



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0029480
(43) 공개일자 2025년03월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B62D 6/00 (2006.01) B62D 5/00 (2006.01)
B62D 5/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B62D 6/008 (2013.01)
B62D 5/006 (2023.05)
(21) 출원번호 10-2023-0110455
(22) 출원일자 2023년08월23일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
현대모비스 주식회사
서울특별시 강남구 테헤란로 203 (역삼동)
(72) 발명자
도영환
경기도 용인기 기흥구 마북로240번길 17-2
권형주
경기도 용인기 기흥구 마북로240번길 17-2
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인아주

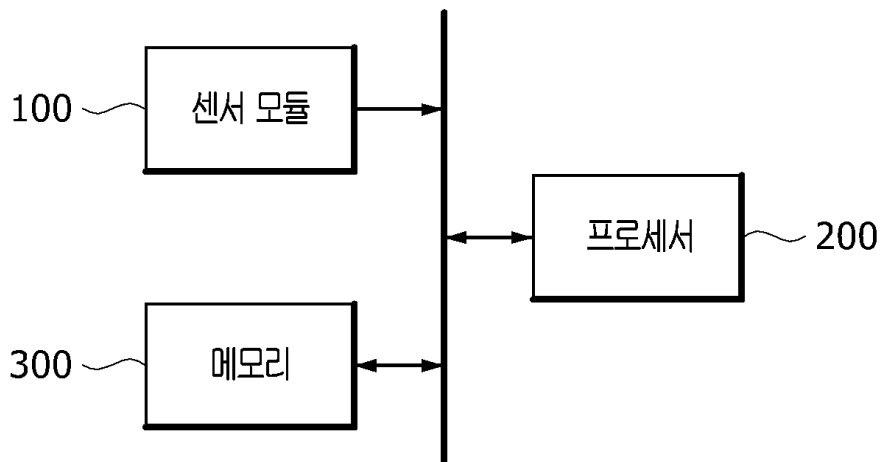
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 SBW 시스템 랙포스 추정 장치 및 방법

(57) 요약

SBW 시스템 랙포스 추정 장치 및 방법이 개시된다. 본 발명의 SBW 시스템 랙포스 추정 장치는 SBW(Steer-By-Wire) 시스템의 랙포스를 추정하기 위한 명령어를 저장하는 메모리; 및 메모리에 저장된 명령어를 실행하는 프로세서를 포함하고, 프로세서는 차량의 상태 정보를 이용하여 RWA(Road Wheel Actuator) 시스템의 모터를 제어하기 위한 명령 모터 토크값을 생성하고, 명령 모터 토크값을 랙포스 추정 모델에 적용하여 SBW 시스템의 랙포스를 추정하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B62D 5/046 (2013.01)

(72) 발명자

이정민

경기도 용인기 기흥구 마북로240번길 17-2

임희규

경기도 용인기 기흥구 마북로240번길 17-2

김현수

경기도 용인기 기흥구 마북로240번길 17-2

정의남

경기도 용인기 기흥구 마북로240번길 17-2

명세서

청구범위

청구항 1

SBW(Steer-By-Wire) 시스템의 랙포스를 추정하기 위한 명령어를 저장하는 메모리; 및
상기 메모리에 저장된 명령어를 실행하는 프로세서를 포함하고,
상기 프로세서는 차량의 상태 정보를 이용하여 RWA(Road Wheel Actuator) 시스템의 모터를 제어하기 위한 명령 모터 토크값을 생성하고, 상기 명령 모터 토크값을 랙포스 추정 모델에 적용하여 SBW 시스템의 랙포스를 추정하는 SBW 시스템 랙포스 추정 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 프로세서는
차량의 상태 정보를 통해 생성된 목표 위치 명령과 상기 RWA 시스템에서 피드백되는 RWA 위치 각각을 서로 다른 주파수의 저역 통과 필터로 필터링하고 미분하여 지정된 게인으로 튜닝한 후 서로 합산하여 상기 명령 모터 토크값을 생성하는 것을 특징으로 하는 SBW 시스템 랙포스 추정 장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 프로세서는
조향휠의 정보에 따라 상기 저역 통과 필터의 컷오프 주파수를 조절하는 것을 특징으로 하는 SBW 시스템 랙포스 추정 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 조향휠의 정보는
상기 조향휠의 각속도 또는 각가속도인 것을 특징으로 하는 SBW 시스템 랙포스 추정 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 프로세서는
상기 조향휠의 각속도 또는 각가속도가 증가하면 상기 저역 통과 필터의 컷오프 주파수를 증가시키는 것을 특징으로 하는 SBW 시스템 랙포스 추정 장치.

