(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0121186
(43) 공개일자 2022년08월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60W 10/20 (2006.01) *B60W 40/08* (2006.01)
B60W 40/105 (2012.01) *B60W 50/00* (2006.01)
B60W 50/08 (2020.01) *B60W 60/00* (2020.01)
B62D 6/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B60W 10/20 (2013.01)
B60W 40/08 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0019715
(22) 출원일자 2022년02월15일
심사청구일자 2022년02월15일
(30) 우선권주장
JP-P-2021-027852 2021년02월24일 일본(JP)

(71) 출원인
도요타 지도샤 (주)
일본국 아이치켄 도요타시 도요타쵸 1반지
(72) 발명자
오카노 히데키
일본국 아이치켄 도요타시 도요타쵸 1반지 도요타 지도샤 (주) 나이
소마다 히사시
일본국 아이치켄 도요타시 도요타쵸 1반지 도요타 지도샤 (주) 나이
(74) 대리인
특허법인코리아나

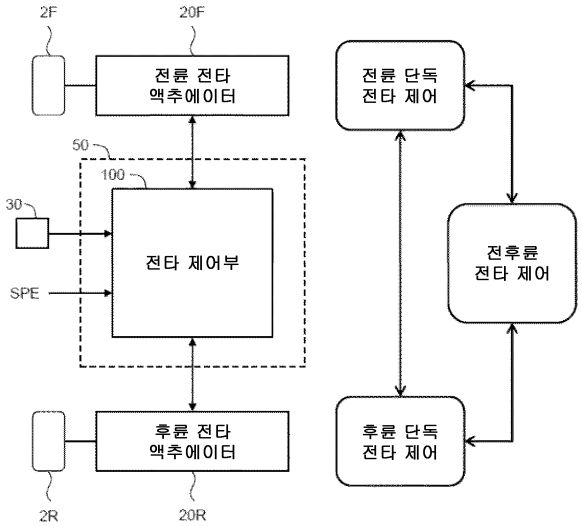
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 **차량 제어 방법, 차량 제어 시스템, 및 차량**

(57) 요 약

전륜 (2F) 과 후륜 (2R) 을 구비하는 차량 (1) 을 제어하는 차량 제어 방법은, 운전 주체로부터의 조타 지시에 따라, 상기 후륜 (2R) 을 전타하지 않고 상기 전륜 (2F) 을 전타하는 전륜 단독 전타 제어를 실행하는 것과, 상기 운전 주체로부터의 상기 조타 지시에 따라, 상기 전륜 (2F) 을 전타하지 않고 상기 후륜 (2R) 을 전타하는 후륜 단독 전타 제어를 실행하는 것과, 적어도 상기 전륜 단독 전타 제어와 상기 후륜 단독 전타 제어를 포함하는 복수 종류의 전타 제어 중 상기 운전 주체에 의해 지정되는 1 개의 전타 제어를 실행하는 지정 제어 실행 처리를 실행하는 것을 포함한다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
B60W 40/105 (2013.01)
B60W 50/08 (2013.01)
B60W 60/001 (2020.02)
B62D 6/00 (2013.01)
B60W 2050/0005 (2013.01)
B60W 2520/10 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

전륜 (2F) 과 후륜 (2R) 을 구비하는 차량 (1) 을 제어하는 차량 제어 방법으로서,

운전 주체로부터의 조타 지시에 따라, 상기 후륜 (2R) 을 전타하지 않고 상기 전륜 (2F) 을 전타하는 전륜 단독 전타 제어를 실행하는 단계;

상기 운전 주체로부터의 상기 조타 지시에 따라, 상기 전륜 (2F) 을 전타하지 않고 상기 후륜 (2R) 을 전타하는 후륜 단독 전타 제어를 실행하는 단계; 및

적어도 상기 전륜 단독 전타 제어와 상기 후륜 단독 전타 제어를 포함하는 복수 종류의 전타 제어 중 상기 운전 주체에 의해 지정되는 1 개의 전타 제어를 실행하는 지정 제어 실행 처리를 실행하는 단계를 포함하는, 차량 제어 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 차량 (1) 의 차속이 임계값 (Vth) 이상인 경우, 상기 후륜 단독 전타 제어를 금지하는 단계를 더 포함하는, 차량 제어 방법.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 후륜 (2R) 의 목표 전타각은, 상기 차량 (1) 의 차속에 의존하고,

제 1 차속 범위는, 상기 차속이 임계값 (Vth) 미만인 범위이고,

제 2 차속 범위는, 상기 차속이 상기 임계값 (Vth) 이상인 범위이고,

상기 운전 주체에 의해 상기 후륜 단독 전타 제어가 지정되는 경우, 상기 지정 제어 실행 처리는, 상기 목표 전타각이 상기 제 1 차속 범위에 있어서 상기 차속의 증가에 따라 감소하고 상기 제 2 차속 범위에 있어서 제로가 되도록, 상기 목표 전타각을 설정하는 것을 포함하는, 차량 제어 방법.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 조타 지시에 따라, 상기 전륜 (2F) 과 상기 후륜 (2R) 의 양방을 전타하는 전후륜 전타 제어를 실행하는 단계를 더 포함하고,

상기 복수 종류의 전타 제어는, 상기 전륜 단독 전타 제어와 상기 후륜 단독 전타 제어에 더하여 상기 전후륜 전타 제어를 추가로 포함하는, 차량 제어 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 운전 주체에 의해 상기 전륜 (2F) 의 전타각과 상기 후륜 (2R) 의 전타각의 비율이 지정되는 경우, 상기 지정 제어 실행 처리는, 상기 운전 주체에 의해 지정되는 상기 비율에 따라 상기 전후륜 전타 제어를 실시하는 것을 포함하는, 차량 제어 방법.

청구항 6

제 4 항 또는 제 5 항에 있어서,

상기 운전 주체에 의해 상기 전륜 (2F) 과 상기 후륜 (2R) 의 위상 관계가 동상인지 역상인지가 지정되는 경우, 상기 지정 제어 실행 처리는, 상기 운전 주체에 의해 지정되는 상기 위상 관계에 따라 상기 전후륜 전타 제어를 실시하는 것을 포함하는, 차량 제어 방법.

청구항 7

제 4 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전륜 (2F) 의 목표 전타각 및 상기 후륜 (2R) 의 목표 전타각은, 상기 차량 (1) 의 차속에 의존하고,

제 1 차속 범위는, 상기 차속이 임계값 (Vth) 미만인 범위이고,

제 2 차속 범위는, 상기 차속이 상기 임계값 (Vth) 이상인 범위이고,

상기 지정 제어 실행 처리는,

상기 운전 주체에 의해 상기 전륜 (2F) 과 상기 후륜 (2R) 의 위상 관계로서 동상이 지정되는 경우, 상기 목표 전타각이 상기 제 1 차속 범위 및 상기 제 2 차속 범위에 걸쳐 상기 차속의 증가에 따라 감소하도록, 상기 목표 전타각을 설정하는 것,

상기 운전 주체에 의해 상기 전륜 (2F) 과 상기 후륜 (2R) 의 위상 관계로서 역상이 지정되는 경우, 상기 목표 전타각이 상기 제 1 차속 범위에 있어서 상기 차속의 증가에 따라 감소하고, 상기 제 2 차속 범위에 있어서 제로가 되도록, 상기 목표 전타각을 설정하는 것

을 포함하는, 차량 제어 방법.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 지정 제어 실행 처리는,

상기 운전 주체에 의한 지정을 나타내는 제어 지정 정보 (SPE) 를 취득하는 처리와,

상기 제어 지정 정보 (SPE) 에 따라 상기 지정 제어 실행 처리를 실시하는 처리를 포함하는, 차량 제어 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 운전 주체는, 상기 차량 (1) 의 드라이버이고,

상기 조타 지시는, 상기 드라이버에 의한 스티어링 휠 (3) 의 조타 조작이고,

상기 제어 지정 정보 (SPE) 를 취득하는 처리는, 유저 인터페이스 (40) 를 통하여 상기 드라이버에 의해 입력되는 상기 제어 지정 정보 (SPE) 를 수취하는 처리를 포함하는, 차량 제어 방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 운전 주체는, 상기 차량 (1) 의 운전 환경을 나타내는 운전 환경 정보 (200) 에 기초하여 상기 차량 (1) 의 자동 운전을 제어하는 자동 운전 시스템 (ADS) 이고,

상기 조타 지시는, 상기 자동 운전 시스템 (ADS) 에 의한 조타 요구이고,

상기 제어 지정 정보 (SPE) 를 취득하는 처리는, 상기 운전 환경 정보 (200) 에 기초하여 상기 제어 지정 정보 (SPE) 를 결정하는 처리를 포함하는, 차량 제어 방법.

청구항 11

전륜 (2F) 과 후륜 (2R) 을 구비하는 차량 (1) 을 제어하는 차량 제어 시스템으로서,

운전 주체로부터의 조타 지시에 따라, 상기 후륜 (2R) 을 전타하지 않고 상기 전륜 (2F) 을 전타하는 전륜 단독 전타 제어와,

상기 운전 주체로부터의 상기 조타 지시에 따라, 상기 전륜 (2F) 을 전타하지 않고 상기 후륜 (2R) 을 전타하는 후륜 단독 전타 제어와,

적어도 상기 전륜 단독 전타 제어와 상기 후륜 단독 전타 제어를 포함하는 복수의 제어 중 상기 운전 주체에 의해 지정되는 1 개를 실행하는 지정 제어 실행 처리

를 실행하도록 구성되는 하나 또는 복수의 프로세서 (51) 를 구비하는, 차량제어 시스템.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 차량 (1) 의 드라이버에 의해 조작되는 유저 인터페이스 (40) 를 더 포함하며,

상기 운전 주체는, 상기 드라이버이고,

상기 조타 지시는, 상기 드라이버에 의한 스티어링 휠 (3) 의 조타 조작이고,

상기 하나 또는 복수의 프로세서 (51) 는, 상기 드라이버에 의한 지정을 나타내는 제어 지정 정보 (SPE) 를 상기 유저 인터페이스 (40) 를 통하여 취득하고, 상기 제어 지정 정보 (SPE) 에 따라 상기 지정 제어 실행 처리를 실시하도록 구성되는, 차량 제어 시스템.

청구항 13

차량 (1) 으로서,

스티어링 휠 (3) 로부터 기계적으로 분리되고, 전륜 (2F) 을 전타하도록 구성되는 전륜 전타 액추에이터 (20F) 와,

상기 스티어링 휠 (3) 로부터 기계적으로 분리되고, 후륜 (2R) 을 전타하는 후륜 전타 액추에이터 (20R) 와,

상기 전륜 전타 액추에이터 (20F) 를 제어함으로써 상기 전륜 (2F) 을 전타하고,

상기 후륜 전타 액추에이터 (20R) 를 제어함으로써 상기 후륜 (2R) 을 전타하고,

운전 주체로부터의 조타 지시에 따라, 상기 후륜 (2R) 을 전타하지 않고 상기 전륜 (2F) 을 전타하는 전륜 단독 전타 제어를 실행하고,

상기 운전 주체로부터의 상기 조타 지시에 따라, 상기 전륜 (2F) 을 전타하지 않고 상기 후륜 (2R) 을 전타하는 후륜 단독 전타 제어를 실행하고,

적어도 상기 전륜 단독 전타 제어와 상기 후륜 단독 전타 제어를 포함하는 복수의 제어 중 상기 운전 주체에 의해 지정되는 1 개를 실행하는 지정 제어 실행 처리를 실행하도록

구성된 하나 또는 복수의 프로세서 (51) 를 포함하는, 차량 (1).

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 개시는, 전륜과 후륜을 구비하는 차량을 제어하는 차량 제어 방법, 차량 제어 시스템, 및 차량에 관한 것이다. 특히, 본 개시는, 전륜과 후륜을 구비하는 차량에 있어서의 전타 (轉舵) 제어에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일본 공개특허공보 소55-91458호는, 4 륜 조타 (4WS : 4 Wheel Steering) 를 실시하는 차량을 개시하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 일본 공개특허공보 소55-91458호에 개시되어 있는 기술에 의하면, 스티어링 휠과 전륜은 기계적으로 연결되어 있다. 그 때문에, 전륜을 전타하지 않고 후륜만을 전타할 수 없다.

과제의 해결 수단

[0004] 본 개시는, 전륜과 후륜을 구비하는 차량에 있어서 보다 플렉시블한 전타를 가능하게 하는 차량 제어 방법, 차량 제어 시스템, 및 차량을 제공한다.

[0005] 본 개시의 제 1 양태에 있어서의 전륜과 후륜을 구비하는 차량을 제어하는 차량 제어 방법은, 운전 주체로부터의 조타 지시에 따라, 상기 후륜을 전타하지 않고 상기 전륜을 전타하는 전륜 단독 전타 제어를 실행하는 것과, 상기 운전 주체로부터의 상기 조타 지시에 따라, 상기 전륜을 전타하지 않고 상기 후륜을 전타하는 후륜 단독 전타 제어를 실행하는 것과, 적어도 상기 전륜 단독 전타 제어와 상기 후륜 단독 전타 제어를 포함하는 복수 종류의 전타 제어 중 상기 운전 주체에 의해 지정되는 1 개의 전타 제어를 실행하는 지정 제어 실행 처리를 실행하는 것을 포함한다.

[0006] 본 개시의 제 1 양태에 관련된 차량 제어 방법은, 상기 차량의 차속이 임계값 이상인 경우, 상기 후륜 단독 전타 제어를 금지하는 것을 추가로 포함해도 된다.

[0007] 본 개시의 제 1 양태에 관련된 차량 제어 방법에 있어서, 상기 후륜의 목표 전타각은, 상기 차량의 차속에 의존해도 된다. 제 1 차속 범위는, 상기 차속이 임계값 미만인 범위여도 된다. 제 2 차속 범위는, 상기 차속이 상기 임계값 이상인 범위여도 된다. 상기 운전 주체에 의해 상기 후륜 단독 전타 제어가 지정되는 경우, 상기 지정 제어 실행 처리는, 상기 목표 전타각이 상기 제 1 차속 범위에 있어서 상기 차속의 증가에 따라 감소하고 상기 제 2 차속 범위에 있어서 제로가 되도록, 상기 목표 전타각을 설정하는 것을 포함해도 된다.

[0008] 본 개시의 제 1 양태에 관련된 차량 제어 방법은, 상기 조타 지시에 따라, 상기 전륜과 상기 후륜의 양방을 전타하는 전후륜 전타 제어를 실행하는 것을 추가로 포함해도 된다. 상기 복수 종류의 전타 제어는, 상기 전륜 단독 전타 제어와 상기 후륜 단독 전타 제어에 더하여 상기 전후륜 전타 제어를 추가로 포함해도 된다.

[0009] 본 개시의 제 1 양태에 관련된 차량 제어 방법에 있어서, 상기 운전 주체에 의해 상기 전륜의 전타각과 상기 후륜의 전타각의 비율이 지정되는 경우, 상기 지정 제어 실행 처리는, 상기 운전 주체에 의해 지정되는 상기 비율에 따라 상기 전후륜 전타 제어를 실시하는 것을 포함해도 된다.

[0010] 본 개시의 제 1 양태에 관련된 차량 제어 방법에 있어서, 상기 운전 주체에 의해 상기 전륜과 상기 후륜의 위상 관계가 동상인지 역상인지가 지정되는 경우, 상기 지정 제어 실행 처리는, 상기 운전 주체에 의해 지정되는 상기 위상 관계에 따라 상기 전후륜 전타 제어를 실시하는 것을 포함해도 된다.

[0011] 본 개시의 제 1 양태에 관련된 차량 제어 방법에 있어서, 상기 전륜의 목표 전타각 및 상기 후륜의 목표 전타각은, 상기 차량의 차속에 의존해도 된다. 제 1 차속 범위는, 상기 차속이 임계값 미만인 범위여도 된다. 제 2 차속 범위는, 상기 차속이 상기 임계값 이상인 범위여도 된다. 상기 지정 제어 실행 처리는, 상기 운전 주체에 의해 상기 전륜과 상기 후륜의 위상 관계로서 동상이 지정되는 경우, 상기 목표 전타각이 상기 제 1 차속 범위 및 상기 제 2 차속 범위에 걸쳐 상기 차속의 증가에 따라 감소하도록, 상기 목표 전타각을 설정하는 것을 포함해도 된다. 상기 지정 제어 실행 처리는, 상기 운전 주체에 의해 상기 전륜과 상기 후륜의 위상 관계로서 역상이 지정되는 경우, 상기 목표 전타각이 상기 제 1 차속 범위에 있어서 상기 차속의 증가에 따라 감소하고, 상기 제 2 차속 범위에 있어서 제로가 되도록, 상기 목표 전타각을 설정하는 것을 포함해도 된다.

