(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년04월18일
(11) 등록번호 10-1724997
(24) 등록일자 2017년04월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60W 10/20 (2006.01) *B60W 10/184* (2012.01)
B60W 30/045 (2012.01) *B60W 40/114* (2012.01)
B60W 50/00 (2006.01) *B62D 6/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B60W 10/20 (2013.01)
B60W 10/184 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0027672
(22) 출원일자 2016년03월08일
심사청구일자 2016년03월08일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020140031524 A
KR1020120047108 A
KR1020070060851 A
JP2004210151 A

(73) 특허권자
현대자동차주식회사
서울특별시 서초구 헌릉로 12 (양재동)
(72) 발명자
정인용
인천광역시 남동구 담방로 22-16 금호아파트 101동 305호
강동훈
경기도 수원시 권선구 동수원로145번길 73 수원아이파크시티3단지 314동 204호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
한라특허법인(유한)

전체 청구항 수 : 총 13 항 심사관 : 오현철

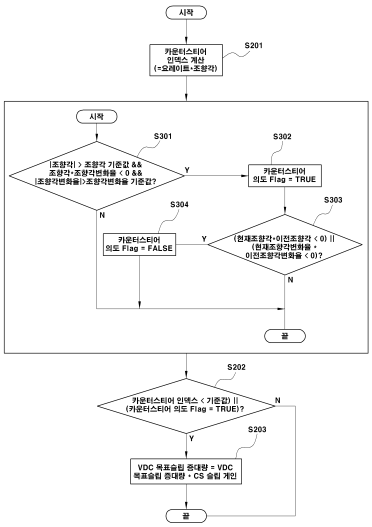
(54) 발명의 명칭 **차량의 카운터 스티어링 제어 방법**

(57) 요 약

본 발명은 차량의 카운터 스티어링 제어 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 차량의 선회 주행 중 카운터 스티어링 구간에서 요레이트 형성의 지연없이 선형적인 요레이트를 형성하여 조향 성능을 향상시킬 수 있도록 한 차량의 카운터 스티어링 제어 방법에 관한 것이다.

즉, 본 발명은 차량의 선회 주행 중 오버스티어 제어를 위한 카운터 스티어링 구간에서, 카운터 스티어링 대상의 차륜(전축 선회 외륜)에 대한 ABS 작동에 따른 제동압을 최적 슬립율 수준(목표슬립 증대 전)으로 유지하여 횡력 감소를 방지하고, 요레이트 형성의 지연없이 카운터 스티어링를 위한 방향으로의 선형적인 요레이트를 형성하여 조향 성능을 향상시킬 수 있도록 한 차량의 카운터 스티어링 제어 방법을 제공하고자 한 것이다.

대 표 도 - 도5



(52) CPC특허분류
B60W 30/045 (2013.01)
B60W 40/114 (2013.01)
B60W 50/0097 (2013.01)
B62D 6/002 (2013.01)
B60W 2510/207 (2013.01)
B60W 2710/182 (2013.01)
B60W 2710/207 (2013.01)
B60W 2720/14 (2013.01)
(72) 발명자
이상협
경기도 부천시 원미구 계남로 106 금강마을 주공4차 406동 2406호
조준상
경기도 용인시 수지구 용구대로2801번길 41 벽산아파트 401동 807호
박균상
경기도 안성시 금광면 구송동길 37-50

명 세 서

청구범위

청구항 1

ⅰ) 차량의 ABS 제동 중 선회 주행시 오버스티어 상황인지를 판정하는 단계;

ii) 오버스티어 상황에서 카운터 스티어링 구간으로 진입하였는지를 판단하는 단계; 및

iii) 오버스티어 상황에서 카운터 스티어링 구간으로 진입한 것으로 판정되면, VDC가 개입하지 않고, 카운터 스티어링 대상의 차륜에 대한 제동압을 최적 슬립율 수준으로 유지하는 ABS의 휠압 제어가 이루어지는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 차량의 카운터 스티어링 제어 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 iii) 단계에서,

상기 오버스티어 상황에서 카운터 스티어링 구간으로 진입하지 않은 것으로 판정되면, 오버스티어 제어를 위하여 VDC에 의한 휠압 제어가 이루어지는 것을 특징으로 하는 차량의 카운터 스티어링 제어 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 ii) 단계는:

오버스티어 상황에서 카운터 스티어링이 이루어질 때의 조향각에 요레이트값을 곱하여 카운터 스티어 인덱스를 계산하는 과정과;

계산된 카운터 스티어 인덱스가 기준값인 0보다 작은 경우 카운터 스티어링이 이루어진 것으로 판정하는 과정;

으로 진행되는 것을 특징으로 하는 차량의 카운터 스티어링 제어 방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 iii) 단계 이전에,

(a) 조향각 및 요레이트를 기반으로 카운터 스티어링의 발생 여부를 미리 예측하는 단계; 및

(b) 카운터 스티어링의 발생이 미리 예측되면, 카운터 스티어링 대상의 차륜에 대한 제동압을 최적 슬립율 수준으로 유지하는 ABS의 휠압 제어가 이루어지는 단계;

가 진행되는 것을 특징으로 하는 차량의 카운터 스티어링 제어 방법.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 (a)단계는:

오버스티어 상황에서 카운터 스티어링이 이루어질 때의 조향각에 요레이트값을 곱하여 카운터 스티어 인덱스를 계산하는 과정과;

계산된 카운터 스티어 인덱스를 기준값(0에 가까운 작은값으로서, 0보다 큰 양수)과 비교하여, 기준값 미만이면 카운터 스티어링이 발생될 것으로 예측하는 과정;

으로 진행되는 것을 특징으로 하는 차량의 카운터 스티어링 제어 방법.