청구항 6

프로세서가 프로세서는 차량의 상태 정보를 이용하여 RWA(Road Wheel Actuator) 시스템의 모터를 제어하기 위한 명령 모터 토크값을 생성하는 단계; 및
상기 프로세서가 상기 명령 모터 토크값을 랙포스 추정 모델에 적용하여 SBW 시스템의 랙포스를 추정하는 단계를 포함하는 SBW 시스템 랙포스 추정 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 명령 모터 토크값을 생성하는 단계에서,
상기 프로세서는 차량의 상태 정보를 통해 생성된 목표 위치 명령과 상기 RWA 시스템에서 피드백되는 RWA 위치 각각을 서로 다른 주파수의 저역 통과 필터로 필터링하고 미분하여 지정된 게인으로 튜닝한 후 서로 합산하여 상기 명령 모터 토크값을 생성하는 것을 특징으로 하는 SBW 시스템 랙포스 추정 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 명령 모터 토크값을 생성하는 단계에서,

상기 프로세서는 조향휠의 정보에 따라 상기 저역 통과 필터의 컷오프 주파수를 조절하는 것을 특징으로 하는 SBW 시스템 랙포스 추정 방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 조향휠의 정보는

상기 조향휠의 각속도 또는 각가속도인 것을 특징으로 하는 SBW 시스템 랙포스 추정 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 명령 모터 토크값을 생성하는 단계에서,

상기 프로세서는 상기 조향휠의 각속도 또는 각가속도가 증가하면 상기 저역 통과 필터의 컷오프 주파수를 증가시키는 것을 특징으로 하는 SBW 시스템 랙포스 추정 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 SBW 시스템 랙포스 추정 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] SBW(Steer-By-Wire) 시스템은 조향휠과 차량의 구동바퀴의 기계적 연결을 분리한 조향시스템이다. SBW 시스템은 조향휠의 회전 신호를 전자제어유니트를 통해 입력받고, 입력된 회전 신호를 바탕으로 구동바퀴에 연결된 조향 모터를 작동시켜 차량을 조향할 수 있다.

[0003] 차량의 횡방향 제어 및 조타감 제어에 있어, 랙포스는 차량의 제어뿐만 아니라 조타감을 형성하는데 매우 중요하다.

[0004] SBW 시스템은 랙바와 운전자 간에 물리적인 연결이 없기 때문에 랙포스를 예측 혹은 추정하여 운전자에게 노면의 정보를 인지시켜야 할 필요가 있다. 이에, SBW 시스템은 차량 동역학 모델을 통한 횡력 추정과 조향 시스템 모델을 이용하여 랙포스를 추정하고 있다.

[0005] 이 경우, SBW 시스템은 실제 Q축 전류와 1차 LPF(Low Pass Filter)를 이용하여 랙포스를 추정하였는데, 실제 Q축 전류를 사용하기 때문에, 고속 조타에서 D축 전류 발생시 Q축 전류가 작아져 랙포스가 작아지는 문제가 발생할 수 있다. 또한, 1차 LPF(Low pass filter)만을 이용하여 추정 값을 필터링하기 때문에 적정 수준의 필터링 계수 선정에 어려움이 있으며, 깨끗하면서 응답성이 빠른 랙포스를 얻는데 어려움이 있었다.

[0006] 본 발명의 배경기술은 대한민국 공개특허공보 제10-2018-0007393호(2018.01.23. 공개, SBW 시스템의 조향 제어 장치 및 그 방법)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 전술한 문제점을 개선하기 위해 창안된 것으로서, 본 발명의 일 측면에 따른 목적은 명령 모터 토크값으로 랙포스를 정확하게 추정하여 운전자의 조타감을 증대하는 SBW 시스템 랙포스 추정 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 측면에 따른 SBW 시스템 랙포스 추정 장치는 SBW(Steer-By-Wire) 시스템의 랙포스를 추정하기 위한 명령어를 저장하는 메모리; 및 상기 메모리에 저장된 명령어를 실행하는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는 차량의 상태 정보를 이용하여 RWA(Road Wheel Actuator) 시스템의 모터를 제어하기 위한 명령 모터 토크값을 생성하고, 상기 명령 모터 토크값을 랙포스 추정 모델에 적용하여 SBW 시스템의 랙포스를 추정하는 것을 특징으로 한다.