[0012] 본 개시의 제 1 양태에 관련된 차량 제어 방법에 있어서, 상기 지정 제어 실행 처리는, 상기 운전 주체에 의한 지정을 나타내는 제어 지정 정보를 취득하는 처리와, 상기 제어 지정 정보에 따라 상기 지정 제어 실행 처리를 실시하는 처리를 포함해도 된다.

[0013] 본 개시의 제 1 양태에 관련된 차량 제어 방법에 있어서, 상기 운전 주체는, 상기 차량의 드라이버여도 된다. 상기 조타 지시는, 상기 드라이버에 의한 스티어링 휠의 조타 조작이어도 된다. 상기 제어 지정 정보를 취득하는 처리는, 유저 인터페이스를 통하여 상기 드라이버에 의해 입력되는 상기 제어 지정 정보를 수취하는 처리를 포함해도 된다.

[0014] 본 개시의 제 1 양태에 관련된 차량 제어 방법에 있어서, 상기 운전 주체는, 상기 차량의 운전 환경을 나타내는 운전 환경 정보에 기초하여 상기 차량의 자동 운전을 제어하는 자동 운전 시스템이어도 된다. 상기 조타 지시는, 상기 자동 운전 시스템에 의한 조타 요구여도 된다. 상기 제어 지정 정보를 취득하는 처리는, 상기 운전 환경 정보에 기초하여 상기 제어 지정 정보를 결정하는 처리를 포함해도 된다.

[0015] 본 개시의 제 2 양태에 있어서, 전륜과 후륜을 구비하는 차량을 제어하는 차량 제어 시스템은, 하나 또는 복수

의 프로세서를 구비한다. 상기 프로세서는, 운전 주체로부터의 조타 지시에 따라, 상기 후륜을 전타하지 않고 상기 전륜을 전타하는 전륜 단독 전타 제어와, 상기 운전 주체로부터의 상기 조타 지시에 따라, 상기 전륜을 전타하지 않고 상기 후륜을 전타하는 후륜 단독 전타 제어와, 적어도 상기 전륜 단독 전타 제어와 상기 후륜 단독 전타 제어를 포함하는 복수의 제어 중 상기 운전 주체에 의해 지정되는 1 개를 실행하는 지정 제어 실행 처리를 실행하도록 구성된다.

[0016] 본 개시의 제 2 양태에 관련된 차량 제어 시스템은, 상기 차량의 드라이버에 의해 조작되는 유저 인터페이스를 추가로 포함해도 된다. 상기 운전 주체는, 상기 드라이버여도 된다. 상기 조타 지시는, 상기 드라이버에 의한 스티어링 휠의 조타 조작이어도 된다. 상기 하나 또는 복수의 프로세서는, 상기 드라이버에 의한 지정을 나타내는 제어 지정 정보를, 상기 유저 인터페이스를 통하여 취득하고, 상기 제어 지정 정보에 따라 상기 지정 제어 실행 처리를 실시하도록 구성되어도 된다.

[0017] 본 개시의 제 3 양태에 있어서, 차량은, 스티어링 휠로부터 기계적으로 분리되고, 전륜을 전타하도록 구성되는 전륜 전타 액추에이터와, 상기 스티어링 휠로부터 기계적으로 분리되고, 후륜을 전타하는 후륜 전타 액추에이터와, 하나 또는 복수의 프로세서를 구비한다. 상기 프로세서는, 상기 전륜 전타 액추에이터를 제어함으로써 상기 전륜을 전타하고, 상기 후륜 전타 액추에이터를 제어함으로써 상기 후륜을 전타하고, 운전 주체로부터의 조타 지시에 따라, 상기 후륜을 전타하지 않고 상기 전륜을 전타하는 전륜 단독 전타 제어를 실행하고, 상기 운전 주체로부터의 상기 조타 지시에 따라, 상기 전륜을 전타하지 않고 상기 후륜을 전타하는 후륜 단독 전타 제어를 실행하고, 적어도 상기 전륜 단독 전타 제어와 상기 후륜 단독 전타 제어를 포함하는 복수의 제어 중 상기 운전 주체에 의해 지정되는 1 개를 실행하는 지정 제어 실행 처리를 실행하도록 구성된다.

발명의 효과

[0018] 본 개시에 의하면, 전륜과 후륜을 구비하는 차량에 있어서, 적어도 전륜 단독 전타 제어와 후륜 단독 전타 제어를 포함하는 복수 종류의 전타 제어를 이용 가능하다. 그리고, 그들 복수 종류의 전타 제어 중 차량의 운전 주체에 의해 지정되는 것이 실행된다. 요컨대, 운전 주체는, 상황에 따라 복수 종류의 전타 제어를 플렉시블하게 구분하여 사용할 수 있다. 이로써, 상황에 따른 플렉시블한 전타가 가능해진다.

도면의 간단한 설명

[0019] 본 발명의 예시적인 실시형태들의 특징들, 장점들, 그리고 기술적 및 산업적 중요성은 첨부되는 도면들을 참조하여 이하에서 설명될 것이고, 동일한 도면 부호들은 동일한 엘리먼트들을 나타낸다.

도 1 은, 본 개시의 실시형태에 관련된 차량의 구성을 개략적으로 나타내는 개념도이다.

도 2 는, 본 개시의 실시형태에 관련된 전타 제어를 설명하기 위한 개념도이다.

도 3 은, 본 개시의 실시형태에 있어서 운전 주체에 의해 지정되는 전타 제어의 설정의 예를 설명하기 위한 개념도이다.

도 4 는, 본 개시의 실시형태에 관련된 전륜 단독 전타 제어인 경우의 차량 선회 특성을 설명하기 위한 개념도이다.

도 5 는, 본 개시의 실시형태에 관련된 전후륜 전타 제어 (역상) 인 경우의 차량 선회 특성을 설명하기 위한 개념도이다.

도 6 은, 본 개시의 실시형태에 관련된 후륜 단독 전타 제어인 경우의 차량 선회 특성을 설명하기 위한 개념도이다.

도 7 은, 본 개시의 실시형태에 관련된 후륜 단독 전타 제어의 하나의 적용예를 설명하기 위한 개념도이다.

도 8 은, 본 개시의 실시형태에 관련된 후륜 단독 전타 제어의 다른 적용예를 설명하기 위한 개념도이다.

도 9 는, 본 개시의 실시형태에 관련된 전후륜 전타 제어 (동상) 의 하나의 적용예를 설명하기 위한 개념도이다.

도 10 은, 제 1 실시형태에 관련된 차량 제어 시스템의 구성예를 나타내는 블록도이다.

도 11 은, 제 1 실시형태에 관련된 차량 제어 시스템의 유저 인터페이스의 구성예를 나타내는 개념도이다.

도 12 는, 제 1 실시형태에 관련된 전타 제어에 관련된 기능 구성을 나타내는 블록도이다.

도 13 은, 제 1 실시형태에 있어서의 차속과 목표 전타각의 관계의 일례를 나타내는 개념도이다.

도 14 는, 제 2 실시형태에 관련된 차량 제어 시스템의 구성예를 나타내는 블록도이다.

도 15 는, 제 2 실시형태에 있어서의 운전 환경 정보의 일례를 나타내는 블록도이다.

도 16 은, 제 2 실시형태에 관련된 전타 제어에 관련된 기능 구성을 나타내는 블록도이다.

도 17 은, 제 2 실시형태에 관련된 전타 제어를 설명하기 위한 개념도이다.

도 18 은, 제 3 실시형태에 관련된 전타 제어에 관련된 기능 구성을 나타내는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 첨부 도면을 참조하여, 본 개시의 실시형태를 설명한다.

[0021] 1. 개요

[0022] 도 1 은, 본 실시형태에 관련된 차량 (1) 의 구성을 개략적으로 나타내는 개념도이다. 차량 (1) 은, 차륜 (2) 과 스티어링 휠 (3) 을 구비하고 있다. 차륜 (2) 은, 전륜 (2F) 과 후륜 (2R) 을 포함하고 있다.

[0023] 이하의 설명에 있어서, 「전타」란, 차륜 (2) 의 방향, 즉, 차륜 (2) 의 전타각을 바꾸는 것을 의미한다. 본 실시형태에 의하면, 전륜 (2F) 의 전타가 가능할 뿐만 아니라, 후륜 (2R) 의 전타도 가능하다. 또한, 전륜 (2F) 과 후륜 (2R) 을 독립적으로 전타 가능하다. 따라서, 후륜 (2R) 을 전타하지 않고 전륜 (2F) 만을 전타하는 것도 가능하고, 전륜 (2F) 을 전타하지 않고 후륜 (2R) 만을 전타하는 것도 가능하다. 전륜 (2F) 과 후륜 (2R) 을 동시에 전타해도 된다.

[0024] 보다 상세하게는, 본 실시형태에 관련된 차량 (1) 은, 스티어 바이 와이어 (Steer-By-Wire) 방식의 차량이다. 도 1 에 나타내는 바와 같이, 차량 (1) 은, 전륜 전타 액추에이터 (20F) 와 후륜 전타 액추에이터 (20R) 를 포함하고 있다.

[0025] 전륜 전타 액추에이터 (20F) 는, 전륜 (2F) 을 전타하기 위한 전동 액추에이터이다. 예를 들어, 전륜 전타 액추에이터 (20F) 는, 전동 모터를 포함하고 있다. 전륜 (2F) 및 전륜 전타 액추에이터 (20F) 는, 스티어링 휠 (3) 로부터 기계적으로 분리되어 있다. 전륜 전타 액추에이터 (20F) 의 동작은, 제어 장치 (50) 에 의해 제어되고, 그것에 의해 전륜 (2F) 의 전타가 실시된다.

[0026] 후륜 전타 액추에이터 (20R) 는, 후륜 (2R) 을 전타하기 위한 전동 액추에이터이다. 예를 들어, 후륜 전타 액추에이터 (20R) 는, 전동 모터를 포함하고 있다. 후륜 (2R) 및 후륜 전타 액추에이터 (20R) 는, 스티어링 휠 (3) 로부터 기계적으로 분리되어 있다. 후륜 전타 액추에이터 (20R) 의 동작은, 제어 장치 (50) 에 의해 제어되고, 그것에 의해 후륜 (2R) 의 전타가 실시된다.

[0027] 센서군 (30) 은, 차량 (1) 에 탑재되어 있다. 센서군 (30) 은, 조타각 센서, 전타각 센서, 차속 센서 등을 포함하고 있다. 조타각 센서는, 스티어링 휠 (3) 의 조타각을 검출한다. 전타각 센서는, 각 차륜 (2) 의 전타각을 검출한다. 차속 센서는, 차량 (1) 의 차속을 검출한다. 센서군 (30) 은, 차량 (1) 의 주위의 상황을 인식하는 인식 센서를 포함하고 있어도 된다.

[0028] 제어 장치 (50) 는, 차량 (1) 을 제어한다. 전형적으로는, 제어 장치 (50) 는, 차량 (1) 에 탑재되어 있다. 단, 본 실시형태는 그것에 한정되지 않는다. 예를 들어, 제어 장치 (50) 의 일부는, 차량 (1) 의 외부의 원격 운전 시스템에 포함되어, 차량 (1) 을 원격 제어해도 된다.

[0029] 이하, 특히, 차륜 (2) 의 전타를 제어하는 「전타 제어」에 대해 설명한다. 제어 장치 (50) 는, 차량 (1) 의 「운전 주체」로부터의 조타 지시에 따라, 스티어 바이 와이어 방식으로 전타 제어를 실시한다.

[0030] 차량 (1) 의 운전 주체는, 예를 들어, 드라이버 (인간) 이다. 드라이버는, 차량 (1) 에 실제로 탑승해 있는 드라이버여도 되고, 차량 (1) 을 원격 운전하는 원격 오퍼레이터여도 된다. 운전 주체가 드라이버인 경우, 조타 지시는, 드라이버에 의한 스티어링 휠 (3) 의 조타 조작이다. 드라이버에 의한 스티어링 휠 (3) 의 조타 조작은, 센서군 (30) 에 포함되는 조타각 센서에 의해 검출된다. 제어 장치 (50) 는, 센서군 (30) 에 의한 검출 결과에 기초하여, 드라이버에 의한 스티어링 휠 (3) 의 조타 조작에 따른 전타 제어를 실시한다.

[0031] 다른 예로서, 차량 (1) 의 운전 주체는, 차량 (1) 의 자동 운전을 제어하는 자동 운전 시스템이어도 된다. 운전 주체가 자동 운전 시스템인 경우, 조타 지시는, 자동 운전 시스템으로부터의 조타 요구이다. 자동 운전 시스템은, 센서군 (30) 에 의한 검출 결과에 기초하여, 차량 (1) 의 자동 운전을 제어하고, 필요에 따라 조타 요구를 낸다. 제어 장치 (50) 는, 센서군 (30) 에 의한 검출 결과에 기초하여, 자동 운전 시스템으로부터의 조타 요구에 따른 전타 제어를 실시한다.

[0032] 도 2 는, 본 실시형태에 관련된 전타 제어를 설명하기 위한 개념도이다. 제어 장치 (50) 는, 전타 제어를 실시하는 전타 제어부 (100) 를 포함하고 있다. 전타 제어부 (100) 는, 전륜 전타 액추에이터 (20F) 를 제어함으로써 전륜 (2F) 을 전타한다. 또, 전타 제어부 (100) 는, 후륜 전타 액추에이터 (20R) 를 제어함으로써 후륜 (2R) 을 전타한다. 전타 제어부 (100) 는, 전륜 전타 액추에이터 (20F) 와 후륜 전타 액추에이터 (20R) 를 각각 독립적으로 제어할 수 있다. 따라서, 전타 제어부 (100) 는, 복수 종류의 전타 제어 (전타 모드) 를 실현할 수 있다.

[0033] 「전륜 단독 전타 제어」는, 후륜 (2R) 을 전타하지 않고 전륜 (2F) 만을 전타하는 전타 제어이다. 전타 제어부 (100) 는, 전륜 전타 액추에이터 (20F) 를 제어함으로써 전륜 단독 전타 제어를 실시한다.

[0034] 「후륜 단독 전타 제어」는, 전륜 (2F) 을 전타하지 않고 후륜 (2R) 만을 전타하는 전타 제어이다. 전타 제어부 (100) 는, 후륜 전타 액추에이터 (20R) 를 제어함으로써 후륜 단독 전타 제어를 실시한다.

[0035] 「전후륜 전타 제어」는, 전륜 (2F) 과 후륜 (2R) 의 양방을 전타하는 전타 제어이다. 전타 제어부 (100) 는, 전륜 전타 액추에이터 (20F) 및 후륜 전타 액추에이터 (20R) 를 제어함으로써 전후륜 전타 제어를 실시한다.

[0036] 본 실시형태에 의하면, 적어도 전륜 단독 전타 제어와 후륜 단독 전타 제어의 2 종류를 이용 가능하다. 전타 제어부 (100) 는, 전륜 단독 전타 제어와 후륜 단독 전타 제어를 전환하여, 적어도 전륜 단독 전타 제어와 후륜 단독 전타 제어를 실행한다. 바꿔 말하면, 전타 제어부 (100) 는, 전륜 단독 전타 제어와 후륜 단독 전타 제어를 포함하는 복수 종류의 전타 제어 중 1 개를 선택적으로 실행한다.

[0037] 다른 예로서, 전륜 단독 전타 제어, 후륜 단독 전타 제어, 및 전후륜 전타 제어의 3 종류를 이용 가능해도 된다. 이 경우, 전타 제어부 (100) 는, 전륜 단독 전타 제어, 후륜 단독 전타 제어, 및 전후륜 전타 제어를 전환하여, 전륜 단독 전타 제어, 후륜 단독 전타 제어, 및 전후륜 전타 제어를 실행한다. 바꿔 말하면, 전타 제어부 (100) 는, 전륜 단독 전타 제어, 후륜 단독 전타 제어, 및 전후륜 전타 제어를 포함하는 복수 종류의 전타 제어 중 1 개를 선택적으로 실행한다.

