



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년05월22일  
(11) 등록번호 10-2667920  
(24) 등록일자 2024년05월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B62D 5/04 (2006.01) B60W 10/20 (2006.01)  
B62D 6/10 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
B62D 5/0463 (2023.05)  
B60W 10/20 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2019-0082974  
(22) 출원일자 2019년07월10일  
심사청구일자 2022년02월15일  
(65) 공개번호 10-2021-0007112  
(43) 공개일자 2021년01월20일  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2017206252 A  
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
현대모비스 주식회사  
서울특별시 강남구 테헤란로 203 (역삼동)  
(72) 발명자  
김태홍  
경기도 용인시 기흥구 마북로240번길 17-2  
(74) 대리인  
특허법인아주

전체 청구항 수 : 총 14 항

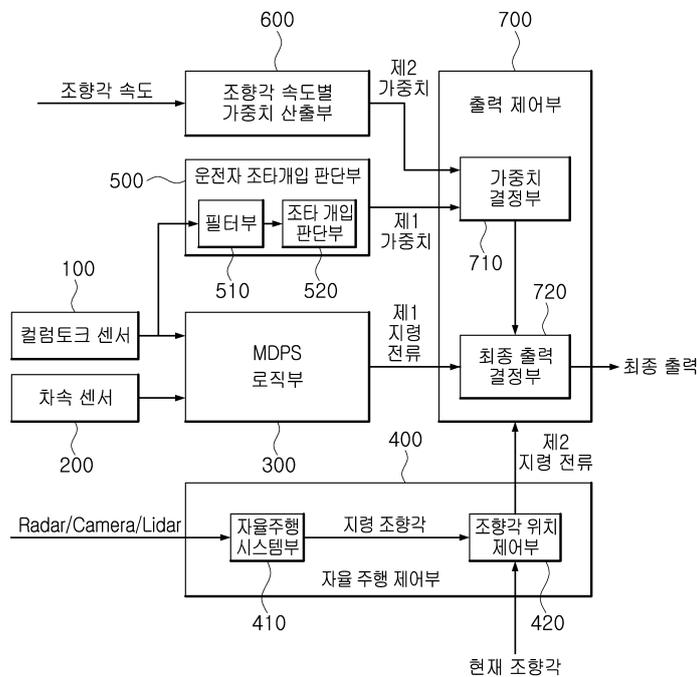
심사관 : 오현철

(54) 발명의 명칭 차량의 전동식 조향장치 및 그 제어방법

(57) 요약

본 발명은 차량의 전동식 조향장치 및 그 제어방법이 개시된다. 본 발명의 일 측면에 따른 차량의 전동식 조향장치는, 차량의 스티어링 컬럼에 인가되는 컬럼토크를 검출하는 컬럼토크 센서, 상기 차량의 차속을 검출하는 차속 센서, 상기 차량의 자율 주행 모드에서 MDPS(Motor Driven Power Steering) 모터를 구동하기 위한 제2 지령전류 (뒷면에 계속)

대표도 - 도2



를 결정하는 자율주행 제어부, 상기 차량의 자율 주행 모드에서, 상기 킴토크 센서의 킴토크를 모니터링하여 운전자의 조타개입 여부를 판단하는 운전자 조타개입 판단부, 상기 차량의 자율 주행 모드에서 상기 운전자의 조타개입이 발생한 경우, 상기 킴토크 센서 및 상기 차속 센서에 의해 각각 검출된 킴토크 및 차속에 기초하여 제1 지령전류를 결정하는 MDPS 로직부, 상기 차량의 자율 주행 모드에서 상기 운전자의 조타개입이 발생한 경우, 상기 킴토크 센서에서 검출된 킴토크와 조향각 속도에 기초하여 최종 가중치를 결정하고, 상기 결정된 최종 가중치를 상기 제1 및 제2 지령전류에 적용하여, 최종 지령전류를 결정하는 출력 제어부를 포함한다.

(52) CPC특허분류

**B62D 6/10** (2013.01)  
*B60Y 2400/303* (2013.01)  
*B60Y 2400/307* (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

JP11078940 A  
 KR1020170085633 A  
 W02018143408 A1  
 JP2018108750 A

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

차량의 스티어링 컬럼에 인가되는 컬럼토크를 검출하는 컬럼토크 센서;

상기 차량의 차속을 검출하는 차속 센서;

상기 차량의 자율 주행 모드에서 MDPS(Motor Driven Power Steering) 모터를 구동하기 위한 제2 지령전류를 결정하는 자율주행 제어부;

상기 차량의 자율 주행 모드에서, 상기 컬럼토크 센서의 컬럼토크를 모니터링하여 운전자의 조타개입 여부를 판단하는 운전자 조타개입 판단부;

상기 차량의 자율 주행 모드에서 상기 운전자의 조타개입이 발생한 경우, 상기 컬럼토크 센서 및 상기 차속 센서에 의해 각각 검출된 컬럼토크 및 차속에 기초하여 제1 지령전류를 결정하는 MDPS 로직부; 및

상기 차량의 자율 주행 모드에서 상기 운전자의 조타개입이 발생한 경우, 상기 컬럼토크 센서에서 검출된 컬럼토크와 조향각 속도에 기초하여 최종 가중치를 결정하고, 상기 결정된 최종 가중치를 상기 제1 및 제2 지령전류에 적용하여, 최종 지령전류를 결정하는 출력 제어부

를 포함하는 차량의 전동식 조향장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 운전자 조타개입 판단부는,

상기 컬럼토크의 크기가 미리 설정된 기준치 이상인 상태가 미리 설정된 기준시간 이상 유지되는 경우 상기 운전자가 조타개입을 하는 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 차량의 전동식 조향장치.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 운전자 조타개입 판단부는,

상기 컬럼토크에 대하여 저역 통과 필터링(Low Pass Filtering)을 수행한 후, 상기 저역 통과 필터링된 컬럼토크에 기초하여 운전자의 조타개입 여부를 판단하는 것을 특징으로 하는 차량의 전동식 조향장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 출력 제어부는,

Exponential smoothing 필터를 통하여 최종 지령전류의 크기를 조절하는 것을 특징으로 하는 차량의 전동식 조향장치.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 출력 제어부는,

상기 컬럼토크에 대응하는 제1 가중치와 상기 조향각속도에 대응하는 제2 가중치를 곱하여 최종 가중치를 결정하는 가중치 결정부; 및

상기 최종 가중치를 상기 제1 지령전류에 적용하고, '1'에서 상기 최종 가중치를 뺀 값을 상기 제2 지령전류에 적용하여, 최종 지령전류를 결정하는 최종 출력 결정부를 포함하는 것을 특징으로 하는 차량의 전동식 조향장치.

### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 가중치 결정부는,

컬럼토크별로 가중치가 매칭된 컬럼토크 가중치 테이블로부터 상기 컬럼토크에 대응하는 제1 가중치를 획득하고, 조향각 속도별로 가중치가 매칭된 조향각 속도 가중치 테이블로부터 상기 조향각 속도에 대응하는 제2 가중치를 획득하는 것을 특징으로 하는 차량의 전동식 조향장치.

### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 출력 제어부는,

상기 제1 및 제2 지령전류에 적용하여 최종 지령전류를 결정한 후, 상기 컬럼토크의 크기가 미리 설정된 기준치 이상인 상태가 미리 설정된 기준시간 이상 유지되는 경우 상기 자율주행 모드를 해제하는 것을 특징으로 하는 차량의 전동식 조향장치.

### 청구항 8

자율주행 제어부가, 차량의 자율 주행 모드에서 MDPS 모터를 구동하기 위한 제2 지령전류를 결정하여 상기 MDPS 모터를 구동하는 단계;

운전자 조타개입 판단부가, 상기 차량의 자율 주행 모드에서, 상기 차량의 스티어링 컬럼에 인가되는 컬럼토크를 모니터링하여 운전자의 조타개입 여부를 판단하는 단계;

MDPS 로직부가, 상기 차량의 자율 주행 모드에서 상기 운전자의 조타개입이 발생한 경우, 상기 컬럼토크 및 상기 차량의 차속에 기초하여 제1 지령전류를 결정하는 단계; 및

출력 제어부가, 상기 차량의 자율 주행 모드에서 상기 운전자의 조타개입이 발생한 경우, 상기 컬럼토크 및 조향각 속도에 기초하여 최종 가중치를 결정하고, 상기 결정된 최종 가중치를 상기 제1 및 제2 지령전류에 적용하여 최종 지령전류를 결정하는 단계;

를 포함하는 차량의 전동식 조향장치의 제어방법.

### 청구항 9

제8항에 있어서,

상기 운전자의 조타개입 여부를 판단하는 단계에서,

상기 운전자 조타개입 판단부는, 상기 컬럼토크의 크기가 미리 설정된 기준치 이상인 상태가 미리 설정된 기준시간 이상 유지되는 경우 상기 운전자가 조타개입을 하는 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 차량의 전동식

조향장치의 제어방법.

**청구항 10**

제9항에 있어서,

상기 운전자의 조타개입 여부를 판단하는 단계에서,

상기 운전자 조타개입 판단부는, 상기 킬림토크에 대하여 저역 통과 필터링(Low Pass Filtering)을 수행한 후, 상기 저역 통과 필터링된 킬림토크에 기초하여 운전자의 조타개입 여부를 판단하는 것을 특징으로 하는 차량의 전동식 조향장치의 제어방법.

**청구항 11**

제8항에 있어서,

상기 최종 지령전류를 결정하는 단계에서,

상기 출력 제어부는, Exponential smoothing 필터를 통하여 최종 지령전류의 크기를 조절하는 것을 특징으로 하는 차량의 전동식 조향장치의 제어방법.

**청구항 12**

제8항에 있어서,

상기 최종 지령전류를 결정하는 단계는,

상기 출력 제어부가 상기 킬림토크에 대응하는 제1 가중치와 상기 조향각속도에 대응하는 제2 가중치를 곱하여 최종 가중치를 결정하는 단계; 및

상기 출력 제어부가 상기 최종 가중치를 상기 제1 지령전류에 적용하고, '1'에서 상기 최종 가중치를 뺀 값을 상기 제2 지령전류에 적용하여, 최종 지령전류를 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 차량의 전동식 조향장치의 제어방법.

**청구항 13**

제12항에 있어서,

상기 최종 가중치를 결정하는 단계에서,

상기 출력 제어부는, 킬림토크별로 가중치가 매칭된 킬림토크 가중치 테이블로부터 상기 킬림토크에 대응하는 제1 가중치를 획득하고, 조향각 속도별로 가중치가 매칭된 조향각 속도 가중치 테이블로부터 상기 조향각 속도에 대응하는 제2 가중치를 획득하는 것을 특징으로 하는 차량의 전동식 조향장치의 제어방법.

**청구항 14**

제8항에 있어서,

상기 최종 지령전류를 결정하는 단계 이후,

상기 킬림토크의 크기가 미리 설정된 기준치 이상인 상태가 미리 설정된 기준시간 이상 유지되는 경우 상기 자율주행 모드를 해지하는 단계를 더 포함하는 차량의 전동식 조향장치의 제어방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 차량의 전동식 조향장치 및 그 제어방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 차량의 자율주행 모드에서 운전자의 조타개입이 필요할 경우 운전자가 조타 권한을 갖도록 하고, 운전자가 핸들을 놓았을 경우 다시 자율주행을 유지할 수 있도록 하는 차량의 전동식 조향장치 및 그 제어방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 차량의 파워 스티어링은 동력에 따른 조향 장치로, 운전자의 스티어링 휠 조작을 돕는 역할을 한다. 이러한 파워 스티어링은 유압을 이용하는 방식이 주로 사용되고 있었으나, 최근에는 모터의 힘을 이용하는 방식인 전동식 파워 스티어링(MDPS: Motor Driven Power Steering) 시스템의 사용이 늘어나고 있다. MDPS 시스템은 기존의 유압식 파워 스티어링 시스템과 대비하여 무게가 가볍고, 공간을 적게 차지하며, 오일교환이 필요 없다는 장점이 존재하기 때문이다.

[0003] MDPS 시스템은 조향휠에 입력되는 운전자의 조향토크를 측정하는 토크센서, 조향휠의 조향각 또는 조향각속도를 측정하는 조향각센서, 및 차속을 측정하는 차속센서 등을 통해 차량의 주행 조건을 판단하고, 운전자가 조향휠을 조타함에 따라 조향축에 인가되는 조향토크에 근거하여 전동모터를 통해 보조토크를 제공한다.

[0004] 한편, 자율 주행 차량은 자율 주행 모드에서 자율 주행 모듈(카메라 센서, 레이더 센서, 라이다 센서 등)을 통해 주행중인 도로 환경을 인식하고 MDPS 시스템의 동작에 필요한 지령 조향각 및 지령 토크를 결정함으로써 자율 주행 차량에 적용된 MDPS 시스템의 동작을 제어한다.

[0005] 이때, 자율 주행 모듈에 갑작스런 고장이 발생하는 등, 자율 주행 시스템이 비정상적으로 동작할 경우, 운전자가 핸들을 잡고 의지에 따라 조타하여 차량의 주행을 제어하고 있다.