청구항 6

청구항 4에 있어서,

상기 (a)단계는:

오버스티어 상황에서 조향각 및 조향각 변화율을 감지하는 과정과;

감지 결과, 조향각 절대값이 조향각 기준값보다 크고, 조향각과 조향각 변화율을 곱한 값이 제로(0)보다 작으며, 조향각 변화율 절대값이 조향각 변화율 기준값보다 큰지 여부를 판정하는 과정과;

판정 결과, 조향각 절대값이 조향각 기준값보다 크고, 조향각과 조향각 변화율을 곱한 값이 제로(0)보다 작으며, 조향각 변화율 절대값이 조향각 변화율 기준값보다 크면, 카운터 스티어링이 발생될 것으로 예측하는 과정;

으로 진행되는 것을 특징으로 하는 차량의 카운터 스티어링 제어 방법.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 카운터 스티어링이 발생될 것으로 예측하는 과정 후,

현재 조향각과 이전 조향각을 곱한 값이 제로(0)보다 작거나, 현재 조향각 변화율과 이전 조향각 변화율을 곱한 값이 제로(0)보다 작은지 여부를 판정하는 과정과;

판정 결과, 현재 조향각과 이전 조향각을 곱한 값이 제로(0)보다 작거나, 현재 조향각 변화율과 이전 조향각 변화율을 곱한 값이 제로(0)보다 작으면, 카운터 스티어링이 이루어진 것으로 판정하여, 카운터 스티어링 대상의 차륜에 대한 제동압을 최적 슬립율 수준으로 유지하는 ABS의 휠압 제어가 진행되는 과정;

이 더 진행되는 것을 특징으로 하는 차량의 카운터 스티어링 제어 방법.

청구항 8

청구항 1 또는 청구항 4에 있어서,

상기 ABS의 휠압 제어는 카운터 스티어링 대상의 차륜에 대하여 VDC 목표슬립 증대량에 CS 슬립 게인을 곱한 제동압을 인가하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 차량의 카운터 스티어링 제어 방법.

청구항 9

ⅰ) 차량의 ABS 제동 중 선회 주행시 오버스티어 상황인지를 판정하는 단계;

ii) 조향각 및 요레이트를 기반으로 카운터 스티어링의 발생 여부를 미리 예측하는 단계; 및

iii) 카운터 스티어링의 발생이 미리 예측되면, 카운터 스티어링 대상의 차륜에 대한 제동압을 최적 슬립율 수준으로 유지하는 ABS의 휠압 제어가 이루어지는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 차량의 카운터 스티어링 제어 방법.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 ii) 단계는:

오버스티어 상황에서 카운터 스티어링이 이루어질 때의 조향각에 요레이트값을 곱하여 카운터 스티어 인덱스를 계산하는 과정과;

계산된 카운터 스티어 인덱스를 기준값(0에 가까운 작은값으로서, 0보다 큰 양수)과 비교하여, 기준값 미만이면 카운터 스티어링이 발생될 것으로 예측하는 과정;

으로 진행되는 것을 특징으로 하는 차량의 카운터 스티어링 제어 방법.

청구항 11

청구항 9에 있어서,

상기 ii) 단계는:

오버스티어 상황에서 조향각 및 조향각 변화율을 감지하는 과정과;

감지 결과, 조향각 절대값이 조향각 기준값보다 크고, 조향각과 조향각 변화율을 곱한 값이 제로(0)보다 작으며, 조향각 변화율 절대값이 조향각 변화율 기준값보다 큰지 여부를 판정하는 과정과;

판정 결과, 조향각 절대값이 조향각 기준값보다 크고, 조향각과 조향각 변화율을 곱한 값이 제로(0)보다 작으며, 조향각 변화율 절대값이 조향각 변화율 기준값보다 크면, 카운터 스티어링이 발생될 것으로 예측하는 과정;

으로 진행되는 것을 특징으로 하는 차량의 카운터 스티어링 제어 방법.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 카운터 스티어링이 이루어질 것으로 예측하는 과정 후,

현재 조향각과 이전 조향각을 곱한 값이 제로(0)보다 작거나, 현재 조향각 변화율과 이전 조향각 변화율을 곱한 값이 제로(0)보다 작은지 여부를 판정하는 과정과;

판정 결과, 현재 조향각과 이전 조향각을 곱한 값이 제로(0)보다 작거나, 현재 조향각 변화율과 이전 조향각 변화율을 곱한 값이 제로(0)보다 작으면, 카운터 스티어링이 이루어진 것으로 판정하여, 카운터 스티어링 대상의 차륜에 대한 제동압을 최적 슬립율 수준으로 유지하는 ABS의 휠압 제어가 진행되는 과정;

이 더 진행되는 것을 특징으로 하는 차량의 카운터 스티어링 제어 방법.

청구항 13

청구항 9에 있어서,

상기 ABS의 휠압 제어는 카운터 스티어링 대상의 차륜에 대하여 VDC 목표슬립 증대량에 CS 슬립 게인을 곱한 제동압을 인가하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 차량의 카운터 스티어링 제어 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 차량의 카운터 스티어링 제어 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 차량의 선회 주행 중 카운터 스티어링 구간에서 요레이트 형성의 지연없이 선형적인 요레이트를 형성하여 조향 성능을 향상시킬 수 있도록 한 차량의 카운터 스티어링 제어 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 잘 알려진 바와 같이, 차량에는 차체 및 주행 제어를 위한 장치로서, ABS 및 VDC 등이 탑재되고 있다.

[0003] 상기 ABS(Antilock Braking System)은 급제동시 바퀴가 잠금(locking)되는 것을 방지하는 일종의 제동 안전장치 중 하나이다.

[0004] 상기 VDC(Vehicle Dynamic Control)는 빗길이나 눈길 주행 또는 불규칙한 노면 주행시, 차량의 미끌어짐이나 각 바퀴의 불균일한 회전력을 감지하여, 각 바퀴의 브레이크를 개별적으로 조정함으로써, 차량의 전복 방지 및 차량의 안전성을 확보하는 일종의 안전장치 중 하나이며, ESC(Electronic Stability Control)라고도 불리운다.

[0005] 이러한 ABS와 VDC는 주행 상황에 따라 개별적으로 작동되지만, 선회 구간 및 카운터 스티어링 구간 등에서는 상호 협조제어가 이루어진다.

[0006] 상기 ABS와 VDC의 협조 제어의 일례로서, 차량의 선회 주행 중 오버스티어(over steer) 발생시, 선회하는 전축의 외륜에 대한 제동압 즉, 전축 선회 외륜 제동압을 증대시키는 협조 제어가 이루어진다.

[0007] 차량의 선회시 뉴트럴 스티어 상황(도 1 참조)에서는 ABS가 작동되지 않고, VDC 제어에 의하여 전축 선회 외륜 제동압이 증대되는 제어가 이루어짐으로써, 제동력이 증대되어 차체 자세를 제어하는 제어모멘트가 생성된다.