[0038] 본 실시형태에 의하면, 복수 종류의 전타 제어 중 어느 것을 실행할지는, 상기 서술한「운전 주체」에 의해 지정 가능하다. 요컨대, 전타 제어부 (100) 는, 복수 종류의 전타 제어 중 운전 주체에 의해 지정되는 1 개를 선택적으로 실행한다. 이와 같은 처리를, 이하,「지정 제어 실행 처리」라고 부른다.

[0039] 「제어 지정 정보 (SPE)」는, 운전 주체에 의한 지정을 나타낸다. 전타 제어부 (100) 는, 운전 주체로부터 제어 지정 정보 (SPE) 를 취득하고, 그 제어 지정 정보 (SPE) 에 따라 지정 제어 실행 처리를 실시한다. 제어 지정 정보 (SPE) 는, 원하는 전타 제어의 종류뿐만 아니라, 전타 제어의 상세한 설정을 지정해도 된다.

[0040] 도 3 은, 운전 주체에 의해 지정되는 전타 제어의 설정의 예를 설명하기 위한 개념도이다.

[0041] 예를 들어, 운전 주체는, 전륜 (2F) 의 전타각 (목표 전타각) 과 후륜 (2R) 의 전타각 (목표 전타각) 의 비율을 지정해도 된다. 전타각 비율은, 연속적으로 변경 가능해도 되고, 단계적으로 전환 가능해도 된다. 제어 지정 정보 (SPE) 는, 운전 주체에 의해 지정되는 전타각 비율을 나타낸다. 전타 제어부 (100) 는, 제어 지정 정보 (SPE) 로 나타내는 전타각 비율에 따라 전타 제어를 실시한다.

[0042] 전타각 비율이「전륜 (2F) : 후륜 (2R) = 100 % : 0 %」인 경우, 제어 지정 정보 (SPE) 는「전륜 단독 전타 제어」를 지정하고 있다고 할 수 있다. 이 경우, 전타 제어부 (100) 는, 제어 지정 정보 (SPE) 로 나타내는 전타각 비율에 따라서 전륜 단독 전타 제어를 실시한다. 한편, 전타각 비율이「전륜 (2F) : 후륜 (2R) = 0 % : 100 %」인 경우, 제어 지정 정보 (SPE) 는「후륜 단독 전타 제어」를 지정하고 있다고 할 수 있다. 이 경우, 전타 제어부 (100) 는, 제어 지정 정보 (SPE) 로 나타나는 전타각 비율에 따라 후륜 단독 전타 제어를 실시한다. 그 이외의 경우, 전타 제어부 (100) 는, 제어 지정 정보 (SPE) 로 나타내는 전타각 비율에 따라 전후륜 전타 제어를 실시한다.

[0043] 또한, 운전 주체가 전후륜 전타 제어를 지정하지만, 전타각 비율은 특별히 지정하지 않는 경우도 생각할 수 있

다. 그와 같은 경우, 전타 제어부 (100) 는, 디폴트의 전타각 비율을 사용해도 되고, 혹은, 적절한 전타각 비율을 자동적으로 결정해도 된다.

[0044] 다른 예로서, 운전 주체는, 전륜 (2F) 과 후륜 (2R) 의 위상 관계가「동상」인지「역상」인지를 지정해도 된다. 「동상」이란, 전륜 (2F) 의 전타 방향과 후륜 (2R) 의 전타 방향이 동일한 것을 의미한다. 「역상」이란, 전륜 (2F) 의 전타 방향과 후륜 (2R) 의 전타 방향이 반대인 것을 의미한다. 역상인 경우, 차량 (1) 의 선회 방향은, 전륜 (2F) 의 전타 방향과 일치하고, 후륜 (2R) 의 전타 방향과 반대가 된다. 그 의미에서,「역상」이란, 차량 (1) 의 선회 방향과 후륜 (2R) 의 전타 방향이 반대인 것이라고 할 수도 있다.

[0045] 도 3 에 나타내는 바와 같이,「동상」인 경우, 후륜 (2R) 의 전타각 비율은, 0 % ~ 50 % 의 범위 내에서 설정된다. 왜냐하면, 후륜 (2R) 의 전타각 비율이 전륜 (2F) 의 전타각 비율보다 커지면, 차량 (1) 이 희망 선회 방향과는 반대의 방향으로 선회해 버리기 때문이다. 한편,「역상」인 경우, 후륜 (2R) 의 전타각 비율은 0 % ~ 100 % 의 범위 내에서 설정할 수 있다. 후륜 단독 전타 제어인 경우의 위상 관계는 반드시 역상이 된다.

[0046] 제어 지정 정보 (SPE) 는, 운전 주체에 의해 지정되는 위상 관계 (동상 혹은 역상) 를 나타낸다. 전타 제어부 (100) 는, 제어 지정 정보 (SPE) 로 나타내는 위상 관계에 따라 전타 제어 (특히 전후륜 전타 제어) 를 실시한다.

[0047] 또한, 운전 주체가 전후륜 전타 제어를 지정하지만, 위상 관계는 특별히 지정하지 않는 경우도 생각할 수 있다. 그와 같은 경우, 전타 제어부 (100) 는, 디폴트의 위상 관계를 사용해도 되고, 혹은, 적절한 위상 관계를 자동적으로 결정해도 된다.

[0048] 이상으로 설명된 바와 같이, 본 실시형태에 관련된 차량 (1) 은, 복수 종류의 전타 제어를 실행할 수 있도록 구성되어 있다. 또한, 차량 (1) 의 운전 주체는, 그와 같은 복수 종류의 전타 제어 중 원하는 것을 지정할 수 있다. 복수 종류의 전타 제어는, 각각 상이한 선회 특성을 갖는다. 차량 (1) 의 운전 주체는, 상황에 따라 복수 종류의 전타 제어를 플렉시블하게 구분하여 사용할 수 있다.

[0049] 도 4 는, 전륜 단독 전타 제어인 경우의 차량 선회 특성을 설명하기 위한 개념도이다. 전륜 단독 전타 제어인 경우, 선회 중심은 차량 (1) 의 중심보다 후방에 위치하고, 또, 선회 반경은 비교적 크다. 도 4 에는, 선회에 필요한 선회 후 궤적폭 (Wout) 도 나타나 있다. 전륜 단독 전타 제어인 경우의 선회 후 궤적폭 (Wout) 은, 복수 종류의 전타 제어 중에서 가장 커진다.

[0050] 도 5 는, 역상의 전후륜 전타 제어인 경우의 차량 선회 특성을 설명하기 위한 개념도이다. 역상의 전후륜 전타 제어인 경우, 선회 중심은 차량 (1) 의 중심의 가까이에 위치하고, 또, 선회 반경은 비교적 작다. 선회에 필요한 선회 후 궤적폭 (Wout) 은, 도 4 에서 나타낸 전륜 단독 전타 제어인 경우보다 작아진다.

[0051] 도 6 은, 후륜 단독 전타 제어인 경우의 차량 선회 특성을 설명하기 위한 개념도이다. 후륜 단독 전타 제어인 경우, 선회 중심은 차량 (1) 의 중심보다 전방에 위치하고, 또, 선회 반경은 비교적 크다. 후륜 단독 전타 제어인 경우의 선회 후 궤적폭 (Wout) 은, 복수 종류의 전타 제어 중에서 가장 작아진다.

[0052] 도 7 은, 후륜 단독 전타 제어의 하나의 적용예를 설명하기 위한 개념도이다. 도 7 에 나타내는 예에서는, 차량 (1) 을 좁은 주차 스페이스 (PL) 에 주차할 필요가 있다. 가령, 선회 후 궤적폭 (Wout) 이 큰 전륜 단독 전타 제어를 사용하는 경우, 차량 (1) 은 주위의 장애물과의 접촉을 피하기 위해 몇 번이나 핸들을 꺾는 것을 실시할 필요가 있다. 이 문제는, 휠베이스가 길어질수록, 또, 오버행이 길어질수록 현저해진다. 이와 같은 상황에서는, 본 실시형태에 관련된 후륜 단독 전타 제어 (도 6 참조) 가 유용하다. 후륜 단독 전타 제어를 이용함으로써, 몇 번이나 핸들을 꺾는 것을 실시하지 않고, 좁은 주차 스페이스 (PL) 에 차량 (1) 을 용이하게 주차하는 것이 가능해진다.

[0053] 도 8 은, 후륜 단독 전타 제어의 다른 적용예를 설명하기 위한 개념도이다. 도 8 에 나타내는 예에서는, 차량 (1) 을 좁은 도로에 진입시킬 필요가 있다. 이와 같은 상황에 있어서도, 본 실시형태에 관련된 후륜 단독 전타 제어 (도 6 참조) 는 유용하다. 후륜 단독 전타 제어를 이용함으로써, 몇 번이나 핸들을 꺾는 것을 실시하지 않고, 좁은 도로에 차량 (1) 을 용이하게 진입시키는 것이 가능해진다.

[0054] 선회 반경이 작은 역상의 전후륜 전타 제어 (도 5 참조) 는, 예를 들어, U 턴시에 유용하다.

[0055] 도 9 는, 동상의 전후륜 전타 제어의 하나의 적용예를 설명하기 위한 개념도이다. 동상의 전후륜 전타 제어인 경우, 차량 (1) 의 요 레이트는 비교적 낮아진다. 그와 같은 동상의 전후륜 전타 제어는, 차선 변경, 갓

길 퇴피 등의 신에 있어서 유용하다. 동상의 전후륜 전타 제어를 이용함으로써, 차량 (1) 의 안정성을 확보하면서 차선 변경이나 갓길 퇴피를 실시하는 것이 가능해진다.

[0056] 전륜 단독 전타 제어 (도 4 참조) 는, 통상 주행시에 이용된다. 이로써, 다른 일반적인 차량의 경우와 동일한 선회 궤도를 따라 차량 (1) 을 주행시킬 수 있다.

[0057] 이상으로 설명된 바와 같이, 본 실시형태에 의하면, 전륜 (2F) 과 후륜 (2R) 을 구비하는 차량 (1) 에 있어서, 적어도 전륜 단독 전타 제어와 후륜 단독 전타 제어를 포함하는 복수 종류의 전타 제어를 이용 가능하다. 그리고, 그들 복수 종류의 전타 제어 중 차량 (1) 의 운전 주체에 의해 지정되는 전타 제어가 실행된다. 요컨대, 운전 주체는, 상황에 따라 복수 종류의 전타 제어를 플렉시블하게 구분하여 사용할 수 있다. 이로써, 상황에 따른 플렉시블한 전타가 가능해진다.

[0058] 이하, 차량 (1) 의 운전 주체의 관점에서 여러 가지 실시형태에 대해 상세하게 설명한다.

[0059] 2. 제 1 실시형태

[0060] 제 1 실시형태에서는, 차량 (1) 의 운전 주체는, 드라이버 (인간) 이다. 드라이버는, 차량 (1) 에 실제로 탑승해 있는 드라이버여도 되고, 차량 (1) 을 원격 운전하는 원격 오퍼레이터여도 된다. 운전 주체로부터의 조타 지시는, 드라이버에 의한 스티어링 휠 (3) 의 조타 조작이다.

[0061] 2-1. 구성예

[0062] 도 10 은, 제 1 실시형태에 관련된 차량 제어 시스템 (10) 의 구성예를 나타내는 블록도이다. 차량 제어 시스템 (10) 은, 차량 (1) 을 제어한다. 전형적으로는, 차량 제어 시스템 (10) 은, 차량 (1) 에 탑재되어 있다. 혹은, 차량 제어 시스템 (10) 의 적어도 일부는, 차량 (1) 의 외부의 원격 운전 시스템에 포함되고, 차량 (1) 을 원격 제어해도 된다. 요컨대, 차량 제어 시스템 (10) 은, 차량 (1) 과 외부 장치에 분산적으로 배치되어도 된다.

[0063] 차량 제어 시스템 (10) 은, 주행 장치 (20), 센서군 (30), 유저 인터페이스 (40), 및 제어 장치 (50) 를 포함하고 있다.

[0064] 주행 장치 (20) 는, 차량 (1) 에 탑재되어 있다. 주행 장치 (20) 는, 전륜 전타 액추에이터 (20F) 및 후륜 전타 액추에이터 (20R) 를 포함하고 있다.

[0065] 전륜 전타 액추에이터 (20F) 는, 전륜 (2F) 을 전타하기 위한 전동 액추에이터이다. 예를 들어, 전륜 전타 액추에이터 (20F) 는, 전동 모터를 포함하고 있다. 전동 모터의 로터는 감속기를 개재하여 전타축에 연결되어 있다. 전타축의 양단은 좌우의 전륜 (2F) 에 연결되어 있다. 전동 모터가 회전하면, 그 회전 운동은 전타축의 직선 운동으로 변환되고, 그것에 의해 전륜 (2F) 이 전타된다. 전륜 (2F) 및 전륜 전타 액추에이터 (20F) 는, 스티어링 휠 (3) 로부터 기계적으로 분리되어 있다. 전륜 전타 액추에이터 (20F) 의 동작은, 제어 장치 (50) 에 의해 제어되고, 그것에 의해 전륜 (2F) 의 전타가 실시된다.

[0066] 후륜 전타 액추에이터 (20R) 는, 후륜 (2R) 을 전타하기 위한 전동 액추에이터이다. 예를 들어, 후륜 전타 액추에이터 (20R) 는, 전동 모터를 포함하고 있다. 전동 모터의 로터는 감속기를 개재하여 전타축에 연결되어 있다. 전타축의 양단은 좌우의 후륜 (2R) 에 연결되어 있다. 전동 모터가 회전하면, 그 회전 운동은 전타축의 직선 운동으로 변환되고, 그것에 의해 후륜 (2R) 이 전타된다. 후륜 (2R) 및 후륜 전타 액추에이터 (20R) 는, 스티어링 휠 (3) 로부터 기계적으로 분리되어 있다. 후륜 전타 액추에이터 (20R) 의 동작은, 제어 장치 (50) 에 의해 제어되고, 그것에 의해 후륜 (2R) 의 전타가 실시된다.

[0067] 센서군 (30) 은, 차량 (1) 의 상태를 검출하는 차량 상태 센서 (31) 를 포함하고 있다. 예를 들어, 차량 상태 센서 (31) 는, 조타각 센서, 조타 토크 센서, 전타각 센서, 차속 센서, 요 레이트 센서, 가속도 센서 등을 포함하고 있다. 조타각 센서는, 스티어링 휠 (3) 의 조타각 (Θ) (스티어링 휠각) 을 검출한다. 조타 토크 센서는, 스티어링 휠 (3) 의 조작에서 기인하는 조타 토크를 검출한다. 전타각 센서는, 전륜 (2F) 의 전타각 (δf) 및 후륜 (2R) 의 전타각 (δr) 을 검출한다. 예를 들어, 전타각 센서는, 전동 모터의 회전각에 기초하여, 전타각 (δf, δr) 을 검출한다. 차속 센서는, 차량 (1) 의 속도인 차속 (V) 을 검출한다. 요 레이트 센서는, 차량 (1) 의 요 레이트를 검출한다. 가속도 센서는, 차량 (1) 의 가속도 (전후 가속도, 횡 가속도 등) 를 검출한다.

[0068] 유저 인터페이스 (40) 는, 드라이버가 제어 지정 정보 (SPE) 를 입력할 때에 드라이버에게 조작된다. 예를

들어, 유저 인터페이스 (40) 는, 차량 (1) 에 탑재되어 있다. 다른 예로서, 드라이버가 원격 오퍼레이터인 경우, 유저 인터페이스 (40) 는, 원격 운전 시스템에 포함되어 있다.

[0069] 도 11 은, 유저 인터페이스 (40) 의 구성예를 나타내는 개념도이다. 도 11 에 나타내는 예에 있어서, 유저 인터페이스 (40) 는, 위상 관계 지정 레버 (41), 전타 비율 지정 레버 (42, 43) 를 포함하고 있다.