[0006] 그러나, 종래에는 차량의 자율 주행 모드에서 운전자가 자율주행을 해지하고 싶을 때 자율주행 ON/OFF 스위치를 조작하는 등의 처리가 필요하였다. 또한, 차량의 자율 주행 모드에서 운전자의 조타개입을 인식하여 자율 주행을 해지하더라도, 운전자가 다시 핸들을 놓을 경우 자율주행이 유지되지 않아, 운전자의 편의성이 떨어지고 안전에도 위협이 될 수 있다.

[0007] 이에, 차량의 자율주행 모드에서 운전자의 조타개입이 필요할 경우 운전자가 조타 권한을 갖도록 하고, 운전자가 핸들을 놓았을 경우 다시 자율주행을 유지할 수 있도록 하는 기술 개발이 요구되고 있다.

[0008] 본 발명의 배경기술은 대한민국 공개특허공보 제10-2017-0065793호(2017. 06. 14. 공개)에 개시되어 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0009] 본 발명은 상기와 같은 문제점들을 개선하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 차량의 자율주행 모드에서 운전자의 조타개입이 필요할 경우 운전자가 조타 권한을 갖도록 하고, 운전자가 핸들을 놓았을 경우 다시 자율주행을 유지할 수 있도록 하는 차량의 전동식 조향장치 및 그 제어방법을 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제(들)로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제(들)는 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0011] 본 발명의 일 측면에 따른 차량의 전동식 조향장치는, 차량의 스티어링 컬럼에 인가되는 컬럼토크를 검출하는 컬럼토크 센서, 상기 차량의 차속을 검출하는 차속 센서, 상기 차량의 자율 주행 모드에서 MDPS(Motor Driven Power Steering) 모터를 구동하기 위한 제2 지령전류를 결정하는 자율주행 제어부, 상기 차량의 자율 주행 모드에서, 상기 컬럼토크 센서의 컬럼토크를 모니터링하여 운전자의 조타개입 여부를 판단하는 운전자 조타개입 판단부, 상기 차량의 자율 주행 모드에서 상기 운전자의 조타개입이 발생한 경우, 상기 컬럼토크 센서 및 상기 차속 센서에 의해 각각 검출된 컬럼토크 및 차속에 기초하여 제1 지령전류를 결정하는 MDPS 로직부, 상기 차량의 자율 주행 모드에서 상기 운전자의 조타개입이 발생한 경우, 상기 컬럼토크 센서에서 검출된 컬럼토크와 조향각 속도에 기초하여 최종 가중치를 결정하고, 상기 결정된 최종 가중치를 상기 제1 및 제2 지령전류에 적용하여,

최종 지령전류를 결정하는 출력 제어부를 포함한다.

- [0012] 본 발명에 있어, 상기 운전자 조타개입 판단부는, 상기 킬림토크의 크기가 미리 설정된 기준치 이상인 상태가 미리 설정된 기준시간 이상 유지되는 경우 상기 운전자가 조타개입을 하는 것으로 판단할 수 있다.
- [0013] 본 발명에 있어, 상기 운전자 조타개입 판단부는, 상기 킬림토크에 대하여 저역 통과 필터링(Low Pass Filtering)을 수행한 후, 상기 저역 통과 필터링된 킬림토크에 기초하여 운전자의 조타개입 여부를 판단할 수 있다.
- [0014] 본 발명에 있어, 상기 출력 제어부는, Exponential smoothing 필터를 통하여 최종 지령전류의 크기를 조절할 수 있다.
- [0015] 본 발명에 있어, 상기 출력 제어부는, 상기 킬림토크에 대응하는 제1 가중치와 상기 조향각속도에 대응하는 제2 가중치를 곱하여 최종 가중치를 결정하는 가중치 결정부, 상기 최종 가중치를 상기 제1 지령전류에 적용하고, '1'에서 상기 최종 가중치를 뺀 값을 상기 제2 지령전류에 적용하여, 최종 지령전류를 결정하는 최종 출력 결정부를 포함할 수 있다.
- [0016] 본 발명에 있어, 상기 가중치 결정부는, 킬림토크별로 가중치가 매칭된 킬림토크 가중치 테이블로부터 상기 킬림토크에 대응하는 제1 가중치를 획득하고, 조향각 속도별로 가중치가 매칭된 조향각 속도 가중치 테이블로부터 상기 조향각 속도에 대응하는 제2 가중치를 획득할 수 있다.
- [0017] 본 발명에 있어, 상기 출력 제어부는, 상기 제1 및 제2 지령전류에 적용하여 최종 지령전류를 결정한 후, 상기 킬림토크의 크기가 미리 설정된 기준치 이상인 상태가 미리 설정된 기준시간 이상 유지되는 경우 상기 자율주행 모드를 해지할 수 있다.
- [0018] 본 발명의 다른 측면에 따른 차량의 전동식 조향장치의 제어방법은, 자율주행 제어부가, 차량의 자율 주행 모드에서 MDPS 모터를 구동하기 위한 제2 지령전류를 결정하여 상기 MDPS 모터를 구동하는 단계, 운전자 조타개입 판단부가, 상기 차량의 자율 주행 모드에서, 상기 차량의 스티어링 킬림에 인가되는 킬림토크를 모니터링하여 운전자의 조타개입 여부를 판단하는 단계, MDPS 로직부가, 상기 차량의 자율 주행 모드에서 상기 운전자의 조타개입이 발생한 경우, 상기 킬림토크 및 상기 차량의 차속에 기초하여 제1 지령전류를 결정하는 단계, 최종 출력부가, 상기 차량의 자율 주행 모드에서 상기 운전자의 조타개입이 발생한 경우, 상기 킬림토크 및 조향각 속도에 기초하여 최종 가중치를 결정하고, 상기 결정된 최종 가중치를 상기 제1 및 제2 지령전류에 적용하여 최종 지령전류를 결정하는 단계를 포함한다.
- [0019] 본 발명은 상기 운전자의 조타개입 여부를 판단하는 단계에서, 상기 운전자 조타개입 판단부는, 상기 킬림토크의 크기가 미리 설정된 기준치 이상인 상태가 미리 설정된 기준시간 이상 유지되는 경우 상기 운전자가 조타개입을 하는 것으로 판단할 수 있다.
- [0020] 본 발명은 상기 운전자의 조타개입 여부를 판단하는 단계에서, 상기 운전자 조타개입 판단부는, 상기 킬림토크에 대하여 저역 통과 필터링(Low Pass Filtering)을 수행한 후, 상기 저역 통과 필터링된 킬림토크에 기초하여 운전자의 조타개입 여부를 판단할 수 있다.
- [0021] 본 발명은 상기 최종 지령전류를 결정하는 단계에서, 상기 출력 제어부는, Exponential smoothing 필터를 통하여 최종 지령전류의 크기를 조절할 수 있다.
- [0022] 본 발명에 있어, 상기 최종 지령전류를 결정하는 단계는, 상기 출력 제어부가 상기 킬림토크에 대응하는 제1 가중치와 상기 조향각속도에 대응하는 제2 가중치를 곱하여 최종 가중치를 결정하는 단계, 상기 출력 제어부가 상기 최종 가중치를 상기 제1 지령전류에 적용하고, '1'에서 상기 최종 가중치를 뺀 값을 상기 제2 지령전류에 적용하여, 최종 지령전류를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0023] 본 발명은 상기 최종 가중치를 결정하는 단계에서, 상기 출력 제어부는, 킬림토크별로 가중치가 매칭된 킬림토크 가중치 테이블로부터 상기 킬림토크에 대응하는 제1 가중치를 획득하고, 조향각 속도별로 가중치가 매칭된 조향각 속도 가중치 테이블로부터 상기 조향각 속도에 대응하는 제2 가중치를 획득할 수 있다.
- [0024] 본 발명은 상기 최종 지령전류를 결정하는 단계 이후, 상기 킬림토크의 크기가 미리 설정된 기준치 이상인 상태가 미리 설정된 기준시간 이상 유지되는 경우 상기 자율주행 모드를 해지하는 단계를 더 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