[0008] 반면, 차량의 선회시 오버스티어 상황(도 1 참조)에서는 VDC외에 ABS가 작동되는 협조 제어를 통하여, 전축 선회 외륜 제동압이 증대되는 동시에 횡력이 감소되어 차체 자세를 제어하는 제어모멘트가 생성된다.

[0009] 도 2를 참조하면, 차량의 선회 초기구간(예, 차선 변경)인 노멀스티어 구간에서 카운터 스티어 구간으로 진입하면, 차량의 오버스티어 제어를 위한 카운터 스티어링이 이루어진다.

[0010] 이때, 상기 노멀스티어 구간에서의 타이어 횡력(횡력 감소 전후의 타이어 횡력) 및 ABS+VDC의 협조제어에 의하여 감소된 횡력과, 카운터 스티어링 구간에서의 타이어 횡력(횡력 감소 전후의 타이어 횡력) 및 ABS+VDC의 협조제어에 의한 감소된 횡력이 서로 반대로 작용한다.

[0011] 그러나, 상기 카운터 스티어링 구간에서 오버스티어 제어를 위하여 선회 외륜 제동압을 증대시킬 경우, 제동마찰력이 포화된 ABS 작동으로 인하여 목표슬립이 증대되면서 횡력이 감소되고(도 3의 그래프 참조), 카운터 스티어링를 위한 조향 방향으로의 요레이트 형성이 지연됨으로써, 제어 의도에 의한 카운터 스티어링시 조향 거동과 실제 차량 거동이 불일치하는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 상기와 같은 점을 감안하여 안출한 것으로서, 차량의 선회 주행 중 오버스티어 제어를 위한 카운터 스티어링 구간에서, 카운터 스티어링 대상의 차륜(전축 선회 외륜)에 대한 ABS 작동에 따른 제동압을 최적 슬립율 수준(목표슬립 증대 전)으로 유지하여 횡력 감소를 방지하고, 요레이트 형성의 지연없이 카운터 스티어링를 위한 방향으로의 선형적인 요레이트를 형성하여 조향 성능을 향상시킬 수 있도록 한 차량의 카운터 스티어링 제어 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 구현예는: i) 차량의 선회 주행시 오버스티어 상황인지를 판정하는

단계; ii) 오버스티어 상황에서 카운터 스티어링 구간으로 진입하였는지를 판단하는 단계; 및 iii) 오버스티어 상황에서 카운터 스티어링 구간으로 진입한 것으로 판정되면, VDC가 개입하지 않고, 카운터 스티어링 대상의 차륜에 대한 제동압을 최적 슬립율 수준으로 유지하는 ABS의 휠압 제어가 이루어지는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 차량의 카운터 스티어링 제어 방법을 제공한다.

[0014] 상기 iii) 단계에서, 상기 오버스티어 상황에서 카운터 스티어링 구간으로 진입하지 않은 것으로 판정되면, 오버스티어 제어를 위하여 VDC에 의한 휠압 제어가 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0015] 본 발명의 일 구현예에서, 상기 ii) 단계는: 오버스티어 상황에서 카운터 스티어링이 이루어질 때의 조향각에 요레이트값을 곱하여 카운터 스티어 인덱스를 계산하는 과정과; 계산된 카운터 스티어 인덱스가 기준값인 0보다 작은 경우 카운터 스티어링이 이루어진 것으로 판정하는 과정; 으로 진행된다.

[0016] 특히, 본 발명의 일 구현예에서, 상기 iii) 단계 이전에, (a) 조향각 및 요레이트를 기반으로 카운터 스티어링의 발생 여부를 미리 예측하는 단계; 및 (b) 카운터 스티어링의 발생이 미리 예측되면, 카운터 스티어링 대상의 차륜에 대한 제동압을 최적 슬립율 수준으로 유지하는 ABS의 휠압 제어가 이루어지는 단계; 가 진행됨을 특징으로 한다.

[0017] 바람직하게는, 상기 (a)단계는: 오버스티어 상황에서 카운터 스티어링이 이루어질 때의 조향각에 요레이트값을 곱하여 카운터 스티어 인덱스를 계산하는 과정과; 계산된 카운터 스티어 인덱스를 기준값((0에 가까운 작은값으로서, 0보다 큰 양수)과 비교하여, 기준값 미만이면 카운터 스티어링이 발생될 것으로 예측하는 과정; 으로 진행되는 것을 특징으로 한다.

[0018] 또는, 상기 (a)단계는: 오버스티어 상황에서 조향각 및 조향각 변화율을 감지하는 과정과; 감지 결과, 조향각 절대값이 조향각 기준값보다 크고, 조향각과 조향각 변화율을 곱한 값이 제로(0)보다 작으며, 조향각 변화율 절대값이 조향각 변화율 기준값보다 큰지 여부를 판정하는 과정과; 판정 결과, 조향각 절대값이 조향각 기준값보다 크고, 조향각과 조향각 변화율을 곱한 값이 제로(0)보다 작으며, 조향각 변화율 절대값이 조향각 변화율 기준값보다 크면, 카운터 스티어링이 발생될 것으로 예측하는 과정; 으로 진행되는 것을 특징으로 한다.

[0019] 바람직하게는, 상기 ABS의 휠압 제어는 카운터 스티어링 대상의 차륜에 대하여 VDC 목표슬립 증대량에 카운터스티어 슬립 게인을 곱한 제동압을 인가하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0020] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 구현예는: i) 차량의 선회 주행시 오버스티어 상황인지를 판정하는 단계; ii) 조향각 및 요레이트를 기반으로 카운터 스티어링의 발생 여부를 미리 예측하는 단계; 및 iii) 카운터 스티어링의 발생이 미리 예측되면, 카운터 스티어링 대상의 차륜에 대한 제동압을 최적 슬립율 수준으로 유지하는 ABS의 휠압 제어가 이루어지는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 차량의 카운터 스티어링 제어 방법을 제공한다.

[0021] 본 발명의 다른 구현예에서, 상기 ii) 단계는: 오버스티어 상황에서 카운터 스티어링이 이루어질 때의 조향각에 요레이트값을 곱하여 카운터 스티어 인덱스를 계산하는 과정과; 계산된 카운터 스티어 인덱스를 기준값((0에 가까운 작은값으로서, 0보다 큰 양수)과 비교하여, 기준값 미만이면 카운터 스티어링이 발생될 것으로 예측하는 과정; 으로 진행되는 것을 특징으로 한다.