[0070] 위상 관계 지정 레버 (41) 는, 전륜 (2F) 과 후륜 (2R) 의 위상 관계가「동상」인지「역상」인지를 지정하기 위해 사용된다. 드라이버는, 위상 관계 지정 레버 (41) 를 움직임으로써, 위상 관계를 전환할 수 있다.

[0071] 전타 비율 지정 레버 (42) 는, 동상인 경우의 전륜 (2F) 의 전타각과 후륜 (2R) 의 전타각의 비율을 지정하기 위해 사용된다. 전타 비율 지정 레버 (43) 는, 역상인 경우의 전륜 (2F) 의 전타각과 후륜 (2R) 의 전타각의 비율을 지정하기 위해 사용된다. 드라이버는, 전타 비율 지정 레버 (42, 43) 를 움직임으로써, 전타각 비율을 변경할 수 있다. 전타각 비율은, 연속적으로 변경 가능해도 되고, 단계적으로 전환 가능해도 된다. 또한,「동상」인 경우, 후륜 (2R) 의 전타각 비율은, 0 % ~ 50 % 의 범위 내에서 설정 가능하다. 한편,「역상」인 경우, 후륜 (2R) 의 전타각 비율은, 0 % ~ 100 % 의 범위 내에서 설정 가능하다.

[0072] 다른 예로서, 유저 인터페이스 (40) 는, 터치 패널이어도 된다. 드라이버는, 터치 패널을 조작함으로써, 원하는 제어 지정 정보 (SPE) 를 입력할 수 있다.

[0073] 제어 장치 (50) 는, 차량 (1) 을 제어하는 컴퓨터이다. 제어 장치 (50) 는, 하나 또는 복수의 프로세서 (51) (이하, 간단히 프로세서 (51) 라고 부른다) 와 하나 또는 복수의 기억 장치 (52) (이하, 간단히 기억 장치 (52) 라고 부른다) 를 포함하고 있다. 프로세서 (51) 는, 각종 처리를 실행한다. 예를 들어, 프로세서 (51) 는, CPU (Central Processing Unit) 를 포함하고 있다. 기억 장치 (52) 는, 각종 정보를 격납한다. 기억 장치 (52) 로는, 휘발성 메모리, 불휘발성 메모리, HDD (Hard Disk Drive), SSD (Solid State Drive) 등이 예시된다. 프로세서 (51) 가 컴퓨터 프로그램인 제어 프로그램을 실행함으로써, 프로세서 (51) (제어 장치 (50)) 에 의한 각종 처리가 실현된다. 제어 프로그램은, 기억 장치 (52) 에 격납되어 있거나, 혹은, 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 기록되어 있다. 제어 장치 (50) 는, 하나 또는 복수의 ECU (Electronic Control Unit) 를 포함하고 있어도 된다. 제어 장치 (50) 의 일부는, 차량 (1) 의 외부의 정보 처리 장치여도 된다. 그 경우, 제어 장치 (50) 의 일부는, 차량 (1) 과 통신을 실시하여, 차량 (1) 을 원격 제어한다.

[0074] 제어 장치 (50) (프로세서 (51)) 는, 차량 상태 센서 (31) 로부터 차량 상태 정보 (210) 를 취득한다. 차량 상태 정보 (210) 는, 차량 상태 센서 (31) 에 의한 검출 결과, 즉, 차량 (1) 의 상태를 나타낸다. 차량 (1) 의 상태로는, 조타각 (Θ) (스티어링 휠각), 조타 토크, 전륜 (2F) 의 전타각 (δf), 후륜 (2R) 의 전타각 (δr), 차속 (V), 요 레이트, 전후 가속도, 횡 가속도 등이 예시된다. 차량 상태 정보 (210) 는, 기억 장치 (52) 에 격납된다.

[0075] 또, 제어 장치 (50) (프로세서 (51)) 는, 드라이버에 의한 지정을 나타내는 제어 지정 정보 (SPE) 를 유저 인터페이스 (40) 를 통하여 취득한다. 제어 지정 정보 (SPE) 는, 기억 장치 (52) 에 격납된다.

[0076] 또한, 제어 장치 (50) (프로세서 (51)) 는, 차량 상태 정보 (210) 및 제어 지정 정보 (SPE) 에 기초하여, 차륜 (2) 를 전타하는 전타 제어를 실행한다. 프로세서 (51) 는, 전륜 전타 액추에이터 (20F) 를 제어함으로써 전륜 (2F) 을 전타할 수 있다. 또, 프로세서 (51) 는, 후륜 전타 액추에이터 (20R) 를 제어함으로써 후륜 (2R) 을 전타할 수 있다. 또한, 프로세서 (51) 는, 전륜 전타 액추에이터 (20F) 와 후륜 전타 액추에이터 (20R) 를 각각 독립적으로 제어할 수 있다. 따라서, 프로세서 (51) 는, 복수 종류의 전타 제어를 실현할 수 있다. 프로세서 (51) 는, 제어 지정 정보 (SPE) 에 따라, 복수 종류의 전타 제어 중 제어 지정 정보 (SPE) 로 지정되는 전타 제어를 실시한다 (지정 제어 실행 처리).

[0077] 이하, 제 1 실시형태에 관련된 전타 제어 (지정 제어 실행 처리) 에 대해 더욱 상세하게 설명한다.

[0078] 2-2. 전타 제어 (지정 제어 실행 처리)

[0079] 도 12 는, 제 1 실시형태에 관련된 전타 제어에 관련된 기능 구성을 나타내는 블록도이다. 상기 서술한 바와 같이, 제어 장치 (50) 는, 전타 제어를 실시하는 전타 제어부 (100) 를 포함하고 있다. 전타 제어부 (100) 는, 프로세서 (51) 가 제어 프로그램을 실행함으로써 실현된다. 그 전타 제어부 (100) 는, 제 1 목표 전타각 산출부 (110) 및 액추에이터 제어부 (150) 를 포함하고 있다.

[0080] 제 1 목표 전타각 산출부 (110) 는, 각 차륜 (2) 의 목표 전타각을 산출한다. 전륜 목표 전타각 (δf*) 은, 전륜 (2F) 의 목표 전타각이다. 후륜 목표 전타각 (δr*) 은, 후륜 (2R) 의 목표 전타각이다. 각 차륜

(2) 의 목표 전타각은, 입력 파라미터의 함수로 나타낸다. 입력 파라미터는, 스티어링 휠 (3) 의 조타각 (Θ) 을 포함한다. 조타각 (Θ) 은, 드라이버에 의한 조타 조작 (조타 지시) 을 반영하고 있다. 기본적으로, 조타각 (Θ) 이 증가함에 따라, 목표 전타각은 증가한다. 입력 파라미터는, 추가로, 차속 (V) 을 포함하고 있어도 된다. 기본적으로, 차속 (V) 이 증가함에 따라, 목표 전타각은 감소한다.

[0081] 입력 파라미터는, 상기 서술한 차량 상태 정보 (210) 로부터 얻어진다. 제 1 목표 전타각 산출부 (110) 는, 입력 파라미터에 기초하여, 전륜 목표 전타각 (δf*) 및 후륜 목표 전타각 (δr*) 을 산출한다. 예를 들어, 제 1 목표 전타각 산출부 (110) 는, 입력 파라미터에 기초하여, 차량 (1) 의 목표 운동 파라미터를 산출한다.

예를 들어, 목표 운동 파라미터는, 차량 (1) 의 목표 요 레이트를 포함한다. 목표 운동 파라미터는, 차량 (1) 의 목표 횡 가속도를 포함하고 있어도 된다. 그리고, 제 1 목표 전타각 산출부 (110) 는, 목표 운동 파라미터를 실현하기 위해 필요한 전륜 목표 전타각 (δf*) 및 후륜 목표 전타각 (δr*) 을 산출한다.

[0082] 여기서, 차량 (1) 의 운동을 지배하는 운동 방정식은, 전륜 단독 전타 제어, 전후륜 전타 제어, 및 후륜 단독 전타 제어 사이에서 상이하다. 본 실시형태에 있어서, 제 1 목표 전타각 산출부 (110) 는, 전타 제어의 종류도 고려하여, 전륜 목표 전타각 (δf*) 및 후륜 목표 전타각 (δr*) 을 산출한다. 보다 상세하게는, 제 1 목표 전타각 산출부 (110) 는, 드라이버에 의한 지정을 나타내는 제어 지정 정보 (SPE) 를 취득한다. 그리고, 제 1 목표 전타각 산출부 (110) 는, 제어 지정 정보 (SPE) 에 의해 지정되는 전타 제어에 따른 전륜 목표 전타각 (δf*) 및 후륜 목표 전타각 (δr*) 을 산출한다.

[0083] 예를 들어, 입력 파라미터로부터 전륜 목표 전타각 (δf*) 및 후륜 목표 전타각 (δr*) 을 산출하기 위한「계산 모델 (함수)」이, 복수 종류의 전타 제어의 각각에 대해 준비되어도 된다. 계산 모델 (MF) 은, 전륜 단독 전타 제어인 경우에 입력 파라미터로부터 전륜 목표 전타각 (δf*) 을 산출하기 위해 사용된다. 계산 모델 (MFR) 은, 전후륜 전타 제어인 경우에 입력 파라미터로부터 전륜 목표 전타각 (δf*) 및 후륜 목표 전타각 (δr*) 을 산출하기 위해 사용된다. 계산 모델 (MR) 은, 후륜 단독 전타 제어인 경우에 입력 파라미터로부터 후륜 목표 전타각 (δr*) 을 산출하기 위해 사용된다. 이들 계산 모델 (MF, MFR, MR) 의 정보는, 기억 장치 (52) 에 미리 격납된다. 제 1 목표 전타각 산출부 (110) 는, 제어 지정 정보 (SPE) 에 의해 지정되는 전타 제어에 대응하는 계산 모델을 선택한다. 그리고, 제 1 목표 전타각 산출부 (110) 는, 선택한 계산 모델을 사용함으로써, 입력 파라미터에 따른 전륜 목표 전타각 (δf*) 및 후륜 목표 전타각 (δr*) 을 산출한다.

[0084] 제어 지정 정보 (SPE) 는, 전륜 (2F) 의 전타각 (목표 전타각) 과 후륜 (2R) 의 전타각 (목표 전타각) 의 비율을 지정해도 된다. 그 경우, 제 1 목표 전타각 산출부 (110) 는, 제어 지정 정보 (SPE) 로 지정되는 전타각 비율에 따라, 전륜 목표 전타각 (δf*) 및 후륜 목표 전타각 (δr*) 을 산출한다. 또한, 전후륜 전타 제어가 지정되지만, 전타각 비율은 특별히 지정되지 않는 경우도 생각할 수 있다. 그와 같은 경우, 제 1 목표 전타각 산출부 (110) 는, 디폴트의 전타각 비율을 사용해도 되고, 혹은, 차속 (V) 등을 고려하여 적절한 전타각 비율을 자동적으로 결정해도 된다.

[0085] 제어 지정 정보 (SPE) 는, 전륜 (2F) 과 후륜 (2R) 의 위상 관계 (동상/역상) 를 지정해도 된다. 그 경우, 제 1 목표 전타각 산출부 (110) 는, 제어 지정 정보 (SPE) 로 지정되는 위상 관계에 따라, 전륜 목표 전타각 (δf*) 및 후륜 목표 전타각 (δr*) 을 산출한다. 또한, 전후륜 전타 제어가 지정되지만, 위상 관계는 특별히 지정되지 않는 경우도 생각할 수 있다. 그와 같은 경우, 제 1 목표 전타각 산출부 (110) 는, 디폴트의 위상 관계를 사용해도 되고, 혹은, 차속 (V) 등을 고려하여 적절한 위상 관계를 자동적으로 결정해도 된다.

[0086] 액추에이터 제어부 (150) 는, 전륜 목표 전타각 (δf*) 에 기초하여, 전륜 전타 액추에이터 (20F) 를 제어하여 전륜 (2F) 을 전타한다. 예를 들어, 액추에이터 제어부 (150) 는, 전륜 목표 전타각 (δf*) 과 전륜 실전타각 (δf) 의 차분에 기초하여, 전륜 실전타각 (δf) 이 전륜 목표 전타각 (δf*) 에 추종하도록 피드백 제어를 실시한다. 전륜 실전타각 (δf) 은, 차량 상태 정보 (210) 로부터 얻어진다. 액추에이터 제어부 (150) 는, 전륜 전타 액추에이터 (20F) 를 구동시키기 위한 전류 제어 신호를 출력한다. 전륜 전타 액추에이터 (20F) 는 전류 제어 신호에 따라 구동되고, 그것에 의해 전륜 (2F) 이 전타된다.

[0087] 마찬가지로, 액추에이터 제어부 (150) 는, 후륜 목표 전타각 (δr*) 에 기초하여, 후륜 전타 액추에이터 (20R) 를 제어하여 후륜 (2R) 을 전타한다. 예를 들어, 액추에이터 제어부 (150) 는, 후륜 목표 전타각 (δr*) 과 후륜 실전타각 (δr) 의 차분에 기초하여, 후륜 실전타각 (δr) 이 후륜 목표 전타각 (δr*) 에 추종하도록 피드백 제어를 실시한다. 후륜 실전타각 (δr) 은, 차량 상태 정보 (210) 로부터 얻어진다. 액추에이터 제어부 (150) 는, 후륜 전타 액추에이터 (20R) 를 구동시키기 위한 전류 제어 신호를 출력한다. 후륜 전타 액추에이터 (20R) 는 전류 제어 신호에 따라 구동되고, 그것에 의해 후륜 (2R) 이 전타된다.

[0088] 2-3. 역상 전타 제어의 제한

[0089] 후륜 단독 전타 제어는, 예를 들어, 차량 (1) 을 좁은 공간에 진입시키는 신에 있어서 유용하다 (도 7, 도 8 참조). 그와 같은 신에서는, 전형적으로는, 차량 (1) 은 저속으로 이동한다. 한편, 차량 (1) 이 중고속으로 주행 중인 경우, 후륜 단독 전타 제어는, 차량 안정성을 저하시킬 우려가 있다. 따라서, 프로세서 (51) 는, 중고속역에 있어서 후륜 단독 전타 제어를 금지해도 된다.

[0090] 예를 들어, 제 1 차속 범위 (VR1) 는, 차속 (V) 이 임계값 (Vth) 미만인 저속 범위이다. 제 2 차속 범위 (VR2) 는, 차속 (V) 이 임계값 (Vth) 이상인 중고속 범위이다. 프로세서 (51) 는, 제 1 차속 범위 (VR1) 에 있어서 후륜 단독 전타 제어를 허가하고, 제 2 차속 범위 (VR2) 에 있어서 후륜 단독 전타 제어를 금지한다.

[0091] 동일한 관점에서, 역상의 전후륜 전타 제어에 대해서도 동일한 제한이 부과되어도 된다. 후륜 단독 전타 제어 혹은 역상의 전후륜 전타 제어를, 이하,「역상 전타 제어」라고 부른다. 프로세서 (51) 는, 제 1 차속 범위 (VR1) 에 있어서 역상 전타 제어를 허가하고, 제 2 차속 범위 (VR2) 에 있어서 역상 전타 제어를 금지해도 된다.

[0092] 예를 들어, 제 2 차속 범위 (VR2) 에 있어서 드라이버가 역상 전타 제어를 지정한 경우, 프로세서 (51) (전타 제어부 (100)) 는, 역상 전타 제어를 지정하는 제어 지정 정보 (SPE) 를 각하한다. 프로세서 (51) 는, 드라이버의 지정이 각하됐다는 취지를 드라이버에게 통지해도 된다. 프로세서 (51) 는, 역상 전타 제어의 지정을 현재 접수할 수 없다는 취지를 드라이버에게 통지해도 된다.

[0093] 다른 예로서, 프로세서 (51) 는, 제 2 차속 범위 (VR2) 에 있어서 드라이버가 역상 전타 제어를 지정할 수 없도록, 유저 인터페이스 (40) 를 설정해도 된다. 예를 들어, 제 2 차속 범위 (VR2) 에 있어서, 프로세서 (51) 는, 도 11 에서 나타낸 위상 관계 지정 레버 (41) 를「동상」의 위치에 고정시킨다. 다른 예로서, 유저 인터페이스 (40) 가 터치 패널인 경우, 프로세서 (51) 는, 제 2 차속 범위 (VR2) 에 있어서「역상」을 선택할 수 없도록 터치 패널의 표시를 제어한다.