[0025] 본 발명은 차량의 자율주행 모드에서 운전자가 자율주행을 순간적으로 원하지 않아 이를 빠르게 해지시키고 직접 운전을 하는 경우나, 또는 자율주행 시스템의 순간적인 오류 등으로 장애물 회피 등을 위하여 운전자의 조타 개입이 필요할 경우, 이를 정확히 감지하여 조타 권한을 운전자가 갖도록 하고, 운전자가 핸들을 놓았을 경우 다시 자율주행을 유지함으로써, 자율주행을 상황에 따라 부드럽게 전이시킬 수 있고, 이로 인해 운전자의 편의와 안전성을 극대화시킬 수 있다.

[0026] 또한, 본 발명은 자율주행을 계속적으로 ON시킨 상태에서 운전자가 조타를 할 경우, 자율주행 출력을 제한하여 운전자가 조타를 하는 동안에는 자율주행을 OFF하고, 운전자가 다시 핸들을 잡지 않을 경우 자동으로 자율주행을 유지함으로써, 운전자의 편의성을 높임과 동시에 운전자의 부주의나 자율주행의 오류 등을 상호 보완함으로써 안정성도 높일 수 있다.

[0027] 한편, 본 발명의 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 이하에서 설명할 내용으로부터 통상의 기술자에게 자명한 범위 내에서 다양한 효과들이 포함될 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전동식 조향장치를 나타낸 블록도이다.

도 2는 도 1에 도시된 전동식 조향장치를 상세히 나타낸 블록도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 가중치 및 제2 가중치를 설명하기 위한 예시도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 전동식 조향장치의 제어 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0029] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 차량의 전동식 조향장치 및 그 제어방법을 설명한다. 이 과정에서 도면에 도시된 선들의 두께나 구성요소의 크기 등은 설명의 명료성과 편의상 과장되게 도시되어 있을 수 있다.

[0030] 또한, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 이러한 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0031] 또한, 본 명세서에서 설명된 구현은, 예컨대, 방법 또는 프로세스, 장치, 소프트웨어 프로그램, 데이터 스트림 또는 신호로 구현될 수 있다. 단일 형태의 구현의 맥락에서만 논의(예컨대, 방법으로서만 논의)되었더라도, 논의된 특징의 구현은 또한 다른 형태(예컨대, 장치 또는 프로그램)로도 구현될 수 있다. 장치는 적절한 하드웨어, 소프트웨어 및 펌웨어 등으로 구현될 수 있다. 방법은, 예컨대, 컴퓨터, 마이크로프로세서, 집적 회로 또는 프로그래밍가능한 로직 디바이스 등을 포함하는 프로세싱 디바이스를 일반적으로 지칭하는 프로세서 등과 같은 장치에서 구현될 수 있다. 프로세서는 또한 최종-사용자 사이에 정보의 통신을 용이하게 하는 컴퓨터, 셀 폰, 휴대용/개인용 정보 단말기(personal digital assistant: "PDA") 및 다른 디바이스 등과 같은 통신 디바이스를 포함한다.

[0033] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전동식 조향장치를 나타낸 블록도, 도 2는 도 1에 도시된 전동식 조향장치를 상세히 나타낸 블록도, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 가중치 및 제2 가중치를 설명하기 위한 예시도이다.

[0034] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 전동식 조향장치는 컬럼토크 센서(100), 차속 센서(200), MDPS 로직부(300), 자율주행 제어부(400), 운전자 조타개입 판단부(500), 조향각속도별 가중치 산출부(600) 및 출력 제어부(700)를 포함할 수 있다.

[0035] 컬럼토크 센서(100)는 차량의 스티어링 컬럼에 인가되는 컬럼토크를 검출하여 후술할 MDPS 로직부(300) 및 운전자 조타개입 판단부(500)로 전달할 수 있다. 스티어링 컬럼에 인가되는 컬럼토크에는 운전자에 의해 인가되는 컬럼토크 뿐만 아니라, 노면의 상태 및 주행 환경 등으로 인해 차량에 가해지는 횡력에 의한 컬럼토크가 포함되어 있을 수 있다.

[0036] 차속 센서(200)는 주행중인 차량의 차속을 검출할 수 있다. 차속 센서(200)로는 차륜의 회전속도를 이용하여 차속을 검출하는 센서, 엔진 회전수(RPM: Revolution Per Minute)를 측정하여 차속을 검출하는 센서, GPS(Global

Positioning System)를 이용하여 차속을 검출하는 센서 등 다양한 센서가 모두 포함될 수 있다.