[0022] 본 발명의 다른 구현예에서, 상기 ii) 단계는: 오버스티어 상황에서 조향각 및 조향각 변화율을 감지하는 과정과; 감지 결과, 조향각 절대값이 조향각 기준값보다 크고, 조향각과 조향각 변화율을 곱한 값이 제로(0)보다 작으며, 조향각 변화율 절대값이 조향각 변화율 기준값보다 큰지 여부를 판정하는 과정과; 판정 결과, 조향각 절대값이 조향각 기준값보다 크고, 조향각과 조향각 변화율을 곱한 값이 제로(0)보다 작으며, 조향각 변화율 절대값이 조향각 변화율 기준값보다 크면, 카운터 스티어링이 발생될 것으로 예측하는 과정; 으로 진행되는 것을 특징으로 한다.

[0023] 본 발명의 다른 구현예에서, 상기 ABS의 휠압 제어는 카운터 스티어링 대상의 차륜에 대하여 VDC 목표슬립 증대량에 카운트스티어 슬립 게인을 곱한 제동압을 인가하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0024] 상기한 과제 해결 수단을 통하여, 본 발명은 다음과 같은 효과를 제공한다.

[0025] 첫째, 차량의 선회 주행 중 오버스티어 제어를 위한 카운터 스티어링 구간으로 진입하면, 카운터 스티어링 대상

의 차륜(예, 전축 선회 외륜)에 대한 제동압을 ABS 제어에 의한 최적 슬립율 수준(제동력은 그대로 유지하고, 횡력 감소가 발생되지 않는 수준)으로 인가하여 횡력 감소를 방지할 수 있고, 그에 따라 요레이트 형성의 지연 없이 카운터 스티어링를 위한 방향으로의 선형적인 요레이트를 형성하여 조향 성능을 향상시킬 수 있다.

[0026] 둘째, 오버스티어 상황에서 카운터 스티어링 구간으로 진입하였는지 여부를 미리 예측하여, 실제 카운터 스티어링 구간에서 원하는 ABS 최적 슬립 제어가 보다 원활하게 이루어지도록 함으로써, 횡력(선회방향의 반대쪽으로 작용하는 횡력)이 감소하는 것을 더욱 방지할 수 있고, 카운터 스티어링를 위한 방향으로의 선형적인 요레이트가 형성되어 조향 성능을 더욱 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 차량의 선회 주행시 오버스티어 상황을 설명하는 개념도,

도 2는 차량의 선회 주행시 카운터 스티어 구간을 설명하는 개념도,

도 3은 카운터 스티어링 구간에서 ABS 작동으로 인하여 횡력이 감소되는 현상을 나타낸 그래프,

도 4는 본 발명에 따른 차량의 카운터 스티어링 제어 방법을 도시한 순서도,

도 5는 본 발명에 따른 차량의 카운터 스티어링 제어 방법 중 카운터 스티어링 예측 과정을 구체적으로 도시한 순서도,

도 6은 카운터 스티어링이 이루어지는 구간을 설명하기 위한 개념도,

도 7은 본 발명에 따른 차량의 카운터 스티어링 제어 방법에 대한 시뮬레이션 시험 결과 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부도면을 참조로 상세하게 설명하기로 한다.

[0029] 첨부한 도 4는 본 발명에 따른 차량의 카운터 스티어링 제어 방법에 대한 일례를 나타낸 순서도이다.

[0030] 차량의 제동 중 선회 주행 초기구간인 노멀스티어 구간에서부터 ABS가 작동하는 과정(S101)과 VDC가 개입(Intervention)하는 과정(S102)에 따라 ABS+VDC 협조 제어가 필요하게 된다.

[0031] 이어서, 차량의 선회 주행시 오버스티어 상황인지를 판정하고(S103), 오버스티어 제어를 위한 ABS+VDC 협조 제어가 이루어진다.

[0032] 상기 S102 이하 단계는 오버스티어를 전제로 카운터 스티어링에 따라 선택적으로 VDC 개입을 허용한다.

[0033] 연이어, 상기 오버스티어 상황에서 카운터 스티어링 구간으로 진입하였는지여부를 판단한다(S104).

[0034] 즉, 오버스티어 상황에서 VDC가 개입되는 경우, 해당 휠(예, 전축 선회 외륜)이 ABS 제어 상황이면서 카운터 스티어링이 이루어졌는지 여부를 판단한다.

[0035] 다음으로, 상기 카운터 스티어링 구간으로 진입된 것으로 판정되면, 카운터 스티어링 대상의 차륜(예, 전축 선회 외륜)에 대한 제동압을 최적 슬립율 수준으로 유지하는 ABS 제어 즉, ABS에 의한 휠압 제어가 최적 슬립율 제어로 이루어진다(S105).

[0036] 이때, 상기 최적 슬립율이란, 도 3을 참조하면 목표슬립율 증대 이전의 슬립율(λ^*)을 의미한다.

[0037] 한편, 도 4에서와 같이 ABS 작동(S101)에 따라 ABS 제동 중, 카운터 스티어링 구간에서 VDC가 개입하는 경우, 오버스티어 제어를 위하여 선회 외륜 제동압을 증대시키면, 제동력 증가 없이 횡력이 감소되고(도 3의 그래프 참조), 카운터 스티어링를 위한 조향 방향으로의 요레이트 형성이 지연되는 단점이 있다.

[0038] 따라서, 본 발명의 바람직한 구현예에서는 ABS 제동 중 카운터 스티어링 구간으로 진입된 것으로 판정되면, VDC가 개입하지 않고, 상기 S105 단계에서와 같이 카운터 스티어링 대상의 차륜(예, 전축 선회 외륜)에 대한 제동압을 ABS에 의한 최적 슬립율 수준(제동력은 그대로 유지하고, 횡력 감소가 발생되지 않는 수준으로서, 목표 슬립율 이전 수준)으로 제어하는 것을 특징으로 한다.

[0039] 이를 통해, 불필요한 VDC 개입으로 인해 횡력(선회방향의 반대쪽으로 작용하는 횡력)이 감소하는 것을 방지할

수 있고, 카운터 스티어링를 위한 방향으로의 선형적인 요레이트가 형성되어 조향 성능을 향상시킬 수 있다.

[0040] 여기서, 상기 카운터 스티어링 구간으로 진입하였는지 여부를 판단하는 단계(S104)에 대한 일 실시예를 살펴보면 다음과 같다.