[0094] 제 1 차속 범위 (VR1) 에 있어서 역상 전타 제어가 지정된 후, 차속 (V) 이 서서히 증가하는 경우도 생각할 수 있다. 이 경우, 차속 (V) 이「Vth - α」에 도달한 타이밍에서, 프로세서 (51) (전타 제어부 (100)) 는, 실행하는 전타 제어를 역상 전타 제어에서 동상 전타 제어로 강제적으로 전환해도 된다. 여기서,「동상 전타 제어」는, 동상의 전후륜 전타 제어 혹은 전륜 단독 전타 제어를 의미한다. 프로세서 (51) 는, 역상 전타 제어에서 동상 전타 제어로의 전환이 실시된 것을 드라이버에게 통지해도 된다.

[0095] 도 13 은, 차속 (V) 과 목표 전타각 (δf^*, δr^*) 의 관계의 일례를 나타내는 개념도이다. 가로축은 차속 (V) 을 나타내고 있다. 세로축은 목표 전타각을 나타내고 있다. 여기서, 차속 (V) 이외의 입력 파라미터 (조타각 (Θ) 등) 는 동일한 것으로 한다. 목표 전타각이 차속 (V) 에 의존하는 게인과 조타각 (Θ) 에 의존하는 기본 목표 전타각의 곱으로 나타내어지는 경우, 도 13 에 나타내는 목표 전타각을 게인으로 바꿔 읽을 수도 있다.

[0096] 차량 안정성의 관점에서, 차속 (V) 이 높아짐에 따라 목표 전타각 (게인) 은 감소한다. 단, 차속 (V) 에 대한 목표 전타각의 감소율은, 동상 전타 제어와 역상 전타 제어에서 상이하다. 역상 전타 제어인 경우, 목표 전타각은, 동상 전타 제어인 경우보다 빠르게 감소한다.

[0097] 보다 상세하게는, 동상 전타 제어인 경우, 목표 전타각은, 제 1 차속 범위 (VR1) 및 제 2 차속 범위 (VR2) 에 걸쳐, 차속 (V) 의 증가에 따라 서서히 감소한다. 한편, 역상 전타 제어인 경우, 목표 전타각은, 제 1 차속 범위 (VR1) 에 있어서 차속 (V) 의 증가에 따라 급격하게 감소한다. 역상 전타 제어인 경우의 목표 전타각은, 차속 (V) 이 임계값 (Vth) 일 때에 제로 혹은 매우 작은 값이 된다. 또, 역상 전타 제어인 경우의 목표 전타각은, 제 2 차속 범위 (VR2) 에 있어서는 제로로 설정된다. 프로세서 (51) (전타 제어부 (100)) 는, 이상과 같이 목표 전타각을 설정하여, 전타 제어 (지정 제어 실행 처리) 를 실행한다. 이로써, 차량 안정성의 저하가 적절히 억제된다.

[0098] 3. 제 2 실시형태

[0099] 제 2 실시형태에서는, 차량 (1) 은, 자동 운전 가능한 차량이다. 차량 (1) 의 운전 주체는, 차량 (1) 의 자동 운전을 제어하는 자동 운전 시스템이다. 운전 주체로부터의 조타 지시는, 자동 운전 시스템으로부터의 조타 요구이다.

[0100] 3-1. 구성예

[0101] 도 14 는, 제 2 실시형태에 관련된 차량 제어 시스템 (10) 의 구성예를 나타내는 블록도이다. 제 1 실시형태의 경우와 중복되는 설명은 적절히 생략한다.

[0102] 센서군 (30) 은, 차량 상태 센서 (31), 인식 센서 (32), 및 위치 센서 (33) 를 포함하고 있다. 차량 상태 센서 (31) 는, 제 1 실시형태의 경우와 동일하다.

[0103] 인식 센서 (32) 는, 차량 (1) 의 주위의 상황을 인식 (검출) 한다. 인식 센서 (32) 로는, 카메라, 라이다 (LIDAR : Laser Imaging Detection and Ranging), 레이더 등이 예시된다.

[0104] 위치 센서 (33) 는, 차량 (1) 의 위치 및 방위를 검출한다. 위치 센서 (33) 로는, GPS (Global Positioning System) 센서가 예시된다.

[0105] 주행 장치 (20) 는, 전륜 전타 액추에이터 (20F), 후륜 전타 액추에이터 (20R), 구동 장치 (21), 및 제동 장치 (22) 를 포함하고 있다. 전륜 전타 액추에이터 (20F) 및 후륜 전타 액추에이터 (20R) 는, 제 1 실시형태의 경우와 동일하다.

[0106] 구동 장치 (21) 는, 구동력을 발생시키는 동력원이다. 구동 장치 (21) 로는, 엔진, 전동기, 인휠 모터 등이 예시된다.

[0107] 제동 장치 (22) 는, 제동력을 발생시킨다.

[0108] 3-2. 운전 환경 정보

[0109] 프로세서 (51) 는, 차량 (1) 의 운전 환경을 나타내는 운전 환경 정보 (200) 를 취득한다. 운전 환경 정보 (200) 는, 기억 장치 (52) 에 격납된다.

[0110] 도 15 는, 운전 환경 정보 (200) 의 예를 나타내는 블록도이다. 운전 환경 정보 (200) 는, 차량 상태 정보 (210), 주변 상황 정보 (220), 차량 위치 정보 (230), 및 지도 정보 (240) 를 포함하고 있다. 차량 상태 정보 (210) 는, 제 1 실시형태의 경우와 동일하다.

[0111] 주변 상황 정보 (220) 는, 차량 (1) 의 주위의 상황을 나타낸다. 주변 상황 정보 (220) 는, 인식 센서 (32) 에 의해 얻어지는 정보를 포함한다. 예를 들어, 주변 상황 정보 (220) 는, 카메라에 의해 촬상되는 화상의 정보를 포함하고 있다. 다른 예로서, 주변 상황 정보 (220) 는, LIDAR 나 레이더에 의해 계측되는 계측 정보를 포함하고 있어도 된다.

[0112] 또, 주변 상황 정보 (220) 는, 차량 (1) 의 주변의 물체에 관한 물체 정보 (225) 를 포함하고 있다. 차량 (1) 의 주변의 물체로는, 인물 (보행자 등), 타차량 (선행 차량, 주차 차량 등), 흰 선, 노측 (路側) 구조물, 장애물 등이 예시된다. 물체 정보 (225) 는, 차량 (1) 에 대한 물체의 상대 위치 및 상대 속도를 나타낸다. 예를 들어, 카메라에 의해 얻어진 화상 정보를 해석함으로써, 물체를 식별하고, 그 물체의 상대 위치를 산출할 수 있다. 또, LIDAR 나 레이더에 의한 계측 정보에 기초하여, 물체를 식별하고, 그 물체의 상대 위치 및 상대 속도를 산출할 수도 있다.

[0113] 차량 위치 정보 (230) 는, 차량 (1) 의 위치 및 방위를 나타내는 정보이다. 프로세서 (51) 는, 위치 센서 (33) 에 의한 검출 결과로부터 차량 위치 정보 (230) 를 취득한다. 또, 프로세서 (51) 는, 주지된 자기 위치 추정 처리 (Localization) 에 의해, 고정밀도의 차량 위치 정보 (230) 를 취득해도 된다.

[0114] 지도 정보 (240) 는, 레인 배치, 도로 형상 등을 나타낸다. 프로세서 (51) 는, 지도 데이터베이스로부터, 필요한 에어리어의 지도 정보 (240) 를 취득한다. 지도 데이터베이스는, 차량 (1) 에 탑재되어 있는 소정의 기억 장치에 격납되어 있어도 되고, 외부의 관리 서버에 격납되어 있어도 된다. 지도 데이터베이스가 외부의 관리 서버에 격납되어 있는 경우, 프로세서 (51) 는, 관리 서버와 통신을 실시하여, 필요한 지도 정보 (240) 를 취득한다.

[0115] 3-3. 차량 주행 제어, 자동 운전 제어

[0116] 프로세서 (51) 는, 차량 (1) 의 주행을 제어하는「차량 주행 제어」를 실행한다. 차량 주행 제어는, 전타 제어, 가속 제어, 및 감속 제어를 포함한다. 프로세서 (51) 는, 주행 장치 (20) 를 제어함으로써 차량 주행 제어를 실행한다. 구체적으로는, 프로세서 (51) 는, 전륜 전타 액추에이터 (20F) 및 후륜 전타 액추에이터 (20R) 를 제어함으로써 전타 제어를 실행한다. 또, 프로세서 (51) 는, 구동 장치 (21) 를 제어함으로써 가

속 제어를 실행한다. 또, 프로세서 (51) 는, 제동 장치 (22) 를 제어함으로써 감속 제어를 실행한다.

[0117] 또한, 프로세서 (51) 는, 상기 서술한 운전 환경 정보 (200) 에 기초하여, 차량 (1) 의 자동 운전을 제어하는「자동 운전 제어」를 실행한다. 구체적으로는, 프로세서 (51) 는, 운전 환경 정보 (200) 에 기초하여, 차량 (1) 의 주행 플랜을 생성한다. 주행 플랜은, 목적지까지의 대략적인 목표 경로나, 목표 동작을 포함한다.

목표 동작으로는, 현재의 주행 차선을 유지하거나, 차선 변경을 실시하거나, 장애물을 회피하거나 하는 것이 예시된다. 또한, 프로세서 (51) 는, 운전 환경 정보 (200) 에 기초하여, 차량 (1) 이 주행 플랜에 따라 주행하기 위해 필요한 목표 트래직터리 (목표 궤도) 를 생성한다. 목표 트래직터리는, 목표 위치 및 목표 속도를 포함하고 있다. 그리고, 프로세서 (51) 는, 차량 (1) 이 목표 트래직터리에 추종하도록, 상기의 차량 주행 제어를 실시한다.

[0118] 이하, 제 2 실시형태에 관련된 전타 제어 (지정 제어 실행 처리) 에 대해 더욱 상세하게 설명한다.

[0119] 3-4. 전타 제어 (지정 제어 실행 처리)

[0120] 도 16 은, 제 2 실시형태에 관련된 전타 제어에 관련된 기능 구성을 나타내는 블록도이다. 제 1 실시형태의 경우와 중복되는 설명은 적절히 생략한다.

[0121] 자동 운전 시스템 (ADS) 은, 운전 환경 정보 (200) 에 기초하여, 상기 서술한 자동 운전 제어를 실시한다. 자동 운전 시스템 (ADS) 은, 프로세서 (51) 가 제어 프로그램을 실행함으로써 실현된다. 자동 운전 시스템 (ADS) 은, 운전 환경 정보 (200) 에 기초하여, 차량 (1) 의 주행 플랜이나 목표 트래직터리를 생성한다.

[0122] 전타 제어를 실시하는 전타 제어부 (100) 는, 자동 운전 시스템 (ADS) 에 포함되어 있다. 전타 제어부 (100) 는, 제 2 목표 전타각 산출부 (120) 및 액추에이터 제어부 (150) 를 포함하고 있다.

[0123] 제 2 목표 전타각 산출부 (120) 는, 각 차륜 (2) 의 목표 전타각 (δf*, δr*) 을 산출한다. 보다 상세하게는, 제 2 목표 전타각 산출부 (120) 는, 자동 운전 시스템 (ADS) 에 의해 생성되는 목표 트래직터리에 기초하여, 목표 전타각을 산출한다. 예를 들어, 제 2 목표 전타각 산출부 (120) 는, 차량 (1) 과 목표 트래직터리 사이의 편차를 산출한다. 편차는, 횡 편차, 요각 편차 등을 포함한다. 또한, 제 2 목표 전타각 산출부 (120) 는, 편차를 감소시키기 위해 필요한 목표 운동 파라미터를 산출한다. 목표 운동 파라미터는, 목표 요 레이트나 목표 횡 가속도를 포함한다. 그리고, 제 2 목표 전타각 산출부 (120) 는, 목표 운동 파라미터를 실현하기 위해 필요한 전륜 목표 전타각 (δf*) 및 후륜 목표 전타각 (δr*) 을 산출한다.

[0124] 상기 서술한 바와 같이, 차량 (1) 의 운동을 지배하는 운동 방정식은, 전륜 단독 전타 제어, 전후륜 전타 제어, 및 후륜 단독 전타 제어 사이에서 상이하다. 따라서, 제 1 실시형태의 경우와 마찬가지로, 제 2 목표 전타각 산출부 (120) 는, 전타 제어의 종류도 고려하여, 전륜 목표 전타각 (δf*) 및 후륜 목표 전타각 (δr*) 을 산출한다. 보다 상세하게는, 제 2 목표 전타각 산출부 (120) 는, 제어 지정 정보 (SPE) 를 취득하고, 제어 지정 정보 (SPE) 로 지정되는 전타 제어에 따른 전륜 목표 전타각 (δf*) 및 후륜 목표 전타각 (δr*) 을 산출한다. 제 2 실시형태에 의하면, 자동 운전 시스템 (ADS) 에 의해 제어 지정 정보 (SPE) 가 자동적으로 결정된다.

[0125] 보다 상세하게는, 자동 운전 시스템 (ADS) 은, 제어 지정 정보 (SPE) 를 결정하는 제어 결정부 (130) 를 포함하고 있다. 제어 결정부 (130) 는, 제 2 목표 전타각 산출부 (120) 에 포함되어 있어도 된다. 제어 결정부 (130) 는, 운전 환경 정보 (200) 에 기초하여, 제어 지정 정보 (SPE) 를 자동적으로 결정한다.

[0126] 도 17 은, 제어 지정 정보 (SPE) 의 결정 방법의 일례를 설명하기 위한 개념도이다. 자동 운전 시스템 (ADS) 에 의해 결정되는 주행 플랜은, 목적지까지의 대략적인 목표 경로 (TR) 를 포함하고 있다. 제어 결정부 (130) 는, 운전 환경 정보 (200) 에 포함되는 물체 정보 (225) (도 15 참조) 에 기초하여, 목표 경로 (TR) 주변의 장애물 (OBS) 과, 그 장애물 (OBS) 의 상대 위치를 파악한다. 장애물 (OBS) 로는, 벽, 주차 차량 등이 예시된다. 제어 결정부 (130) 는, 장애물 (OBS) 의 상대 위치에 기초하여, 장애물 (OBS) 사이에 놓인 도로폭 (W), 즉, 통행 가능한 도로폭 (W) 을 산출해도 된다.

[0127] 차량 (1) 의 폭, 길이, 휠베이스, 오버행 등을 나타내는 차량 사이즈 정보는, 미리 생성되고, 기억 장치 (52) 에 격납된다. 제어 결정부 (130) 는, 그 차량 사이즈 정보와 장애물 (OBS) 의 상대 위치 혹은 도로폭 (W) 에 기초하여, 장애물 (OBS) 과 접촉하지 않는 차량 주행을 실현 가능한 제어 지정 정보 (SPE) 를 결정한다.

[0128] 예를 들어, 제어 결정부 (130) 는, 상기 서술한 계산 모델 (MF, MFR, MR) 을 이용하여, 여러 가지 패턴의 제어 지정 정보 (SPE) 에 대한 차체 궤적 (도 4 ~ 도 6 참조) 을 시뮬레이트한다. 이 시뮬레이션에 있어서는,

차량 사이즈 정보나 차량 상태 정보 (210) 가 적절히 사용된다. 그리고, 제어 결정부 (130) 는, 장애물 (OBS) 과 접촉하지 않는 차체 궤적을 실현하는 제어 지정 정보 (SPE) 를 선택한다. 예를 들어, 제어 결정부 (130) 는, 장애물 (OBS) 로부터 일정 마진 이상 벗어난 차체 궤적을 실현하는 제어 지정 정보 (SPE) 를 선택한다.