- [0037] 조향각 센서(미도시)는 조향휠의 조향각 및 조향각속도를 감지한다. 즉 조향각 센서(20)는 광센서(optical sensor)를 포함하여 조향각을 감지하고, 이 조향각을 시간에 대하여 미분함으로써 조향각속도를 검출한다.
- [0038] MDPS 로직부(300)는 킬림토크 센서(100) 및 차속 센서(200)에 의해 각각 검출된 킬림토크 및 차속에 기초하여, 운전자의 수동 운전 모드에서 MDPS(Motor Driven Power Steering) 모터(미도시)를 구동하기 위한 제1 지령전류를 결정할 수 있다. MDPS 로직부(300)는 킬림토크 및 차속에 대하여 부스트 커브를 적용하는 방식으로 수동 운전 모드에서 MDPS 모터를 구동하기 위한 제1 지령전류를 결정할 수 있다.
- [0039] MDPS 로직부(300)는 자율주행이 아닌 경우 운전자의 조타의지에 따라 토션바의 비틀림에 의해 생성된 킬림토크로 제1 지령전류를 계산하여 MDPS 모터를 제어함으로써 어시스트 출력을 제공한다.
- [0040] 자율주행 제어부(400)는 차량의 자율 주행 모드에서 MDPS 모터를 구동하기 위한 제2 지령전류를 결정한다.
- [0041] 이를 위해, 자율주행 제어부(400)는 자율주행 시스템부(410) 및 조향각 위치제어부(420)를 포함한다.
- [0042] 자율주행 시스템부(410)는 차량에 장착된 자율 주행 모듈(예: 카메라 센서, 레이더 센서, 라이다 센서 등, 미도시)에 의해 검출되는 차량의 주행 환경을 통해 지령 조향각을 생성한다. 즉, 자율주행 시스템부(410)는 자율주행을 하기 위해 Rader나 camera 등을 통하여 차선이나 장애물 인식 그리고 경로 추종을 하고 지령조향각을 생성한다.
- [0043] 조향각 위치제어부(420)는 자율주행 시스템부(410)에서 결정된 지령 조향각, 차속 센서(200)에 의해 검출되는 차속과, 조향각 센서(미도시)로부터의 차량의 현재 조향각에 기초하여 자율 주행 모드에서 MDPS 모터를 구동하기 위한 제2 지령전류를 결정한다. 즉, 조향각 위치제어부(420)는 자율주행 시스템부(410)에서 생성된 지령조향각을 입력받아, MDPS 모터를 제어하여 원하는 위치로 조타동작을 수행한다.
- [0044] 운전자 조타개입 판단부(500)는 운전자의 조타 개입 여부를 판단한다.
- [0045] 즉, 운전자 조타개입 판단부(500)는 차량의 자율 주행 모드에서 킬림토크 센서(100)에서 검출된 킬림토크를 모니터링하여, 운전자의 조타개입 여부를 판단할 수 있다. 이때, 운전자 조타개입 판단부(500)는 킬림토크의 크기가 미리 설정된 기준치 이상인 상태가 미리 설정된 기준시간 이상 유지되는 경우 운전자가 조타개입을 하는 것으로 판단할 수 있다. 여기서, 일정수준 이상의 킬림토크가 발생했다는 의미는 토션바가 비틀렸다는 의미이며, 이는 곧 자율주행시 목표로 하는 조향각과 운전자가 목표로 하는 조향각이 다르다는 것을 의미한다. 하지만 노면의 상황에 따라 순간적인 토크 톱 등의 현상으로 인해 자율주행이 의도치 않게 해지될 수 있어, 운전자 조타개입 판단부(500)는 일정시간 이상 킬림토크가 일정 기준치 이상일 경우 운전자가 조타개입을 한다고 판단할 수 있다.
- [0046] 상술한 바와 같이 운전자 조타개입 판단부(500)는 킬림토크를 모니터링하여 운전자의 조타개입 여부를 판단하나, 노면의 진동으로 인한 킬림토크 톱에 따라 자율주행이 해지되는 경우가 발생할 수 있다. 그러므로, 운전자 조타개입 판단부(500)는 노면의 진동으로 인한 킬림토크 톱에 따라 자율주행이 해지되는 경우를 방지할 필요가 있다.
- [0047] 이에, 운전자 조타개입 판단부(500)는 운전자 조타개입 여부 판단 시 킬림토크를 운전자가 조타하는 주파수 이내로만 걸러내도록 LPF(Low Pass Filtering)를 적용할 수 있다. 예컨대, 운전자는 통상적으로 4Hz이상의 주파수를 조타할 수 없으므로, 이 주파수 이내의 신호만 걸러내어 노면의 진동에 따라 발생하는 토크 톱을 원천적으로 차단할 수 있다. 따라서, 운전자 조타개입 판단부(500)는 킬림토크에 대해 운전자가 조타하는 주파수를 걸러내도록 저역 통과 필터링을 수행하고, 저역 통과 필터링된 킬림토크를 이용하여 운전자의 조타개입 여부를 판단할 수 있다.
- [0048] 이러한 운전자 조타개입 판단부(500)는 필터부(510) 및 조타 개입 판단부(520)로 구성될 수 있다.
- [0049] 필터부(510)는 킬림토크 센서(100)에 의해 검출된 킬림토크에 대하여 저역 통과 필터링(Low Pass Filtering)을 통해 노이즈 필터링을 수행할 수 있다. 즉, 킬림토크 센서(100)에 의해 검출된 킬림토크에는 운전자에 의한 킬림토크와 함께 노면 상태(예: 파인 노면, 노면에 이물질이 존재하는 경우)에 따른 고주파 노이즈가 포함되어 있을 수 있고, 이러한 고주파 노이즈는 조타 개입 판단부(520)의 운전자 조타개입 여부 판단시 반영되므로, 필터부(510)는 필요한 킬림토크를 운전자가 조타하는 주파수 이내로만 걸러내도록 저역 통과 필터링(Low Pass Filtering)을 통해 고주파 노이즈를 제거할 수 있다.