[0041] 상기 카운터 스티어링 구간은 횡력 방향과 차량 선회 방향이 반대인 구간 즉, 차량의 선회 방향에 해당하는 요레이트와 타이어 횡력이 방향이 서로 반대인 경우이고, 첨부한 도 6에서 (b) ~ 변곡점 사이의 구간이다.

[0042] 이에, 상기 오버스티어 상황에서 카운터 스티어링 구간으로 진입하였는지를 판단하는 단계에서, 요레이트와 횡력의 곱이 음수가 되어 서로 반대인 경우[(요레이트 × 횡력) < 0], 또는 횡력의 방향은 타이어 횡슬립각으로 결정되는 점을 감안하여 [(요레이트 × 타이어 횡슬립각) > 0]인 경우에 카운터 스티어링 구간으로 진입한 것으로 판정할 수 있다.

[0043] 바람직하게는, 본 발명에서는 차량에서 실제로 구현이 용이하고, 요레이트 센서 및 조향각 센서로부터 비교적 정확한 신호로 출력되는 요레이트 신호와 조향각 신호를 이용하여, 카운터 스티어링 구간의 진입 여부를 판정한다.

[0044] 즉, 상기와 같이 오버스티어 상황에서 카운터 스티어 인덱스를 요레이트 신호와 조향각 신호를 이용하여 계산하고, 계산 결과 [카운터 스티어 인덱스(요레이트 × 차륜조향각) < 0] 또는 [카운터 스티어 인덱스(요레이트 × 조향각) < 0]인 경우, 카운터 스티어링이 이루어진 것으로 판정한다.

[0045] 이에, 오버스티어 상황에서 카운터 스티어링이 이루어졌는지 판정하고자 요레이트와 조향각을 이용하여 카운터 스티어 인덱스(현재 카운트 스티어링이 이루어진 지표값)를 계산한다(S201).

[0046] 이어서, 계산된 카운터 스티어 인덱스가 기준값인 제로(0) 미만이면 카운터 스티어링이 이루어진 것으로 판단한다(S202).

[0047] 참고로, 상기 기준값 제로(0)는 노멀스티어링(양수)과 카운터 스티어링(음수) 간의 스티어링 중립값이다.

[0048] 이렇게 오버스티어 상황에서 카운터 스티어링이 이루어진 것이 최종 판정되면, 그 다음으로 카운터 스티어링 대상의 차륜(예, 전축 선회 외륜)에 대한 제동압을 최적 슬립율 수준으로 유지하는 ABS 제어 즉, ABS에 의한 휠압 제어가 최적 슬립율 제어로 이루어진다(S203).

[0049] 상기와 같이, ABS에 의한 휠압 제어가 최적 슬립율 제어로 이루어지는 것은 VDC 목표슬립 증대량에 카운터 스티어(counter steer) 슬립 게인을 곱한 제동압으로 인가하는 단계로 이루어진다.

[0050] 이와 같이, 오버스티어 상황에서 카운터 스티어링이 이루어질 때, VDC가 개입하지 않고 카운터 스티어링 대상의 차륜(예, 전축 선회 외륜)에 대한 제동압을 최적 슬립율 수준으로 유지하는 ABS 제어가 이루어짐으로써, 횡력(선회방향의 반대쪽으로 작용하는 횡력)이 감소하는 것을 방지할 수 있고, 카운터 스티어링를 위한 방향으로의 선형적인 요레이트가 형성되어 조향 성능을 향상시킬 수 있다.

[0051] 한편, 카운터 스티어링 판정(인지)후에 진행되는 ABS 최적 슬립 제어의 효과가 떨어질 수 있기 때문에 보다 빠른 카운터 스티어링 인지가 필요하다.

[0052] 보다 상세하게는, 상기와 같이 카운터 스티어링 판정 후에 ABS 최적 슬립율 제어를 하는 경우, ABS 작동을 위한 유압 응답성 및 인터페이스 통신 딜레이 등과 같은 현상이 발생하여 ABS 최적 슬립율 제어가 제대로 이루어지지 않을 수 있으므로, 카운터 스티어링 발생을 미리 예측함으로써, 실제 카운터 스티어링 구간에서 원하는 ABS 최적 슬립 제어가 이루어지도록 하는 것이 바람직하다.

[0053] 여기서, 상기 카운터 스티어링 구간으로 진입하였는지 여부를 미리 예측하는 단계에 대한 일 실시예를 살펴보면 다음과 같다.

[0054] 카운터 스티어링 발생을 미리 예측하기 위한 본 발명의 일 실시예로서, 상기 카운터 스티어 인덱스(=조향각*요레이트)를 기준값(0에 가까운 작은값으로서, 0보다 큰 양수)와 비교하여 보다 일찍 카운터 스티어링이 이루어질 것을 예측할 수 있다.

[0055] 좀 더 상세하게는, 오버스티어 상황에서 카운터 스티어링이 이루어질 때의 조향각에 요레이트값을 곱하여 카운터 스티어 인덱스를 계산한 후, 계산된 카운터 스티어 인덱스를 기준값(0에 가까운 작은값으로서, 0보다 큰 양수)과 비교하여 기준값(0에 가까운 작은값으로서, 0보다 큰 양수) 미만이면 카운터 스티어링이 이루어질 것으로 판정함으로써, 기준값(제로(0))에 비하여 보다 빠르게 카운터 스티어링이 이루어진 것을 판단할 수 있다.

[0056] 이렇게 오버스티어 상황에서 카운터 스티어링이 이루어진 것이 미리 예측되면, 그 다음으로 상기와 같이 카운터 스티어링 대상의 차륜(예, 전축 선회 외륜)에 대한 제동압을 최적 슬립율 수준으로 유지하는 ABS 제어 즉, ABS에 의한 휠압 제어가 최적 슬립율 제어로 이루어진다(S203).

[0057] 여기서, 상기 카운터 스티어링 구간으로 진입하였는지 여부를 예측하는 단계에 대한 다른 실시예를 도 5를 참조로 살펴보면 다음과 같다.

[0058] 상기 카운터 스티어링이 발생된 것을 미리 예측하기 위한 본 발명의 다른 실시예는 조향각 기준의 운전자 의도 플래그를 연산하는 단계를 이용하여 진행된다.