- [0009] 본 발명의 상기 프로세서는 차량의 상태 정보를 통해 생성된 목표 위치 명령과 상기 RWA 시스템에서 피드백되는 RWA 위치 각각을 서로 다른 주파수의 저역 통과 필터로 필터링하고 미분하여 지정된 계인으로 튜닝한 후 서로 합산하여 상기 명령 모터 토크값을 생성하는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 본 발명의 상기 프로세서는 조향휠의 정보에 따라 상기 저역 통과 필터의 컷오프 주파수를 조절하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 본 발명의 상기 조향휠의 정보는 상기 조향휠의 각속도 또는 각가속도인 것을 특징으로 한다.
- [0012] 본 발명의 상기 프로세서는 상기 조향휠의 각속도 또는 각가속도가 증가하면 상기 저역 통과 필터의 컷오프 주파수를 증가시키는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 본 발명의 다른 측면에 따른 SBW 시스템 랙포스 추정 방법은 프로세서가 프로세서는 차량의 상태 정보를 이용하여 RWA(Road Wheel Actuator) 시스템의 모터를 제어하기 위한 명령 모터 토크값을 생성하는 단계; 및 상기 프로세서가 상기 명령 모터 토크값을 랙포스 추정 모델에 적용하여 SBW 시스템의 랙포스를 추정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 본 발명의 상기 명령 모터 토크값을 생성하는 단계에서, 상기 프로세서는 차량의 상태 정보를 통해 생성된 목표 위치 명령과 상기 RWA 시스템에서 피드백되는 RWA 위치 각각을 서로 다른 주파수의 저역 통과 필터로 필터링하고 미분하여 지정된 계인으로 튜닝한 후 서로 합산하여 상기 명령 모터 토크값을 생성하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 본 발명의 상기 명령 모터 토크값을 생성하는 단계에서, 상기 프로세서는 조향휠의 정보에 따라 상기 저역 통과 필터의 컷오프 주파수를 조절하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 본 발명의 상기 조향휠의 정보는 상기 조향휠의 각속도 또는 각가속도인 것을 특징으로 한다.
- [0017] 본 발명의 상기 명령 모터 토크값을 생성하는 단계에서, 상기 프로세서는 상기 조향휠의 각속도 또는 각가속도가 증가하면 상기 저역 통과 필터의 컷오프 주파수를 증가시키는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0018] 본 발명의 일 측면에 따른 SBW 시스템 랙포스 추정 장치 및 방법은 랙포스 추정 모델에 명령 모터 토크값을 적용하여 랙포스를 정확하게 추정하고 이를 토대로 운전자의 조타감을 향상시킨다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 SBW 시스템 랙포스 추정 장치의 블록 구성도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서의 블록 구성도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 랙포스 추정 모델을 이용한 랙포스 추정 방식의 개념도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서의 위치 제어부의 블록 구성도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 SBW 시스템 랙포스 추정 방법의 순서도이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 SBW 시스템 랙포스 추정 장치의 실차 주행 평가 결과를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 이하에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 SBW 시스템 랙포스 추정 장치 및 방법을 첨부된 도면들을 참조하여 상세하게 설명한다. 이러한 과정에서 도면에 도시된 선들의 두께나 구성요소의 크기 등은 설명의 명료성과 편의상 과장되게 도시되어 있을 수 있다. 또한 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서, 이는 이용자, 운용자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 이러한 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 SBW 시스템 랙포스 추정 장치의 블록 구성도이다.
- [0022] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 SBW 시스템의 랙포스 추정 장치는 센서 모듈(100), 프로세서(200), 및 메모리(300)를 포함한다.
- [0023] SBW 시스템은 조향 휠과 차륜 사이의 스티어링 컬럼, 유니버설 조인트, 또는 피니언 샤프트 등의 기계적인 연결

장치 대신 모터와 같은 전동기를 이용하여 차량의 조향이 이루어지도록 한다.