- [0050] 조타개입 판단부(520)는 필터부(510)에서 노이즈 필터링된 컬럼토크를 모니터링하여 운전자의 조타개입 여부를 판단할 수 있다. 즉, 조타개입 판단부(520)는 노이즈 필터링된 컬럼토크의 크기가 미리 설정된 기준치 이상인 상태를 미리 설정된 기준시간 이상 유지되는 경우 운전자가 조타개입을 하는 것으로 판단할 수 있다.
- [0051] 운전자 조타개입 판단부(500)는 자율 주행 모드에서 운전자가 조타개입을 한 것으로 판단되면, 컬럼토크에 대응하는 제1 가중치를 산출할 수 있다. 이때, 운전자 조타개입 판단부(500)에는 컬럼토크별로 가중치가 매칭된 컬럼토크 가중치 테이블이 미리 저장되어 있다. 따라서, 운전자 조타개입 판단부(500)는 컬럼토크 센서(100)에서 검출된 컬럼토크 또는 필터부(510)에서 필터링된 컬럼토크에 대응하는 가중치를 제1 가중치로 추출할 수 있다.
- [0052] 조향각 속도별 가중치 산출부(600)는 조향각 센서에서 검출된 조향각 속도에 대응하는 제2 가중치를 산출한다. 이때, 조향각 속도별 가중치 산출부(600)에는 조향각 속도별로 가중치가 매칭된 조향각속도 가중치 테이블이 미리 저장되어 있다. 따라서, 조향각 속도별 가중치 산출부(600)는 조향각 센서에서 조향각 속도가 검출되면, 조향각속도 가중치 테이블에서 검출된 조향각 속도에 대응하는 가중치를 제2 가중치로 추출할 수 있다.
- [0053] 한편, 운전자 조타개입 판단부(500)의 판단결과, 자율 주행 모드에서 운전자가 조타개입을 한 것으로 판단되면, 자율주행의 출력을 줄이고 운전자의 의지에 따른 출력으로 MDPS 모터를 제어해야 한다. 이를 위해 출력 제어부(700)에서 가중치 필터 즉, Exponential smoothing filter를 통하여 최종 출력의 크기를 조절하게 된다.
- [0054] 즉, 출력 제어부(700)는 아래 수학적 식 1을 이용하여 최종 출력의 크기를 조절할 수 있다.
- [0055] [수학적 식 1]
- [0056]  $C = AK + (1-K)B$
- [0057] 여기서, C는 최종 출력, K는 최종 가중치, A는 MDPS 로직부의 출력(즉 운전자가 조타를 했을 때 발생하는 지령전류량(제1 지령전류)), B는 자율주행 시 발생하는 지령전류 량(제2 지령전류)을 의미할 수 있다. 최종 가중치(K)의 범위는 0 ~ 1일 수 있고, 최종 가중치 K가 1일 경우 (1-K)B 값은 0이 되어, 최종 출력 C값은 A의 출력에 의해 조절된다.
- [0058] 수학적 식 1을 해석하면, 출력 제어부(700)는 차량의 자율주행 모드에서 운전자가 조타개입을 하였을 경우, 최종 가중치(K)를 조절함으로써, 자율주행 동작에 대한 출력을 줄여주어 운전자의 의도대로 조향이 가능하도록 한다. 이때, 출력 제어부(700)는 컬럼토크에 대응하는 제1 가중치(K1)와 조향각속도에 대응하는 제2 가중치(K2)의 곱으로 최종 가중치를 산출할 수 있다.
- [0059] 이러한 출력 제어부(700)는 가중치 결정부(710)와 최종 출력 결정부(720)를 포함한다.
- [0060] 가중치 결정부(710)는 컬럼토크 센서(100)에서 검출된 컬럼토크에 대응하는 제1 가중치와 조향각속도에 대응하는 제2 가중치를 곱하여 최종 가중치를 결정한다. 즉, 차량의 자율주행 중 운전자가 핸들을 잡아 조타를 하는 경우, 자율주행 시스템부(410)에 자율주행을 완전히 해지(OFF)하라는 명령을 주지 않은 상태에서 서로 상호 보완적으로 구동을 계속해야 하기 때문에, 가중치 결정부(710)는 컬럼토크에 대응하는 제1 가중치와 조향각속도에 대응하는 제2 가중치를 이용하여 최종 가중치를 결정할 수 있다.
- [0061] 기본적으로 자율주행 중에는 운전자가 핸들을 잡고 있지 않기 때문에, 컬럼토크가 거의 '0'으로 수렴한다. 즉, 자율주행 중에는 MDPS 모터만 돌아가면 조향이 되고 운전자가 핸들을 잡고있지 않아 토션바의 비틀림이 거의 없으므로, 컬럼토크가 거의 '0'일 수 있다. 하지만 자율주행이 정상적으로 이루어지는 동안 핸들이 미세하게 떨리는 경우가 있을 수 있어, 일정 읍셋량 이하일 경우에는 정상적인 자율주행이라고 판단하여, 자율주행 출력을 100% 내도록 제1 가중치(K1)가 정해진다. 이러한 제1 가중치는 도 3의 (a)에 도시된 바와 같이 일정 읍셋(a)이 있고, 컬럼토크의 크기가 증가함에 따라 증가한다.
- [0062] 또한, 자율주행 중 핸들을 잡고 있지 않은 상태에서 급격한 요나 횡가속도가 발생할 경우 운전자가 큰 이질감을 느끼기 때문에, 자율주행 시에는 조향각속도가 크지 않다. 이러한 경우 일정 조향각속도 이내에서는 자율주행 시 가중치를 100% 가져가게끔 제2 가중치(K2)를 설정하지만, 운전자가 급격하게 조타를 원할 경우 제2 가중치(K2)를 올려 최종 가중치(K1\*K2)가 '1'에 수렴하도록 하여 자율주행이 해지되도록 한다. 이러한 제2 가중치는 도 3의 (b)와 같이 일정 읍셋(b)이 있고, 조향각 속도에 따라 값이 증가한다.
- [0063] 한편, 차량의 자율주행중 운전자의 조타개입이 이루어지면 토션바가 비틀리면서 컬럼토크가 발생하게 되고, 컬럼토크의 크기가 커지면 운전자는 큰 이질감을 느끼게 된다. 즉 운전자의 손에 큰 힘이 느껴지면서 운전자의 의도대로 조타가 되지 않는다는 느낌을 받게된다. 이러한 운전자의 불편함을 해소시키기 위해, 가중치 결정부

(710)는 컬럼토크 가중치 테이블에서 현재 컬럼토크의 크기에 대응하는 제1 가중치와, 조향각속도 가중치 테이블에서 현재 조향각 속도에 대응하는 제2 가중치를 각각 획득하고, 제1 가중치와 제2 가중치의 곱으로 최종 가중치를 결정한다.