[0059] 이렇게 운전자 의도 플래그를 연산하는 단계를 이용하는 이유도 마찬가지로, 카운터 스티어링 판정 후에 ABS 최적 슬립율 제어를 하는 경우, ABS 작동을 위한 유압 응답성 및 인터페이스 통신 딜레이 등과 같은 현상이 발생하여 ABS 최적 슬립율 제어가 제대로 이루어지지 않을 수 있기 때문이다.

[0060] 이를 위해, 상기 카운터 스티어링 발생을 미리 예측하기 위한 본 발명의 다른 실시예는 조향각 및 조향각 변화율 등을 이용하여 진행하는 바, 그 이유는 운전자가 직접 스티어링 휠을 정방향에서 반대방향으로 조향할 때(예, 어느 순간 정방향의 큰 조향각에서 반대방향의 큰 조향각 변화율이 발생할 때), 카운터 스티어링 발생을 미리 예측할 수 있기 때문이다.

[0061] 먼저, 오버스티어 상황에서 조향각 센서 등을 이용하여 조향각 및 조향각 변화율을 감지한다.

[0062] 감지 결과, 조향각 절대값이 조향각 기준값보다 크고, 조향각과 조향각 변화율을 곱한 값이 제로(0)보다 작으며, 조향각 변화율 절대값이 조향각 변화율 기준값보다 큰지 여부를 판정한다(S301).

[0063] 판정 결과, 조향각 절대값이 조향각 기준값보다 크고, 조향각과 조향각 변화율을 곱한 값이 제로(0)보다 작으며, 조향각 변화율 절대값이 조향각 변화율 기준값보다 크면, 운전자에 의한 카운터 스티어 의도 플래그를 맞는 것(TRUE)으로 판정한다(S302).

[0064] 이어서, 상기와 같이 카운터 스티어링이 발생되는 것으로 예측 및 판단하는 과정 후, 운전자에 의한 카운터 스티어 의도 플래그가 맞는지를 다시 한 번 판정하며, 그 이유는 차량이 실제 카운터스티어링 구간을 진입했는지 여부를 판정하고자 한 점에 있다.

[0065] 이에, 현재 조향각(예, 카운터 스티어링시 조향각)과 이전 조향각(예, 오버 스티어링 상황에서의 조향각)을 곱한 값이 제로(0)보다 작거나, 현재 조향각 변화율과 이전 조향각 변화율을 곱한 값이 제로(0)보다 작은지 여부를 판정한다(S303).

[0066] 판정 결과, 현재 조향각과 이전 조향각을 곱한 값이 제로(0)보다 작거나, 현재 조향각 변화율과 이전 조향각 변화율을 곱한 값이 제로(0)보다 작으면, 차량이 실제 카운터 스티어링 구간을 진입한 것으로 판단하여 운전자에 의한 카운터 스티어 의도 플래그를 폴스(FALSE)로 판정하고(S304), 그렇지 않으면 차량이 계속 카운터 스티어링 발생 예정 구간에 존재하므로 카운터 스티어 의도 플래그가 맞는 것(TRUE)으로 유지된다.

[0067] 이때, 상기 카운터 스티어 의도 플래그가 폴스(FALSE)로 판정되면, 카운터 스티어링이 이루어진 것으로 판단되며 이때는 앞서 설명한 바와 같이 카운터스티어 인덱스에 의해 카운터스티어 구간으로 판정되어 계속적으로 ABS에 의한 최적 슬립율을 기준으로 한 휠압 제어가 이루어진다.

[0068] 오버스티어 상황에서 카운터 스티어링의 발생이 미리 예측되면, 즉 운전자에 의한 카운터 스티어 의도 플래그가 맞는 것으로 판정되거나(S202), 계속 유지되면, 그 다음으로 카운터 스티어링 대상의 차륜(예, 전축 선회 외륜)에 대한 제동압을 최적 슬립율 수준으로 유지하는 ABS 제어 즉, ABS에 의한 휠압 제어가 최적 슬립 제어로 이루어진다(S203).

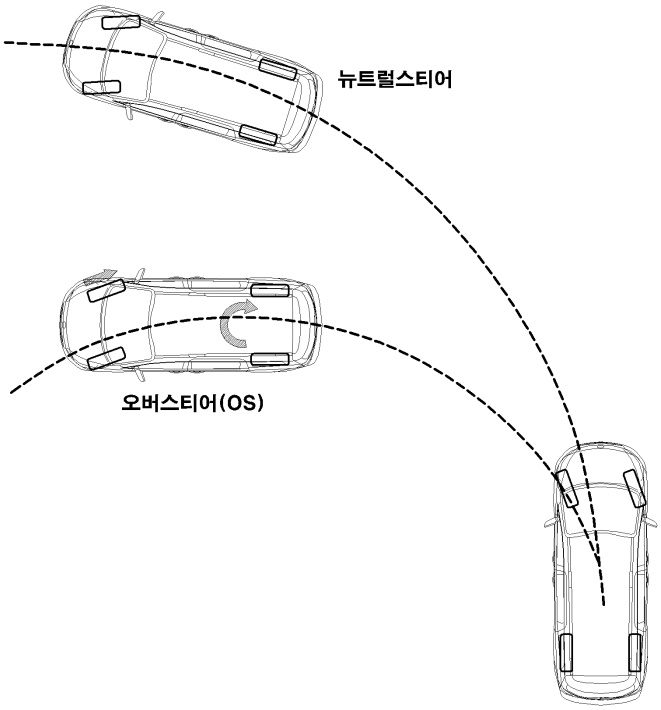
[0069] 이와 같이, 오버스티어 상황에서 카운터 스티어링 구간으로 진입하였는지 여부를 미리 예측하는 본 발명의 일 실시예 및 다른 실시예에 의거, 카운터 스티어링의 발생이 미리 예측되면, 카운터 스티어링 대상의 차륜(예, 전축 선회 외륜)에 대한 제동압을 최적 슬립율 수준으로 유지하는 ABS 제어가 이루어지되, 실제 카운터 스티어링 구간에서 원하는 ABS 최적 슬립 제어가 보다 원활하게 이루어짐으로써, 횡력(선회방향의 반대쪽으로 작용하는 횡력)이 감소하는 것을 더욱 방지할 수 있고, 카운터 스티어링를 위한 방향으로의 선형적인 요레이트가 형성되어 조향 성능을 더욱 향상시킬 수 있다.

