡가속도 산출 과정
S1-5
횡슬립각 산출 단계
S2
기준 모델 산출 단계
S3
제어량 결정 단계
S4
제어량 분배 단계
S5
모션 제어 단계
S6