[0129] 다른 예로서, 상황에 따른 적절한 제어 지정 정보 (SPE) 를 출력하는 학습 모델이 이용되어도 된다. 학습 모델에 대한 입력 정보는, 예를 들어, 장애물 (OBS) 의 상대 위치나 도로폭 (W), 차량 사이즈 정보 등을 포함한다. 학습 모델은, 입력 정보와 적절한 제어 지정 정보 (SPE) 의 다수의 조합으로 이루어지는 학습 데이터에 기초하여, 미리 학습되어 있다. 학습 모델은, 기억 장치 (52) 에 격납된다. 제어 결정부 (130) 는, 그 학습 모델을 사용함으로써, 현재의 입력 정보에 따른 적절한 제어 지정 정보 (SPE) 를 취득한다.

[0130] 제어 결정부 (130) 는, 자동 운전 시스템 (ADS) 에 의해 결정되는 주행 플랜에 따라 제어 지정 정보 (SPE) 를 결정해도 된다. 예를 들어, 주행 플랜이 차선 변경을 실시하는 것인 경우, 동상의 전후륜 전타 제어를 선택하는 것을 생각할 수 있다 (도 9 참조).

[0131] 제어 결정부 (130) 는, 차량 (1) 의 탑승자의 승차감의 관점에서 제어 지정 정보 (SPE) 를 결정해도 된다.

[0132] 이와 같이 하여, 제어 결정부 (130) 는, 제어 지정 정보 (SPE) 를 자동적으로 결정한다. 제 2 목표 전타각 산출부 (120) 는, 제어 지정 정보 (SPE) 에 의해 지정되는 전타 제어에 따른 전륜 목표 전타각 (δf^*) 및 후륜 목표 전타각 (δr^*) 을 산출한다. 액추에이터 제어부 (150) 는, 제 1 실시형태의 경우와 동일하다.

[0133] 3-5. 역상 전타 제어의 제한

[0134] 역상 전타 제어의 제한은, 제 1 실시형태의 경우와 동일하다 (상기 서술한 섹션 2-3 참조). 예를 들어, 프로세서 (51) 는, 제 1 차속 범위 (VR1) 에 있어서 역상 전타 제어를 허가하고, 제 2 차속 범위 (VR2) 에 있어서 역상 전타 제어를 금지한다. 차속 (V) 과 목표 전타각 (δf^*, δr^*) 의 관계는, 도 13 에서 나타낸 바와 같다.

[0135] 4. 제 3 실시형태

[0136] 제 3 실시형태에서는, 수동 운전과 자동 운전을 전환 가능한 차량 (1) 에 대해 생각한다. 기출된 제 1, 제 2 실시형태와 중복되는 설명은 적절히 생략한다.

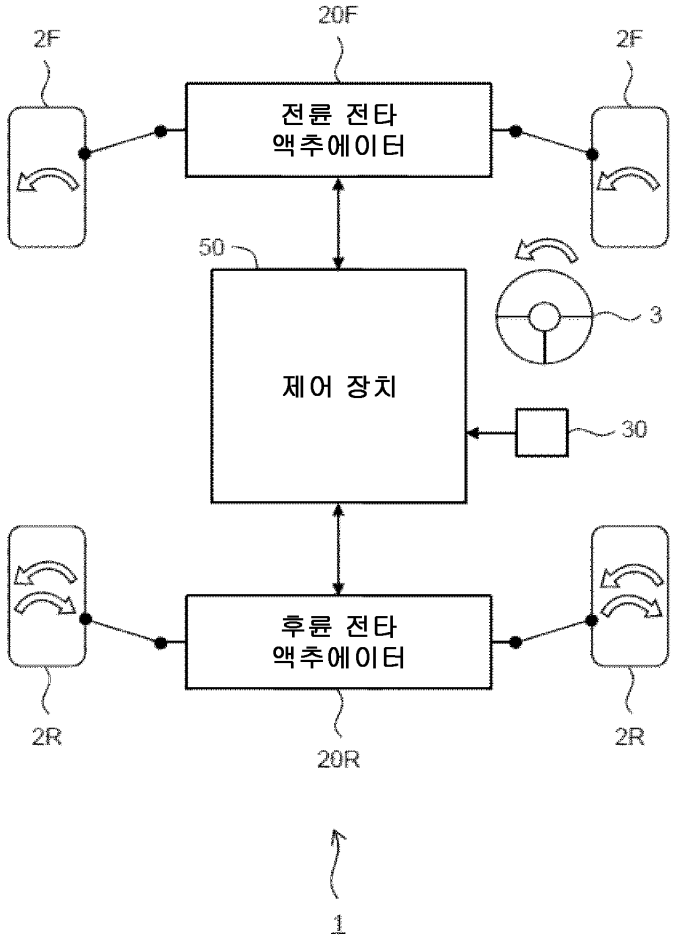
[0137] 도 18 은, 제 3 실시형태에 관련된 전타 제어에 관련된 기능 구성을 나타내는 블록도이다. 전타 제어부 (100) 는, 제 1 목표 전타각 산출부 (110), 제 2 목표 전타각 산출부 (120), 선택부 (140), 및 액추에이터 제어부 (150) 를 포함하고 있다. 선택 신호 (SEL) 는, 현재의 운전 모드가 수동 운전 모드인지 자동 운전 모드인지를 나타낸다.

[0138] 선택 신호 (SEL) 가 수동 운전 모드를 나타내는 경우, 제 1 목표 전타각 산출부 (110) 가 작동한다. 선택부 (140) 는, 제 1 목표 전타각 산출부 (110) 에 의해 산출되는 전륜 목표 전타각 (δf^*) 및 후륜 목표 전타각 (δr^*) 을 선택하고, 선택한 목표 전타각을 액추에이터 제어부 (150) 에 출력한다. 이로써, 제 1 실시형태의 경우와 동일한 전타 제어가 실시된다.

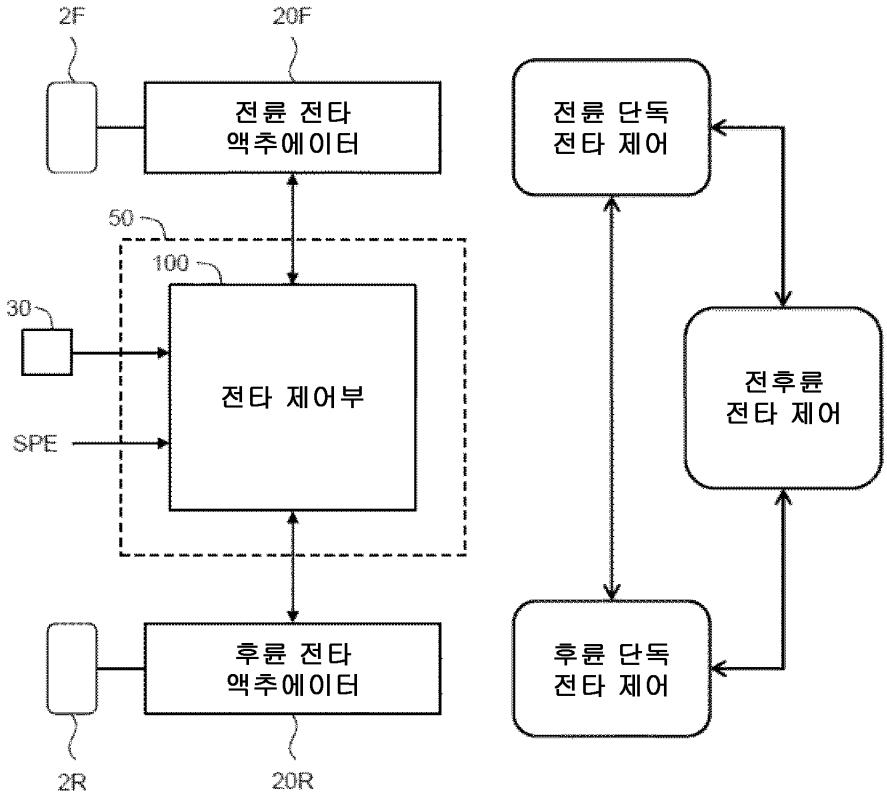
[0139] 한편, 선택 신호 (SEL) 가 자동 운전 모드를 나타내는 경우, 제 2 목표 전타각 산출부 (120) 가 작동한다. 선택부 (140) 는, 제 2 목표 전타각 산출부 (120) 에 의해 산출되는 전륜 목표 전타각 (δf^*) 및 후륜 목표 전타각 (δr^*) 을 선택하고, 선택한 목표 전타각을 액추에이터 제어부 (150) 에 출력한다. 이로써, 제 2 실시형태의 경우와 동일한 전타 제어가 실시된다.

도면

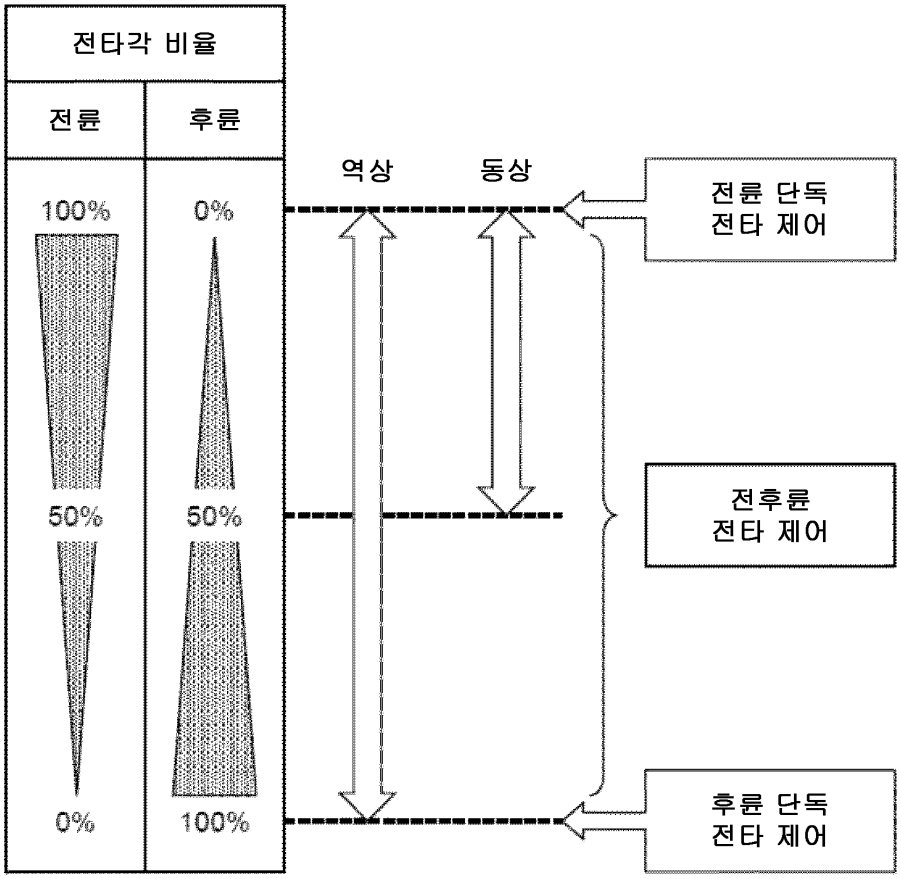
도면1



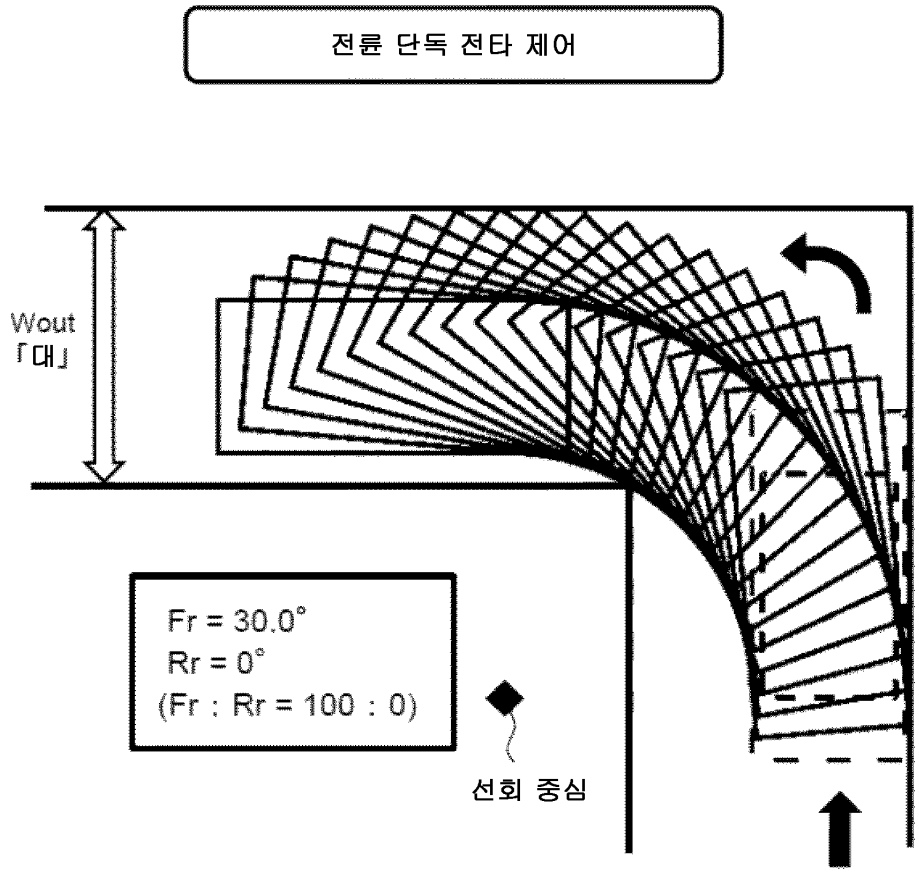
도면2


2F
20F
전륜 전타
액추에이터
50
100
30
전타 제어부
SPE
후륜 전타
액추에이터
2R
20R
전륜 단독
전타 제어
전후륜
전타 제어
후륜 단독
전타 제어