[0070] 한편, 첨부한 도 7은 본 발명에 따른 차량의 카운터 스티어링 제어 방법에 대한 시뮬레이션 시험 결과에 대한

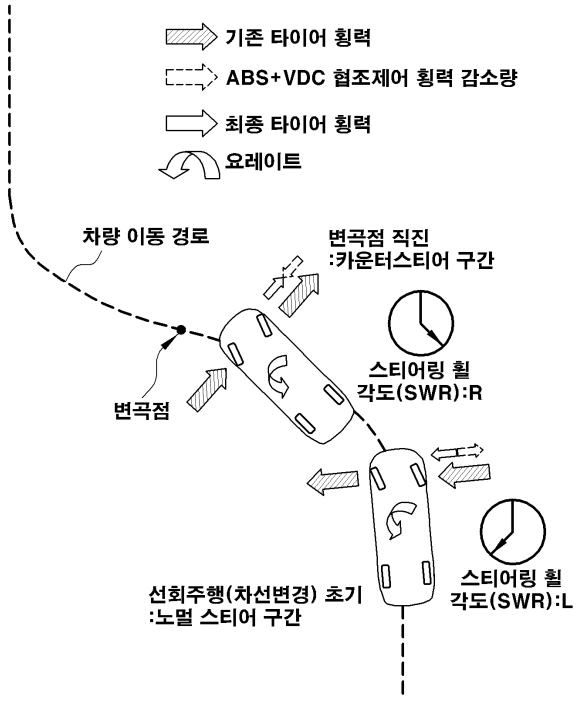
그래프로서, 종래 대비 요레이크 응답성 즉, 요각가속도가 140 → 210 deg/s^2 로 개선됨을 확인할 수 있으며, 이는 카운터 스티어링 구간에서 요레이트 형성 지연없이 선형적인 요레이트가 형성됨을 의미하는 것이다.