- [0064] 최종 출력 결정부(720)는 가중치 결정부(710)에서 최종 가중치가 결정되면, 수학적 식 1에 최종 가중치를 적용하여 최종 출력을 조절할 수 있다.
- [0065] 최종 출력 결정부(720)는 컬럼토크 가중치 테이블에서 획득된 제1 가중치와 조향각속도 가중치 테이블에서 획득된 제2 가중치를 곱을 적용하여 자율주행의 출력과 운전자가 조타해서 생성되는 출력을 조절할 수 있다. 즉, 최종 출력 결정부(720)는 최종 가중치를 제1 지령전류에 적용하고, '1'에서 최종 가중치를 뺀 값을 제2 지령전류에 적용하여, 최종 지령전류를 조절할 수 있다.
- [0066] 한편, 운전자가 조타개입을 멈추게 되면 컬럼토크는 '0' 근처로 수렴하게 된다. 이 경우, 출력 제어부(700)는 운전자가 조타를 하지 않는다고 판단하고 다시 제1 가중치를 조절하여 자율주행을 계속적으로 유지하도록 한다.
- [0067] 또한, 출력 제어부(700)는 자율 주행 모드에서 운전자의 조타 개입이 있는 상황에서, 컬럼토크가 일정시간 이상 동안 일정 크기 이상을 유지하게 되면, 자율주행을 완전히 해지한다. 이는 운전자 조타개입과는 별개일 수 있다. 즉, 처음에 운전자의 조타개입을 인식하고 가중치에 따라 최종 출력을 순간적으로 조절하였으나, 계속적으로 자율주행과 운전자의 조타의지가 서로 다르게 되면, 운전자는 일정 이상의 무게감을 느끼면서 계속 조향을 해야한다. 이는 조타 시 이질감으로 올 수 있으므로, 자율주행을 완전히 해지해야 한다.
- [0068] 자율주행이든 운전자의 조타에 따른 주행이든 특이사항이 있지 않을 경우 차이가 크지 않아 서로의 출력차이가 적은 것이 보통이다. 하지만 자율주행 시스템의 오류나 운전자의 성향에 따라 출력에 차이가 날 수 있으며, 이런 현상이 지속될 경우에는 운전자에게 모든 조타권한을 줌으로써 운전자의 의지에 따라 차량이 제어될 수 있도록 한다.
- [0069] 출력 제어부(700)는 조향각 속도에 따른 가중치(제2 가중치)를 적용함으로써 필요시 조타모드 해지속도를 가변시켜 운전자의 조타의지에 따른 해지동작을 보다 더 능동적으로 구현할 수 있다.
- [0070] 상술한 바와 같이 구성된 전동식 조향장치는 차량의 자율주행 시 상황에 따라 차량의 조타 제어권을 최적화시켜 운전자가 보다 더 편리하고 안전한 운행을 할 수 있도록 제어할 수 있다. 즉, 차량의 자율주행 모드에서 운전자의 조타개입이 필요할 경우 운전자가 조타 권한을 갖도록 하고, 운전자가 핸들을 놓았을 경우 다시 자율주행을 유지할 수 있도록 할 수 있다.
- [0072] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 전동식 조향장치의 제어 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0073] 도 4를 참조하면, 자율주행 제어부(400)는 차량의 자율 주행 모드에서 MDPS(Motor Driven Power Steering) 모터를 구동하기 위한 제2 지령전류를 결정하여 MDPS 모터를 구동(제어)한다(S410).
- [0074] 단계 S410을 수행하는 중에, 운전자 조타개입 판단부(500)는 컬럼토크 센서(100)에서 검출된 컬럼토크에 기초하여 운전자의 조타개입 여부를 판단한다(S420). 이때, 운전자 조타개입 판단부(500)는 컬럼토크 센서(100)에 의해 검출된 컬럼토크에 대하여 저역 통과 필터링(Low Pass Filtering)을 통해 노이즈 필터링을 수행하고, 노이즈 필터링된 컬럼토크의 크기가 미리 설정된 기준치 이상인 상태가 미리 설정된 기준시간 이상 유지되는 경우 운전자가 조타개입을 하는 것으로 판단할 수 있다.
- [0075] 단계 S420의 판단결과, 운전자의 조타개입이 발생한 것으로 판단되면, MDPS 로직부(300)는 차량의 스티어링 컬럼에 인가되는 컬럼토크 및 차량의 차속에 기초하여, 운전자의 조타에 따른 제1 지령전류를 결정한다(S430).
- [0076] 단계 S430이 수행되면, 출력 제어부(700)는 컬럼토크 센서(100)에서 검출된 컬럼토크에 대응하는 제1 가중치 및 조향각속도에 대응하는 제2 가중치를 이용하여 최종 가중치를 결정한다(S440). 즉, 차량의 자율주행 중 운전자가 핸들을 잡아 조타를 하는 경우, 자율주행 시스템부(410)에 자율주행을 완전히 해지(OFF)하라는 명령을 주지 않은 상태에서 서로 상호 보완적으로 구동을 계속해야 하기 때문에, 출력 제어부(700)는 컬럼토크에 대응하는 제1 가중치와 조향각속도에 대응하는 제2 가중치를 이용하여 최종 가중치를 결정할 수 있다. 이때, 최종 가중치는 제1 가중치와 제2 가중치의 곱으로 산출될 수 있다.
- [0077] 단계 S440이 수행되면, 출력 제어부(700)는 최종 가중치를 제1 및 제2 지령전류에 적용하여, 최종 지령전류를 결정한다(S450). 이때, 출력 제어부(700)는 수학적 식 1을 이용하여 최종 지령전류를 결정할 수 있다.
- [0078] 단계 S450으로, 차량의 자율 주행 모드에서 운전자의 조타 개입이 있는 상황에서, 컬럼토크의 크기가 일정시간

이상동안 일정 크기 이상을 유지하게 되면(S460), 출력 제어부(700)는 자율주행 모드를 완전히 해지한다(S470).

[0079] 상기와 같은 과정을 통해 차량의 자율주행 모드에서 자율주행 모드를 완전히 해지하는 명령을 주지 않고, 운전자는 자율주행 중 핸들을 잡아 조타를 할 수 있다.

[0081] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 차량의 전동식 조향장치 및 그 제어방법은, 차량의 자율주행 모드에서 운전자가 자율주행을 순간적으로 원하지 않아 이를 빠르게 해지시키고 직접 운전을 하는 경우나, 또는 자율주행 시스템의 순간적인 오류 등으로 장애물 회피 등을 위하여 운전자의 조타개입이 필요할 경우, 이를 정확히 감지하여 조타 권한을 운전자가 갖도록 하고, 운전자가 핸들을 놓았을 경우 다시 자율주행을 유지함으로써, 자율주행을 상황에 따라 부드럽게 천이시킬 수 있고, 이로 인해 운전자의 편의와 안전성을 극대화시킬 수 있다.

[0082] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 차량의 전동식 조향장치 및 그 제어방법은, 자율주행을 계속적으로 ON시킨 상태에서 운전자가 조타를 할 경우, 자율주행 출력을 제한하여 운전자가 조타를 하는 동안에는 자율주행을 OFF 하고, 운전자가 다시 핸들을 잡지 않을 경우 자동으로 자율주행을 유지함으로써, 운전자의 편의성을 높임과 동시에 운전자의 부주의나 자율주행의 오류 등을 상호 보완함으로써 안정성도 높일 수 있다.

[0083] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 하여 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다.