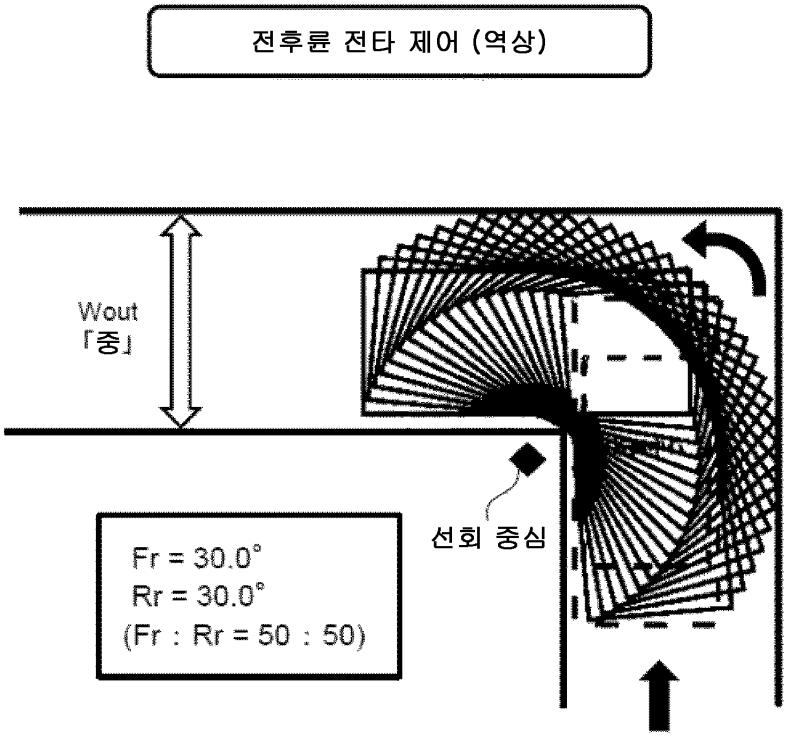
도면3



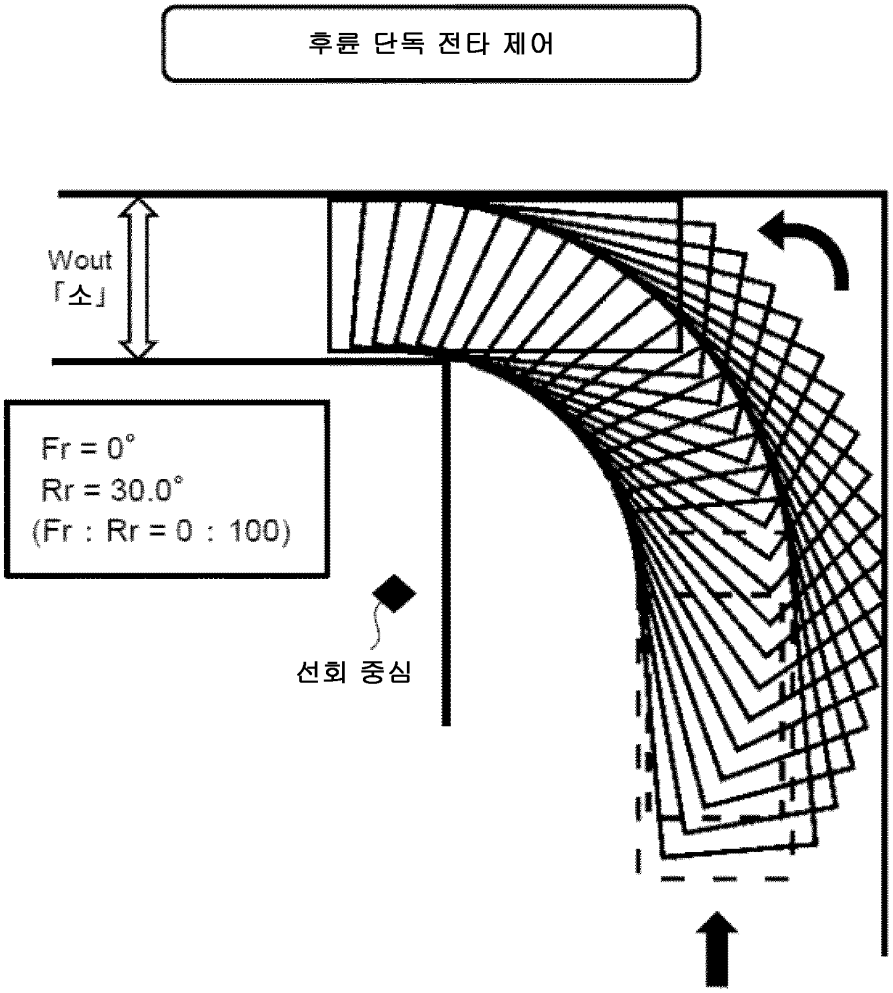
도면4


전륜 단독 전타 제어
Wout
「대」
Fr = 30.0°
Rr = 0°
(Fr : Rr = 100 : 0)
선회 중심

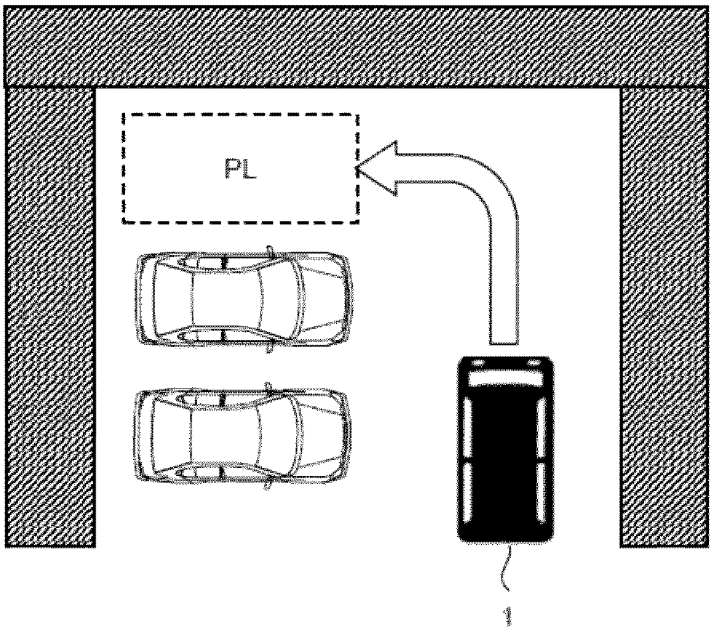
도면5


전후륜 전타 제어 (역상)
Wout
「중」
Fr = 30.0°
Rr = 30.0°
(Fr : Rr = 50 : 50)
선회 중심

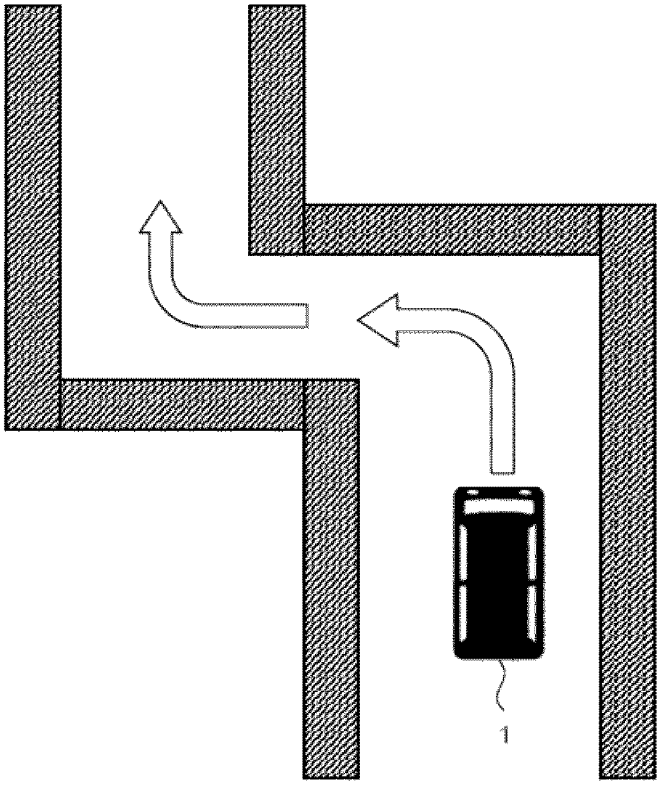
도면6



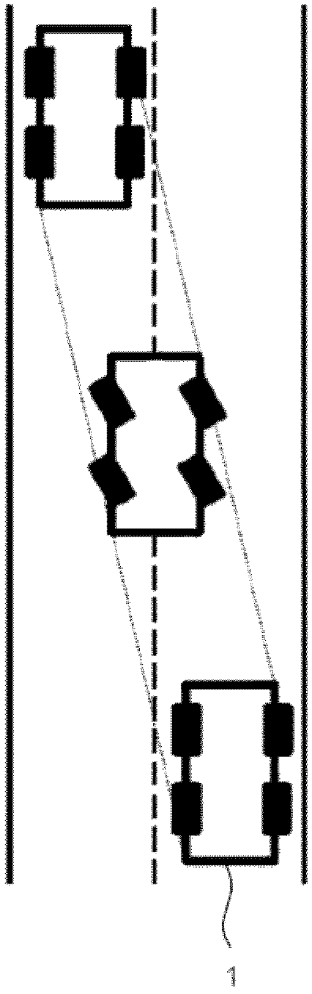
도면7



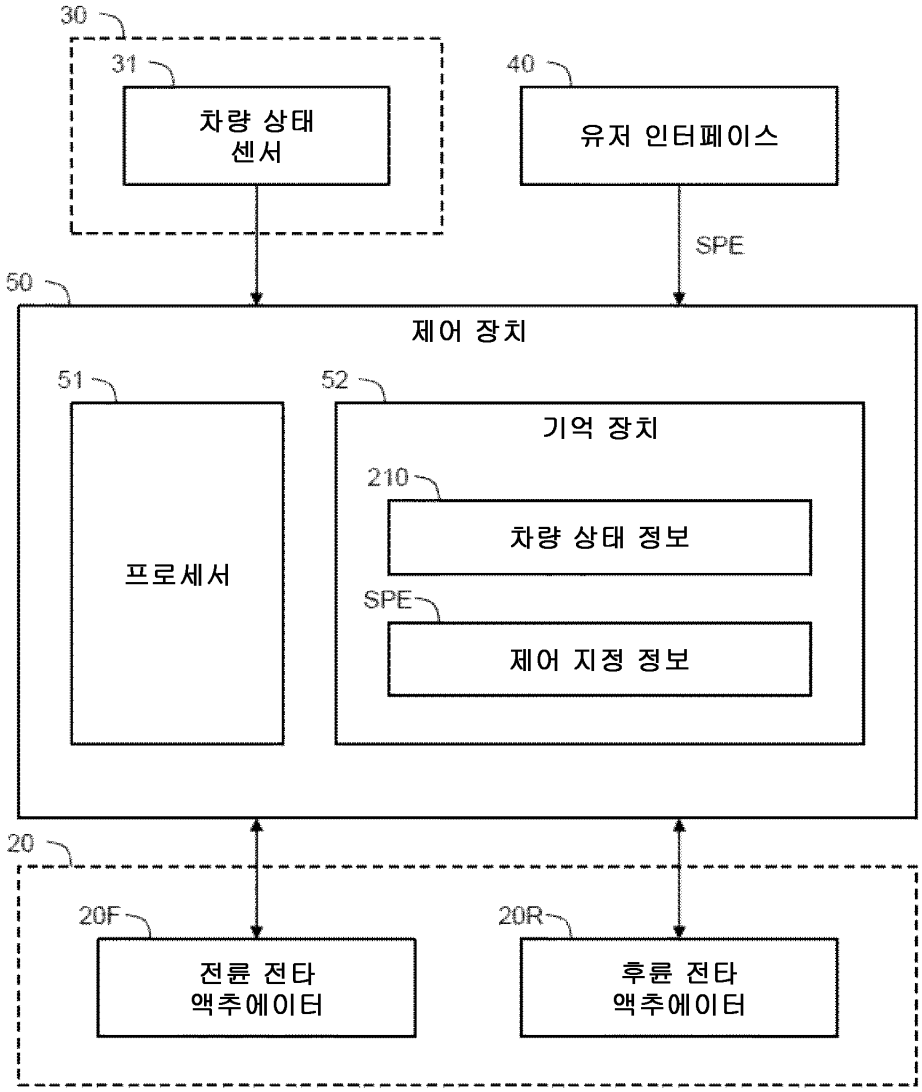
도면8



도면9

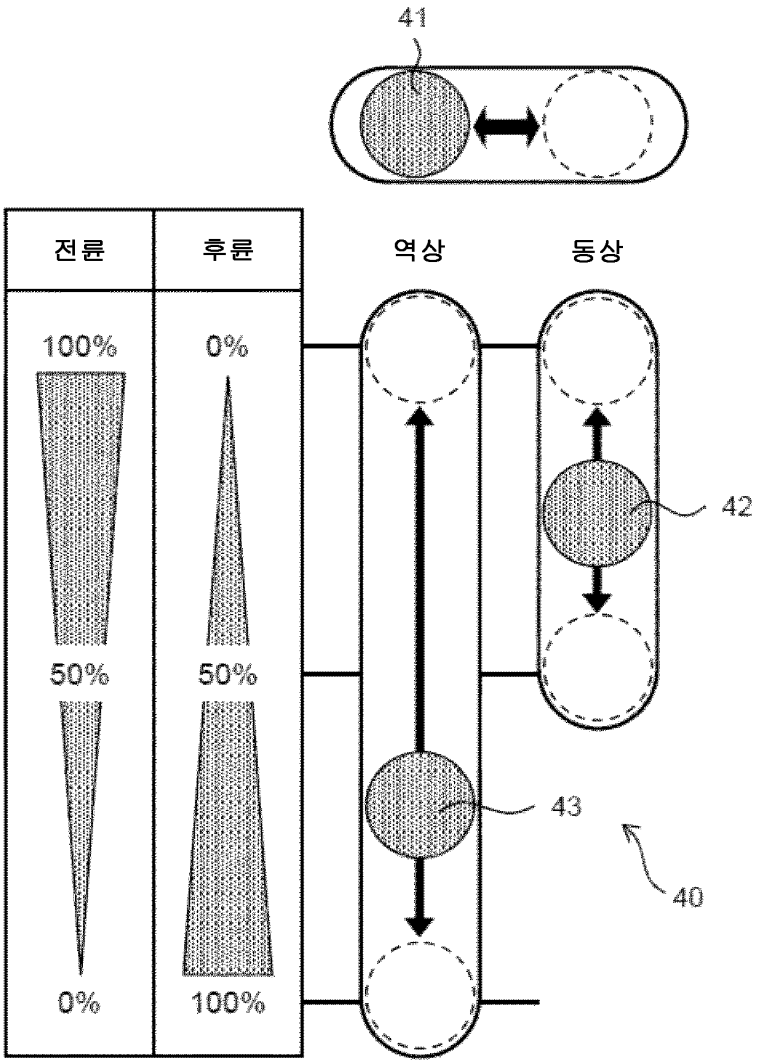


도면10

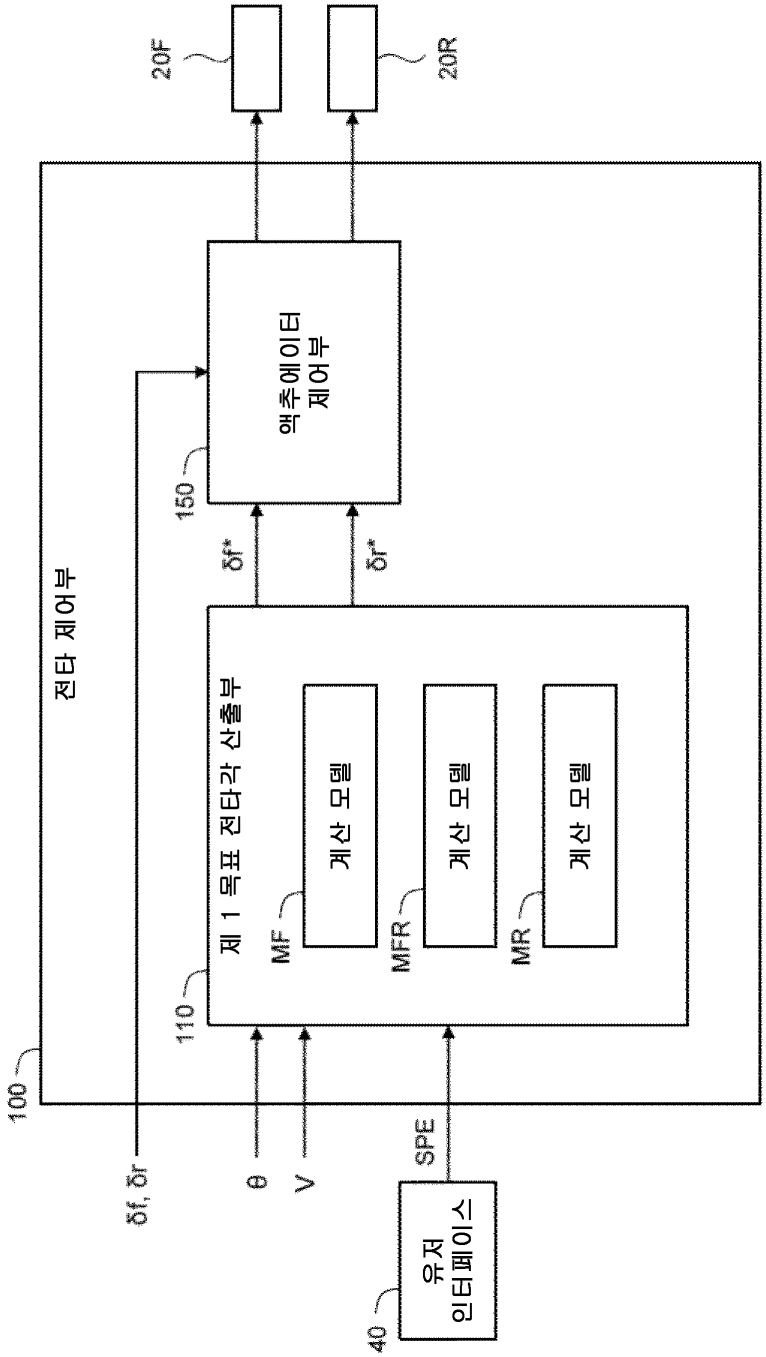


10 : 차량 제어 시스템

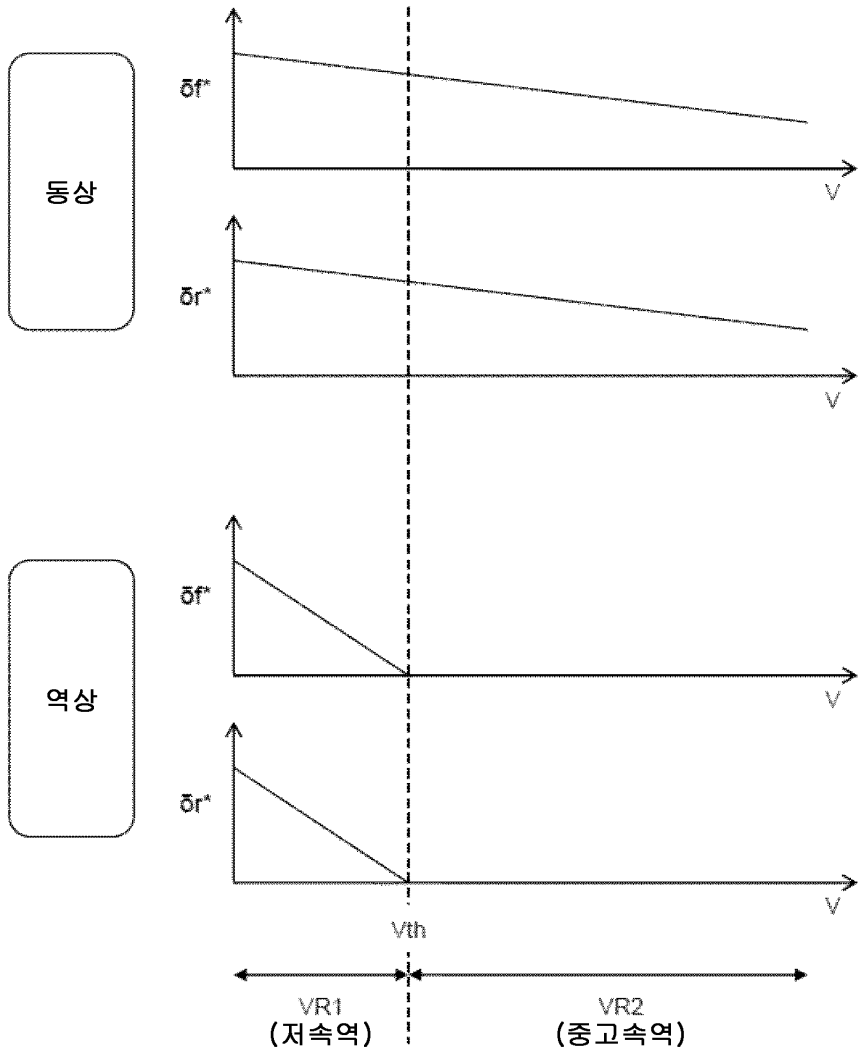
도면11



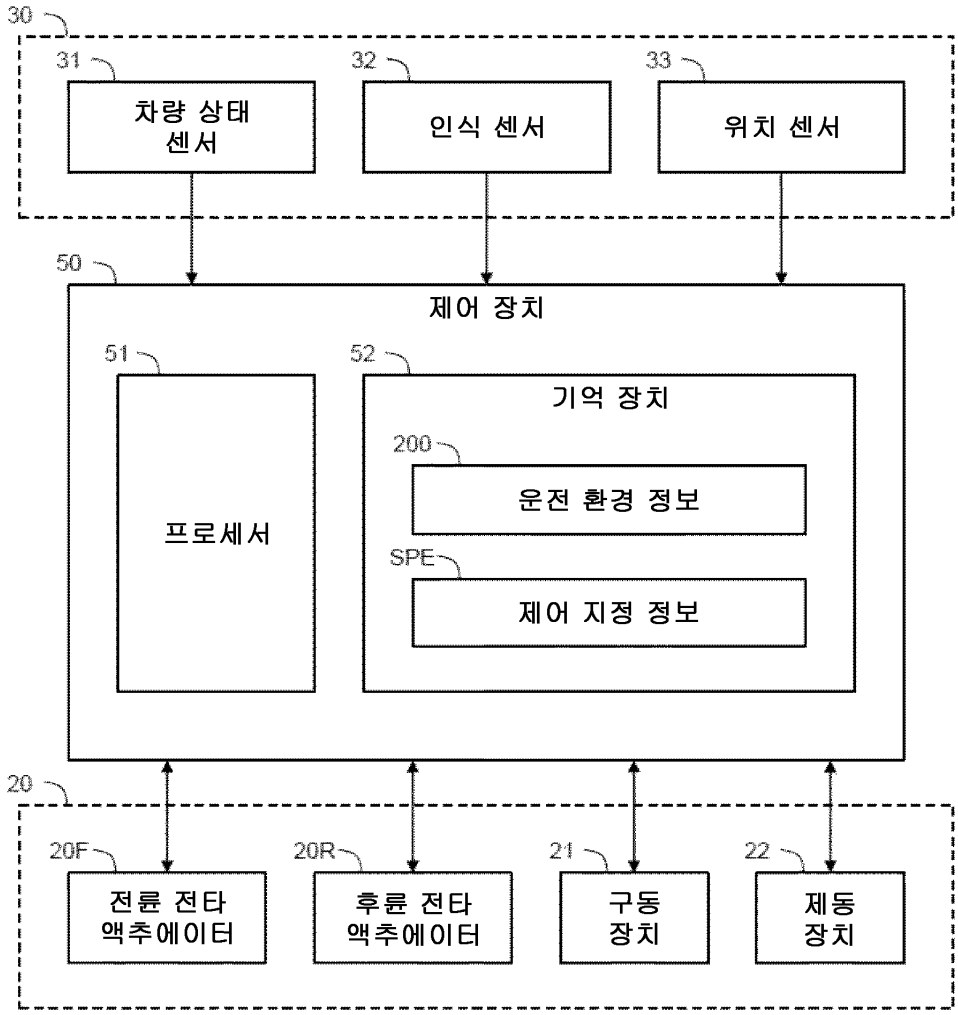