도면

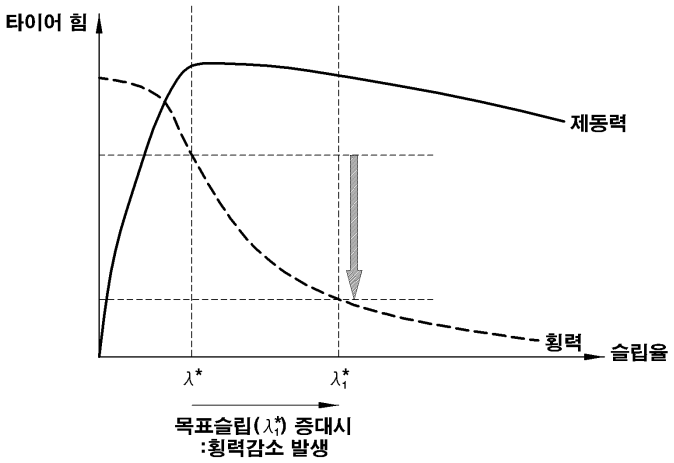
도면1



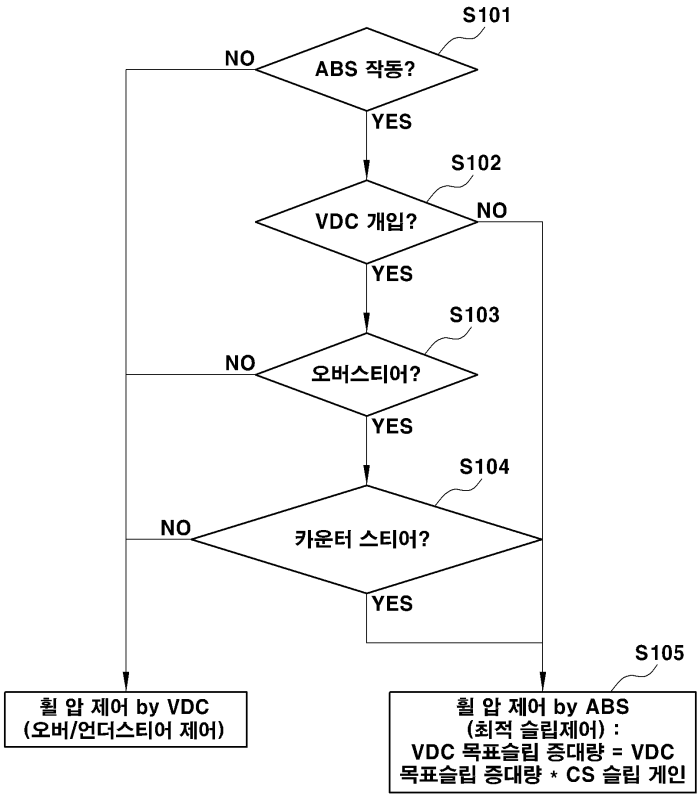
도면2



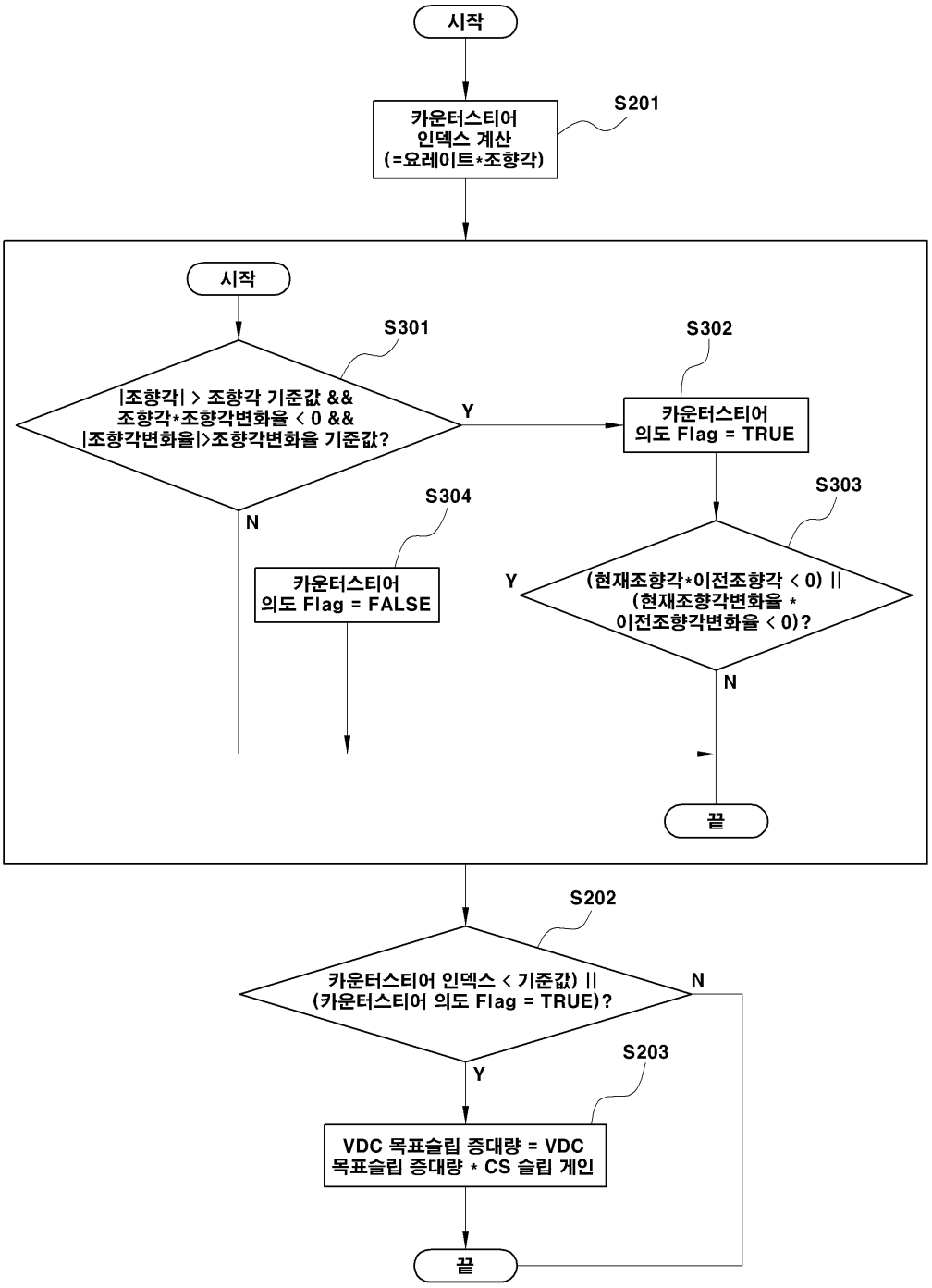
도면3


타이어 힘
제동력
횡력
슬립율
λ^*
λ_1^*
목표슬립(λ_1^*) 증대시
:횡력감소 발생

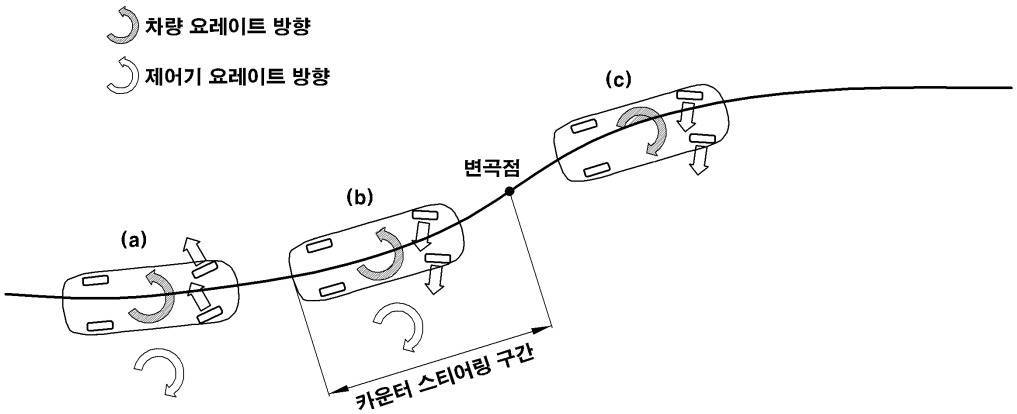
도면4


S101
ABS 작동?
NO
YES
S102
VDC 개입?
NO
YES
S103
오버스티어?
NO
YES
S104
카운터 스티어?
NO
YES
S105
휠 압 제어 by VDC
(오버/언더스티어 제어)
휠 압 제어 by ABS
(최적 슬립제어) :
VDC 목표슬립 증대량 = VDC
목표슬립 증대량 * CS 슬립 게인

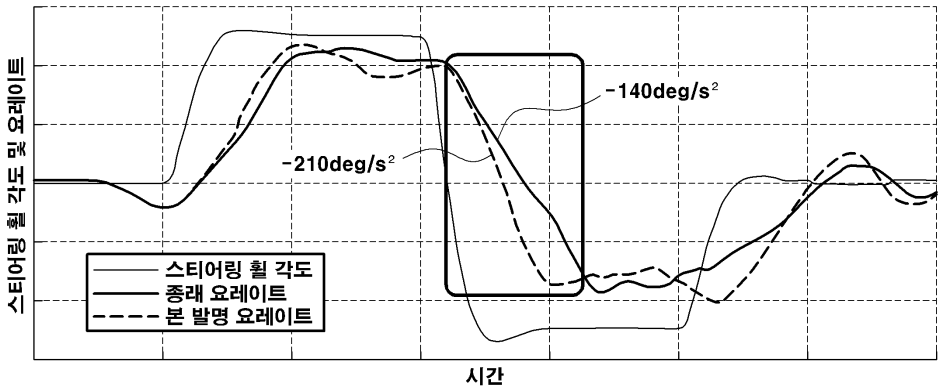
도면5


시작
카운터스티어 인덱스 계산 (=요레이트*조향각)
S201
시작
S301
|조향각| > 조향각 기준값 && 조향각*조향각변화율 < 0 && |조향각변화율|>조향각변화율 기준값?
Y
N
S302
카운터스티어 의도 Flag = TRUE
S303
(현재조향각*이전조향각 < 0) || (현재조향각변화율 * 이전조향각변화율 < 0)?
Y
N
S304
카운터스티어 의도 Flag = FALSE
끝
S202
카운터스티어 인덱스 < 기준값) || (카운터스티어 의도 Flag = TRUE)?
N
Y
S203
VDC 목표슬립 증대량 = VDC 목표슬립 증대량 * CS 슬립 게인
끝

도면6



도면7



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 제10항

【변경전】

기준값((0에

【변경후】

기준값(0에

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 제5항

【변경전】

기준값((0에

【변경후】

기준값(0에