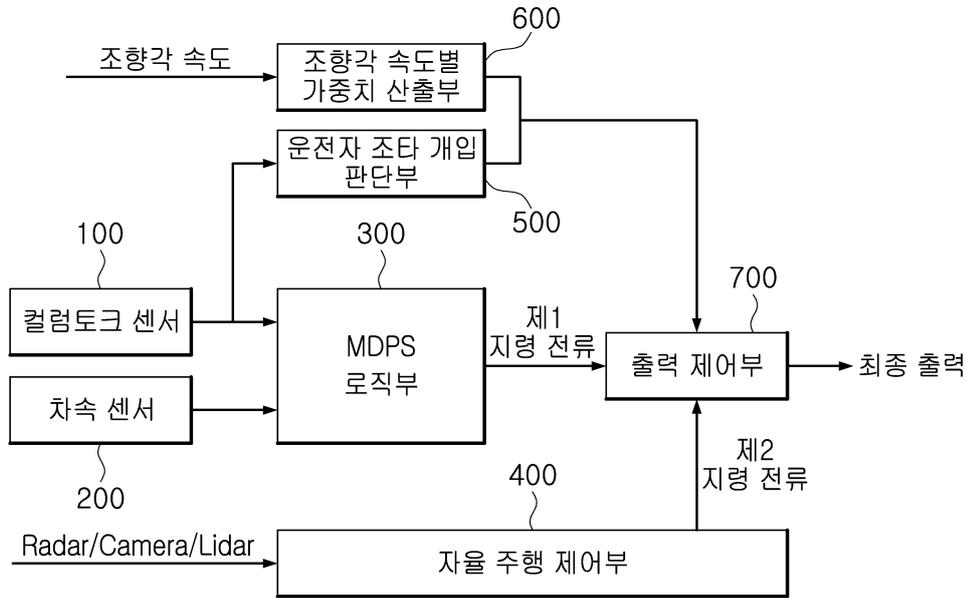
[0084] 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 아래의 특허청구범위에 의해서 정하여져야 할 것이다.

**부호의 설명**

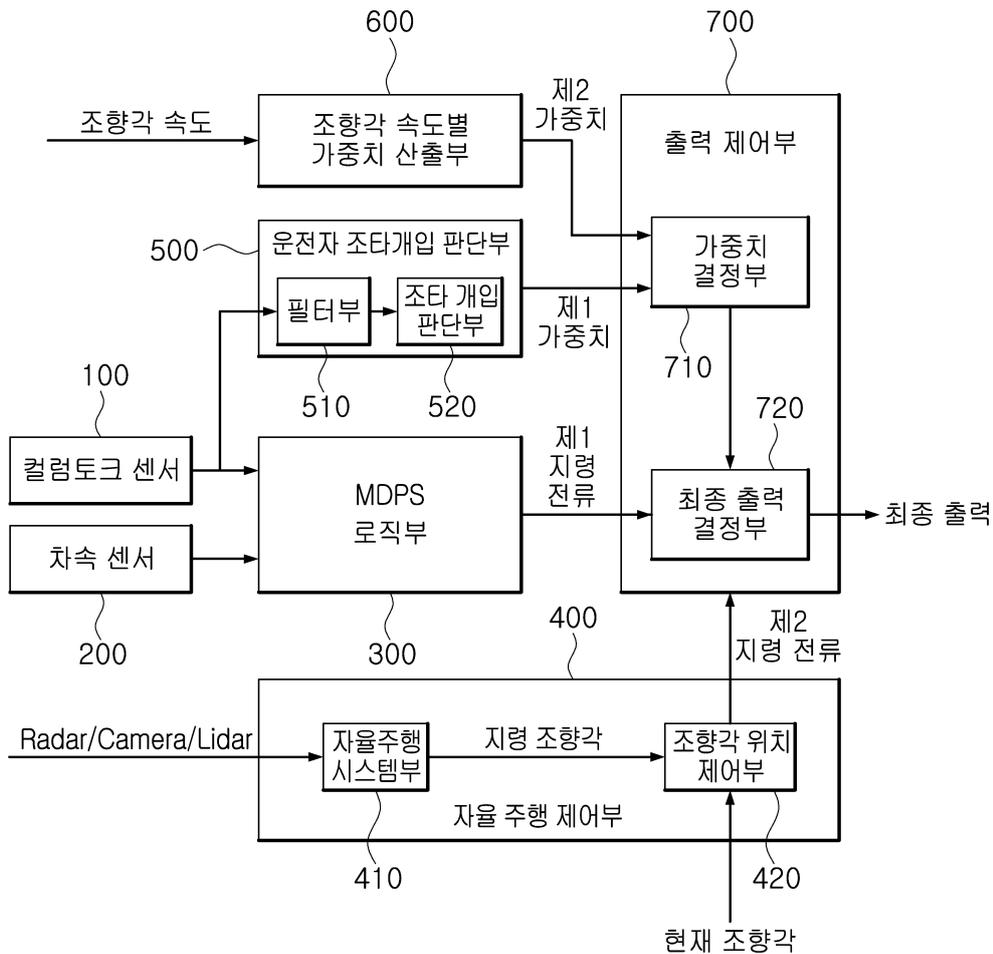
- [0085] 100 : 컬럼토크 센서
- 300 : 차속 센서
- 300 : MDPS 로직부
- 400 : 자율주행 제어부
- 410 : 자율주행 시스템부
- 420 : 조향각 위치 제어부
- 500 : 운전자 조타개입 판단부
- 510 : 필터부
- 520 : 조타 개입 판단부
- 600 : 조향각속도별 가중치 산출부
- 700 : 출력 제어부
- 710 : 가중치 결정부
- 720 : 최종 출력 결정부

도면

도면1

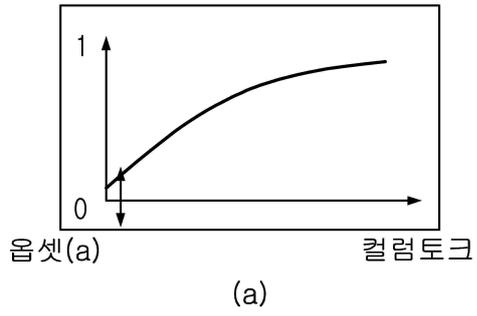


도면2

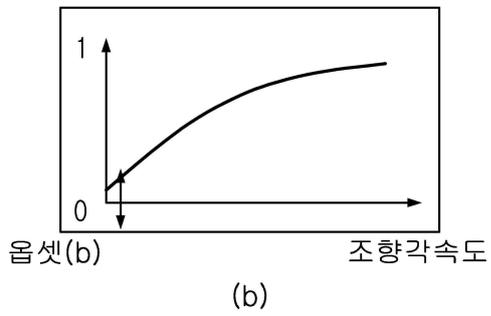


도면3

제1 가중치(K1)



제2 가중치(K2)



도면4