- [0024] SBW 시스템은 SFA(Steering Feedback Actuator) 시스템 및 RWA(Road Wheel Actuator) 시스템을 포함한다.
- [0025] SFA 시스템은 조향휠에 연결되어 조향휠에 인가되는 토크를 감지하고 하부의 랙바를 통한 조향에 따라 조향휠에 반력 토크를 제공하고, RWA 시스템은 조향 제어 정보를 기초로 차량의 바퀴를 움직인다. 이러한 SFA 시스템과 RWA 시스템은 와이어를 통해 연결된다.
- [0026] 센서 모듈(100)은 차량의 조향과 관련된 상태 정보를 감지한다.
- [0027] 센서 모듈(100)에는 조향각 센서, 조향 토크 센서, 반력 토크 센서, 모터 엔코더 센서, 랙 위치 센서, 및 모터 토크 센서가 포함될 수 있다.
- [0028] 조향각 센서는 운전자의 조향휠 조작에 따라 가변되는 조향컬럼의 조향각을 감지한다.
- [0029] 조향 토크 센서는 조향컬럼에 설치되어 조향컬럼에 인가되는 조향 토크를 감지한다.
- [0030] 반력 토크 센서는 반력 모터에 출력되는 반력 토크를 감지한다.
- [0031] 모터 엔코더 텐서는 조향휠의 각속도를 감지한다.
- [0032] 랙 위치 센서는 랙바에 설치되어 랙의 위치 정보를 감지한다.
- [0033] 모터 토크 센서는 구동모터의 토크를 감지한다.
- [0034] 본 실시예에서는 센서 모듈(100)을 통해 조향각, 조향 토크, 반력 토크, 조향휠의 각속도, 랙의 위치 정보, 및 구동모터의 토크를 예시로 설명하였으나, 센서 모듈(100)에 의해 감지된 상태 정보는 특별히 한정되는 것은 아니다.
- [0035] 메모리(300)는 SBW 시스템의 랙포스를 추정하기 위한 정보나 로직 또는 명령어를 저장한다.
- [0036] 메모리(300)는 플래시 메모리 타입(Flash memory type), 하드 디스크 타입(Hard disk type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(Multimedia card micro type), 카드 타입의 메모리, RAM(Random Access Memory), SRAM(Static Random Access Memory), ROM (Read-Only Memory), PROM(Programmable Read-Only Memory), EPROM(Erasable Programmable Read-Only Memory), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) 중 적어도 하나의 저장 매체를 포함할 수 있다.
- [0037] 프로세서(200)는 센서 모듈(100)에서 감지된 상태 정보 및 명령 모터 토크값을 이용하여 랙포스를 추정한다.
- [0038] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서의 블록 구성도이다.
- [0039] 도 2를 참조하면, 프로세서(200)는 메모리(300)에 저장된 명령어를 실행하여 SBW 시스템의 랙포스를 추정한다.
- [0040] 프로세서(200)는 랙포스 추정부(210) 및 위치 제어부(220)를 포함한다.
- [0041] 랙포스 추정부(210)는 센서 모듈(100)에서 감지된 상태 정보 및 명령 모터 토크값을 랙포스 추정 모델에 적용하여 랙포스를 추정한다. 명령 모터 토크값은 RWA 시스템의 모터를 제어하기 위한 위치 제어부(220)의 출력값이다. 이에 대해서는 후술한다.
- [0042] 랙포스 추정 모델은 1자유도 모델일 수 있다.
- [0043] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 랙포스 추정 모델을 이용한 랙포스 추정 방식의 개념도이다.
- [0044] 랙포스 추정 모델은 아래의 수학식 1과 같다.

수학식 1

$$F_{rck} = \frac{\omega_c}{s + \omega_c} \cdot \frac{1}{CF_a \cdot GR_a} \cdot (\widehat{T_m} - J_m \cdot s \cdot \omega_m - B_{rck} \cdot (CF_a \cdot GR_a)^2 \cdot \omega_m)$$

[0045]

- [0046] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 랙포스 추정 모델을 이용한 랙포스 추정 방식의 개념도이다.