도면12


20F
20R
액추에이터 제어부
150
δf*
δr*
전타 제어부
제 1 목표 전타각 산출부
MF
계산 모델
MFR
계산 모델
MR
계산 모델
110
100
δf, δr
θ
V
SPE
유저 인터페이스
40

도면13

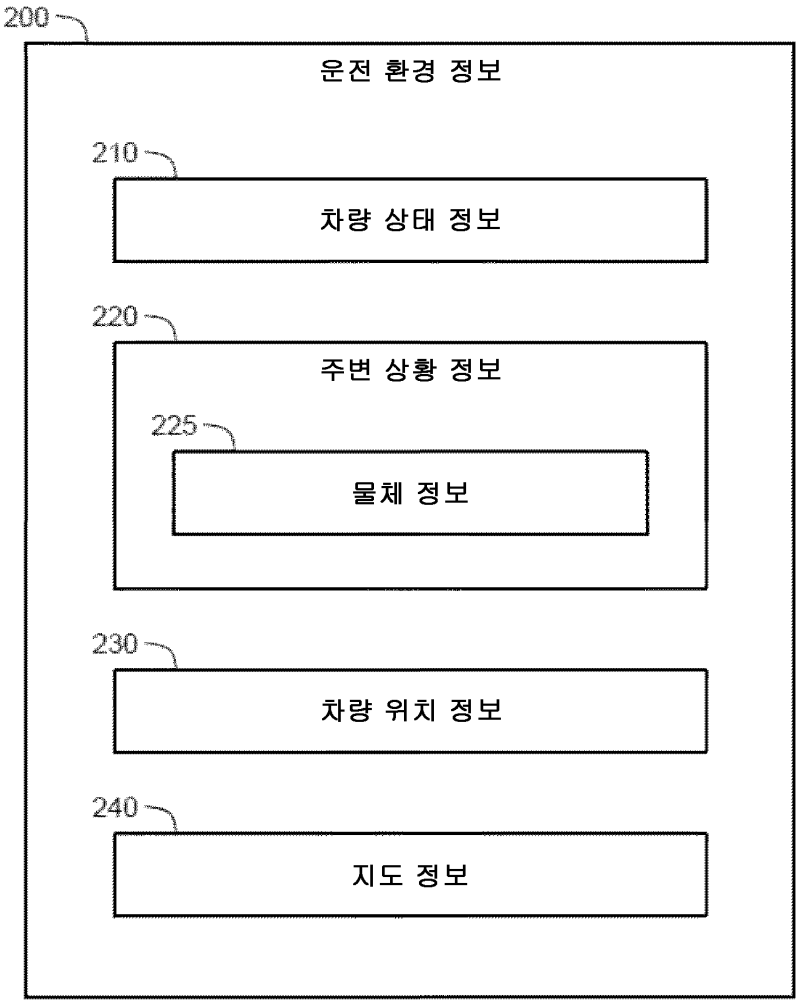


도면14

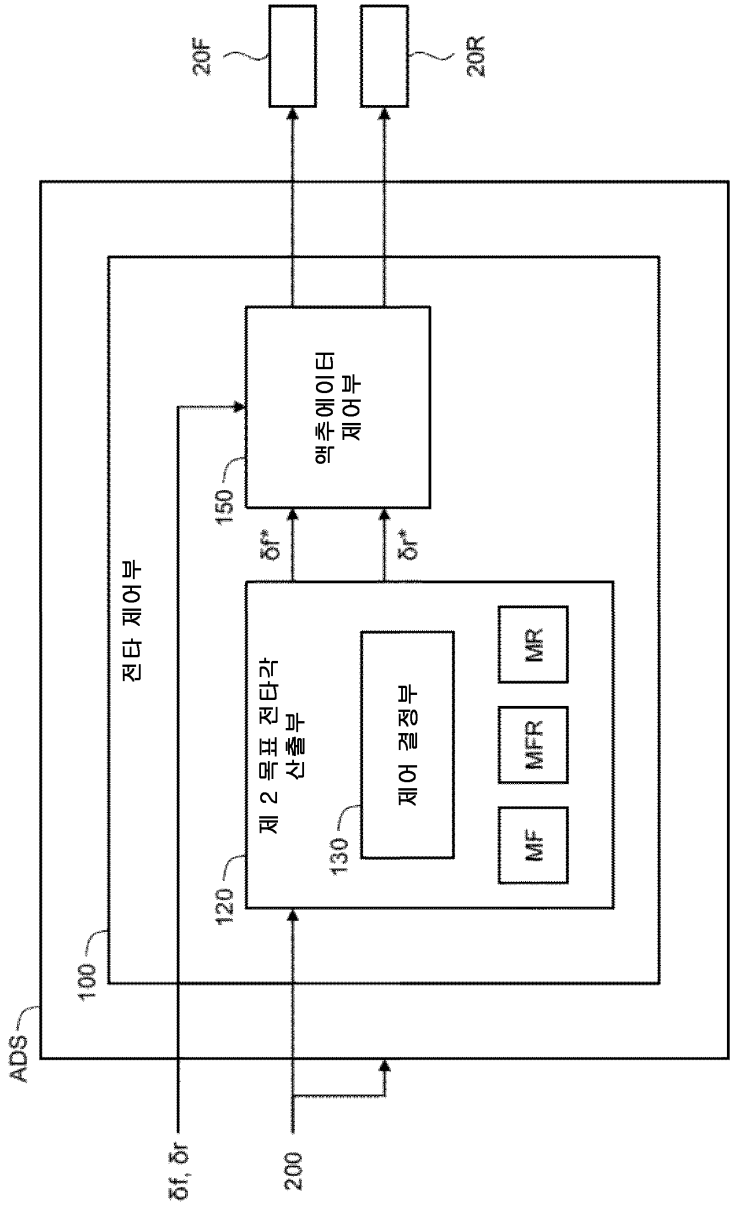


10: 차량 제어 시스템

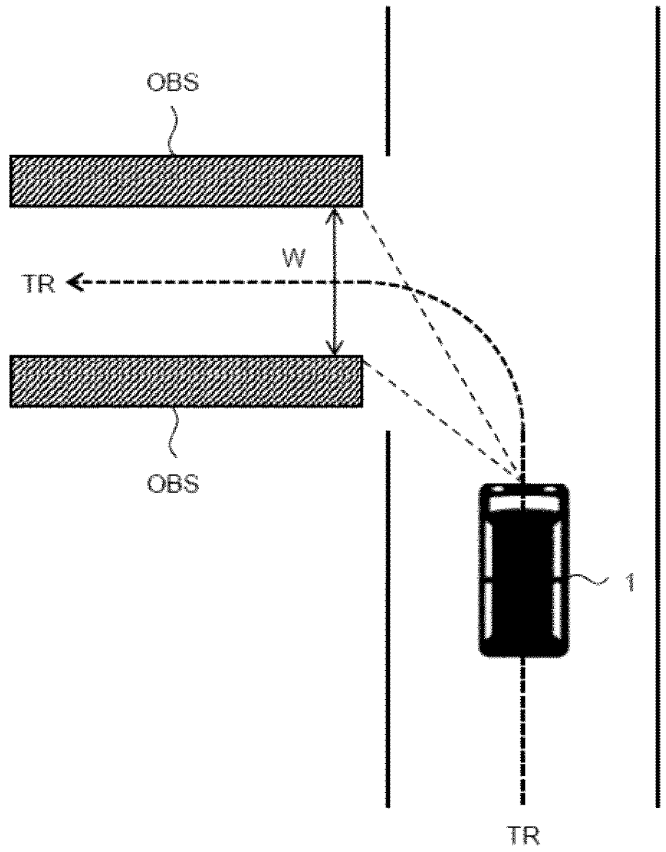
도면15


200
운전 환경 정보
210
차량 상태 정보
220
주변 상황 정보
225
물체 정보
230
차량 위치 정보
240
지도 정보

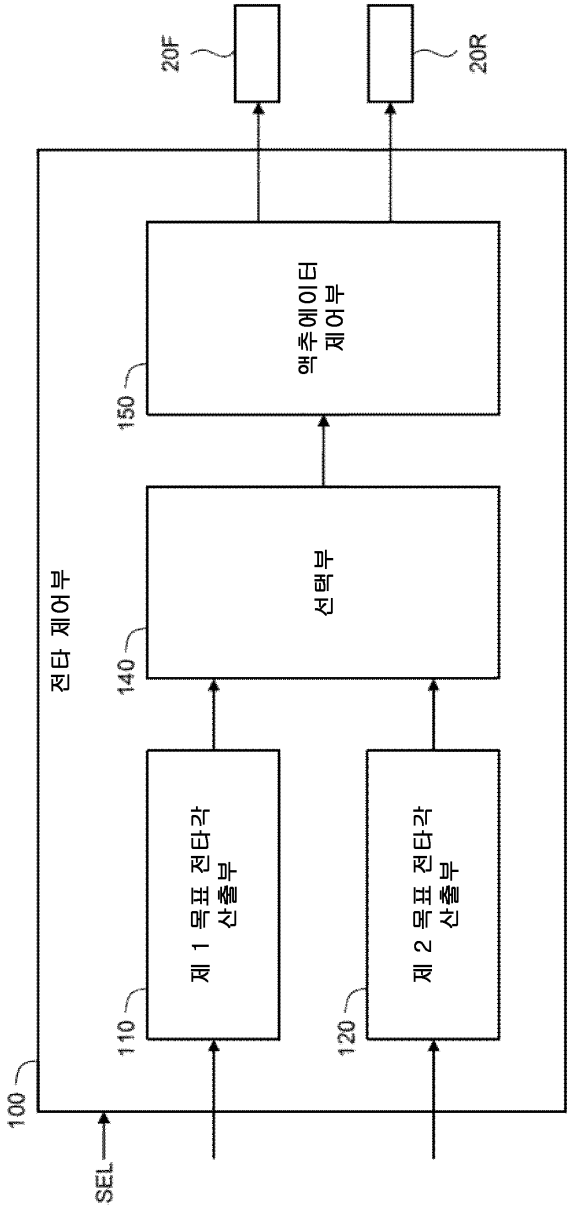
도면16


20F
20R
액추에이터
제어부
150
δf*
δr*
전타 제어부
제 2 목표 전타각
산출부
120
제어 결정부
130
MR
MFR
MF
100
ADS
δf, δr
200

도면17



도면18


20F
20R
액추에이터
제어부
150
선택부
140
전타 제어부
제 1 목표 전타각
산출부
110
제 2 목표 전타각
산출부
120
100
SEL