- [0047] 여기서, F_{rck} 는 랙포스이고, s 는 미분이며, ω_c 는 로패스필터의 컷오프 주파수이며, CF_a 는 모터의 회전운동을 직선운동으로 바꾸는 기어의 기어비이며, GR_a 는 감속기로 사용되는 감속기의 기어비이며, $\hat{T}_m$ 는 명령 모터 토크값이며, J_m 은 모터 관성이며, ω_m 은 모터의 각속도이며, B_{rck} 는 랙바의 댐핑계수이다.
- [0048] 수학적식 1을 참조하면, 명령 모터 토크값에 따라 랙포스가 다양하게 추정될 수 있다.
- [0049] 일반적으로, 모터의 Q축 전류는 고속 조타시 D축 전류 발생으로 작아질 수 있다. 이러한 모터의 Q축 전류의 감소는 랙포스가 작아지는 현상을 발생시킬 수 있다.
- [0050] 따라서, 본 실시예에서는 고속 조타시 D축 전류 발생으로 인해 랙포스가 작아지는 현상을 방지하기 위해, Q축 전류를 사용하지 않고 명령 모터 토크값을 이용한다.
- [0051] 명령 모터 토크값은 위치 제어부(220)의 출력값이다.
- [0052] 고속조타시 D축 전류 발생으로 Q축 전류가 작아져 각도 에러가 커질 경우, 명령 모터 토크값도 커지기 때문에 랙포스 추정값도 커지게 된다. 따라서, 명령 모터 토크값은 D축 전류 발생으로 인해 랙포스가 작아지는 현상을 방지할 수 있다.
- [0053] 위치 제어부(220)는 차량의 상태 정보로 목표 위치 명령을 생성하고, 이 목표 위치 명령과 RWA 시스템(400)에서 피드백 되는 RWA 위치를 기반으로 명령 모터 토크값을 생성한다. 위치 제어부(220)가 차량의 상태 정보로 목표 위치 명령을 생성하는 것을 당업자에게 자명한 사항이므로 여기서는 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0054] 명령 모터 토크값은 RWA 시스템(400)에 입력되며, RWA 시스템(400)은 명령 모터 토크값에 따라 RWA 위치, 즉 피드백 각도를 제어한다.
- [0055] 위치 제어부(220)는 목표 위치 명령에 대한 D 게인(D_{cmd}) 및 RWA 시스템(400)에서 피드백된 RWA 위치 정보에 대한 D 게인(D_{fed})을 각각 포함할 수 있다.
- [0056] 목표 위치 명령(즉, 명령각도)의 미분 값은 응답성능 개선에 큰 도움을 주기 때문에, 아래의 수학적식 2와 같은 PID 수식이 이용될 수 있다. 즉, 목표 위치 명령(즉, 명령각도)과 RWA 시스템(400)에서 피드백 되는 RWA 위치(즉, 피드백 각도)를 서로 다른 주파수(Hz)의 저역 통과 필터(Low Pass Filter)로 필터링하여 각각 미분하고, 이들 각각에 지정된 게인(D_{cmd} , D_{fed})을 적용하여 튜닝한 후, 서로 합산한다.
- [0057] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서의 위치 제어부의 블록 구성도이다.
- [0058] 도 4를 참조하면, 위치 제어부(220)는 제1 덧셈기(221), P(Proportional) 제어기(222), I(Integral) 제어기(223), 제1 저역 통과 필터(Low Pass Filter)(224), 제1 D(Differential) 제어기(225), 제2 저역 통과 필터(Low Pass Filter)(226), 제2 D(Differential) 제어기(227) 및 제2 덧셈기(228)를 포함한다.
- [0059] 제1 덧셈기(221)는 조향휠(미도시)에 의한 목표 위치 명령과 RWA 시스템(400)에서 피드백 되는 RWA 위치 정보를 덧셈 연산하여 차이에 해당하는 에러 값을 산출한다.
- [0060] P 제어기(222)는 제1 덧셈기(221)에서 산출된 에러 값에 지정된 P 게인을 곱한다.
- [0061] I 제어기(223)는 제1 덧셈기(221)에서 산출된 에러 값을 적분하여 지정된 I 게인을 곱한다.
- [0062] 제1 저역 통과 필터(224)는 목표 위치 명령(즉, 명령각도)을 지정된 컷오프 주파수(Hz)로 필터링한다.
- [0063] 제1 D 제어기(225)는 제1 저역 통과 필터(224)에서 필터링한 값을 미분하여 지정된 D 게인(D_{cmd})을 곱한다.
- [0064] 여기서, D 게인(D_{cmd})은 RWA 시스템(400)의 응답성과 관련이 있기 때문에 D 텀(term)에 대해 지나치게 강한 필터링을 할 경우 랙포스 자체의 응답성이 떨어질 수 있다.
- [0065] 이에, 제1 저역 통과 필터(224)는 조향휠의 정보에 따라 컷오프 주파수를 조절하여 응답성을 개선할 수 있다. 조향휠의 정보는 조향휠의 각속도 또는 조향휠의 각가속도일 수 있다.
- [0066] 즉, 제1 저역 통과 필터(224)는 조향휠의 각속도가 증가하면 조향휠의 각속도에 따라 컷오프 주파수를 증가시키거나, 조향휠의 각가속도가 증가하면 조향휠의 각가속도에 컷오프 주파수를 증가시킴으로써, 운전자가 조향휠을

빠르게 조타하는 경우에도 응답성을 향상시킬 수 있다.

- [0067] 제2 저역 통과 필터(226)는 RWA 시스템(400)에서 피드백되는 RWA 위치(즉, 피드백 각도)를 지정된 컷오프 주파수(Hz)로 필터링한다.
- [0068] 제2 D 제어기(227)는 제2 저역 통과 필터(226)를 사용하여 필터링한 값을 미분하여 지정된 D 게인(D_{fed})을 곱한다.
- [0069] 제2 덧셈기는 P 제어기(222), I 제어기(223), 제1 D 제어기(225) 및 제2 D 제어기(227)에서 출력된 값을 덧셈 연산하여 명령 모터 토크값을 생성하고, 생성된 명령 모터 토크값을 RWA 시스템(400)과 랙포스 추정부(210)에 입력된다.
- [0070] 이에 따라, RWA 시스템(400)은 명령 모터 토크값에 따라 모터의 위치를 제어한다. 또한, 랙포스 추정부(210)는 상기한 바와 같이 명령 모터 추정값과 차량의 상태 정보를 랙포스 추정 모델에 적용하여 랙포스를 추정한다.
- [0071] 본 실시예는 시스템 응답성을 개선하기 위하여, 목표 위치 명령에 대한 D 게인(D_{cmd}) 및 RWA 시스템(400)에서 피드백된 RWA 위치 정보에 대한 D 게인(D_{fed})을 각각 포함하는 제1 D 제어기(225)와 제2 D 제어기(227)를 할 수 있다.
- [0072] 프로세서(200)는 메모리(300)와 연결될 수 있으며, 메모리(300)에는 본 발명의 실시 예에 따른 동작, 단계 등을 수행하도록 하는 명령어가 저장될 수 있다. 여기서, 메모리(300)는 저장된 정보를 유지하기 위하여 전력이 필요한 휘발성 저장장치 외에 자기 저장 매체(magnetic storage media) 또는 플래시 저장 매체(flash storage media)를 포함할 수 있으나, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0073] 또한 프로세서(200)는 각각의 기능을 수행하기 위한 구성이 하드웨어, 소프트웨어, 또는 로직 레벨에서 구분되어 구성될 수도 있다. 이러한 경우 각각의 기능을 수행하기 위한 전용 하드웨어가 사용될 수 있다. 이를 위해 프로세서(200)는 ASIC(Application Specific Integrated Circuit), DSP(Digital Signal Processor), PLD(Programmable Logic Devices), FPGAs(Field Programmable Gate Arrays), CPU(Central Processing unit), 마이크로 컨트롤러(microcontrollers) 및/또는 마이크로프로세서(microprocessors) 중 적어도 하나로 구현되거나 이들 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0074] 본 실시예에서는 실시예의 이해를 돕기 위해 위치 제어부(220) 및 랙포스 추정부(210)를 프로세서(200) 내에서 분리된 구성으로 설명하지만, 실시예에 따라서는 프로세서(200)가 각 하위 구성을 통합적으로 수행하는 구성으로 구현될 수도 있다.
- [0075] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 SBW 시스템 랙포스 추정 방법의 순서도이다.
- [0076] 도 5를 참조하면, 먼저 센서 모듈(100)은 차량의 상태 정보를 감지한다(S100).
- [0077] 차량의 상태 정보에는 조향각, 조향 토크, 반력 토크, 조향휠의 각속도, 랙의 위치 정보, 및 구동모터의 토크가 포함될 수 있다.
- [0078] 위치 제어부(220)는 목표 위치 명령과 RWA 시스템(400)에서 피드백 되는 RWA 위치를 기반으로 명령 모터 토크값을 생성한다(S200).
- [0079] 이 경우, 위치 제어부(220)는 목표 위치 명령과 RWA 시스템(400)에서 피드백 되는 RWA 위치(즉, 피드백 각도)에, 서로 다른 주파수(Hz)의 저역 통과 필터(Low Pass Filter)로 필터링한 값을 각각 미분하며, 지정된 게인(D_{cmd} , D_{fed})을 이용하여 각각을 튜닝함으로써, 명령 모터 토크값을 생성한다.
- [0080] 이때, 위치 제어부(220)는 조향휠의 각속도가 증가하면 조향휠의 각속도에 따라 컷오프 주파수를 증가시키거나, 조향휠의 각속도가 증가하면 조향휠의 각속도에 컷오프 주파수를 증가시킨다. 이를 통해, 운전자가 조향휠을 빠르게 조타하는 경우에도 응답성이 향상될 수 있도록 한다.
- [0081] 위치 제어부(220)는 생성된 명령 모터 토크값을 RWA 시스템(400)과 랙포스 추정부(210)에 입력한다.
- [0082] 랙포스 추정부(210)는 센서 모듈(100)에서 감지된 상태 정보 및 명령 모터 토크값을 랙포스 추정 모델에 적용하여 랙포스를 추정한다(S300).
- [0083] 이 경우, 랙포스 추정부(210)는 랙포스 추정 모델에 Q축 전류를 사용하지 않고 명령 모터 토크값을 이용함으로써

써, 고속 조타시 D축 전류 발생으로 인해 랙포스가 작아지는 현상을 방지한다.

[0084] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 SBW 시스템 랙포스 추정 장치의 실차 주행 평가 결과를 도시한 도면이다.

[0085] 도 6을 참조하면, SBW 시스템 랙포스 추정 장치의 실차 주행 평가시 랙포수 추정 결과가 도시된다.

[0086] 파란색 선은 D term을 필터링한 변경된 랙포스이고, 연분홍색 선은 LPF 필터링한 기존의 랙포스이다.

[0087] 도 6의 적색 박스 안을 참조하면, 변경된 랙포스는 기존의 랙포스와 비교했을 때 동등한 수준임을 알 수 있으며, 변경된 랙포스의 딜레이는 기존의 랙포스에 비해 개선됨을 알 수 있다.

[0088] 이와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 SBW 시스템 랙포스 추정 장치 및 방법은 랙포스 추정 모델에 명령 모터 토크값을 적용하여 랙포스를 정확하게 추정하고 이를 토대로 운전자의 조타감을 향상시킨다.

[0089] 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.

[0090] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 하여 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며 당해 기술이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 아래의 특허청구범위에 의하여 정해져야할 것이다.

부호의 설명

[0091] 100: 센서 모듈

200: 프로세서

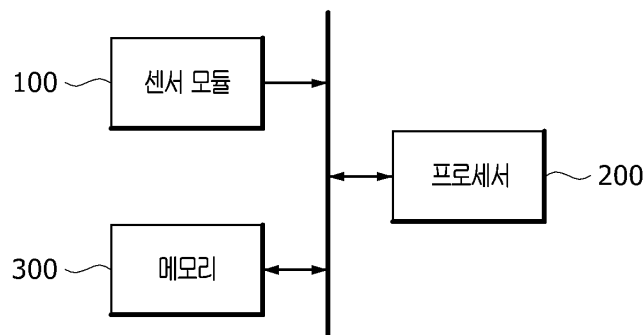
210: 랙포스 추정부

220: 위치 제어부

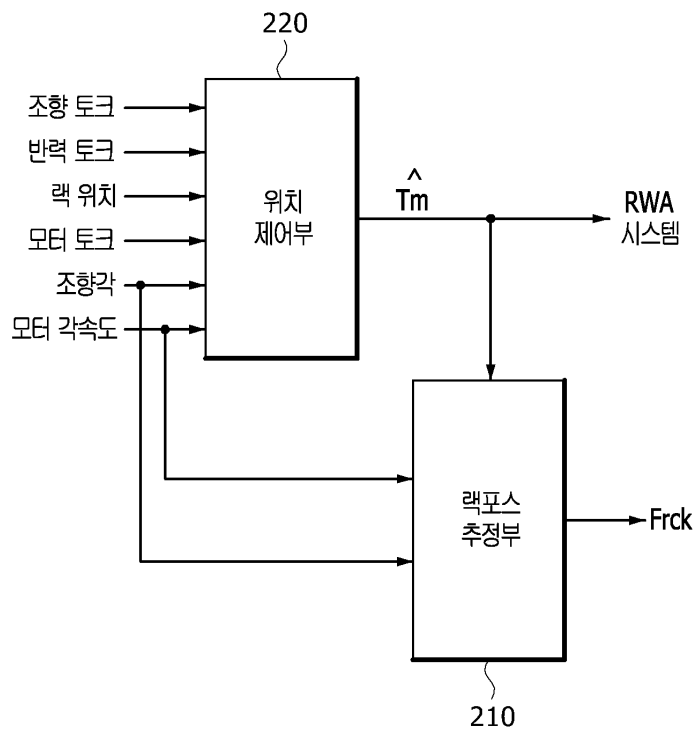
300: 메모리

도면

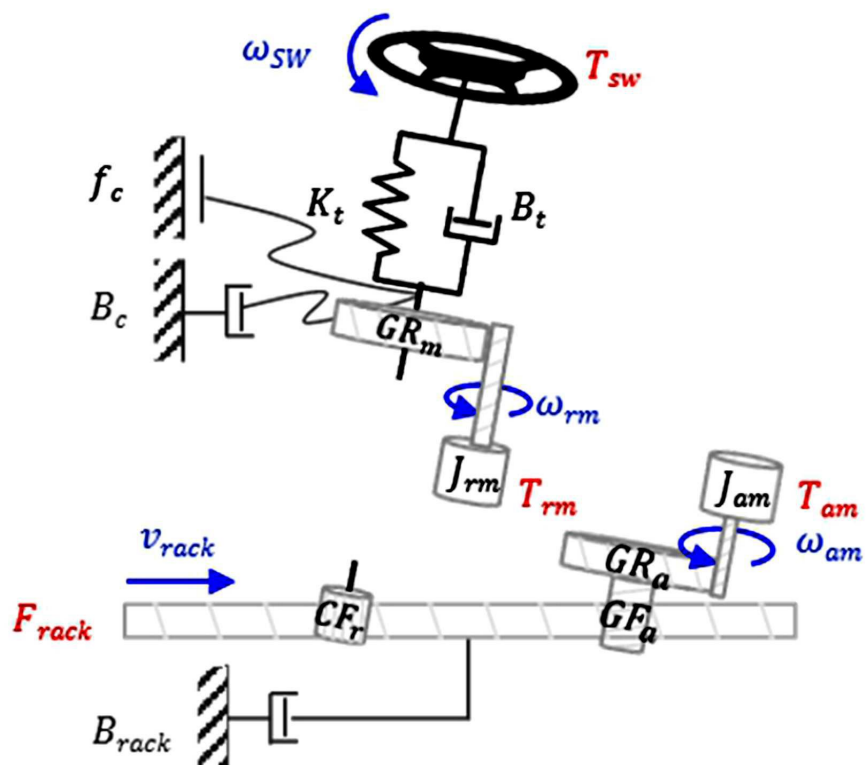
도면1



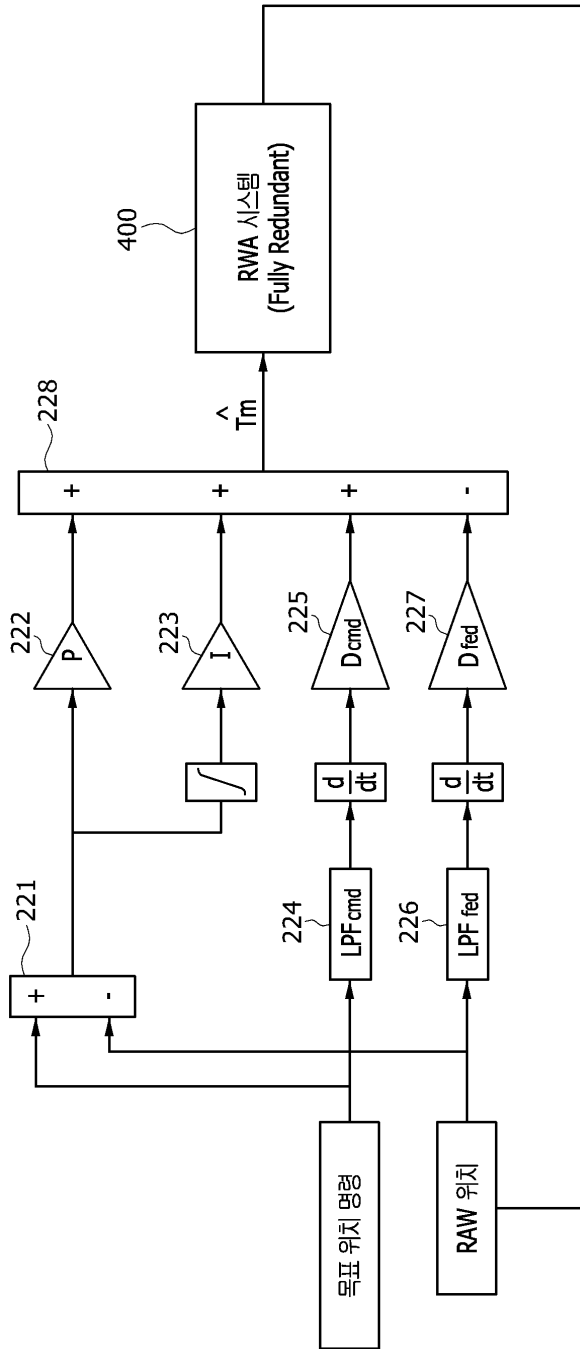
도면2



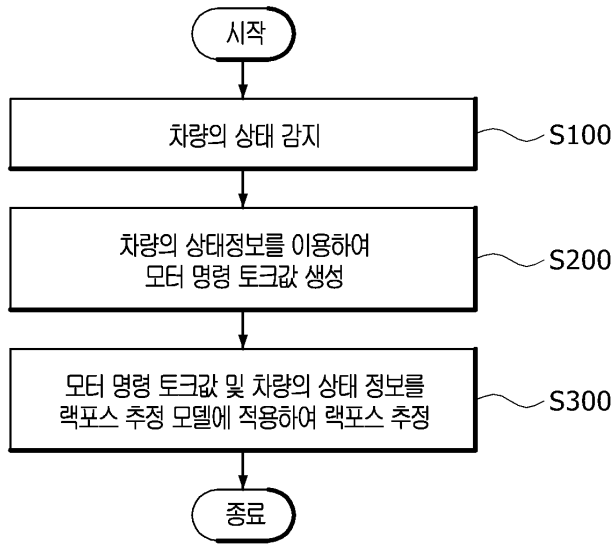
도면3



도면4



도면5



도면6

