



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년07월29일

(11) 등록번호 10-1539027

(24) 등록일자 2015년07월17일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60W 10/20 (2006.01) **B60K 7/00** (2006.01)
B62D 7/00 (2006.01)
- (21) 출원번호 **10-2013-0162411**
- (22) 출원일자 **2013년12월24일**
 심사청구일자 **2013년12월24일**
- (65) 공개번호 **10-2015-0074534**
- (43) 공개일자 **2015년07월02일**
- (56) 선행기술조사문헌
 JP2001060111 A*
 JP2008168804 A*
 KR1019930023198 A*
 KR1020130012827 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
한국과학기술원
 대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)
- (72) 발명자
서인수
 대전광역시 유성구 대학로 291 한국과학기술원
이민영
 대전광역시 유성구 대학로 291 한국과학기술원
- (74) 대리인
오위환, 정기택

전체 청구항 수 : 총 4 항

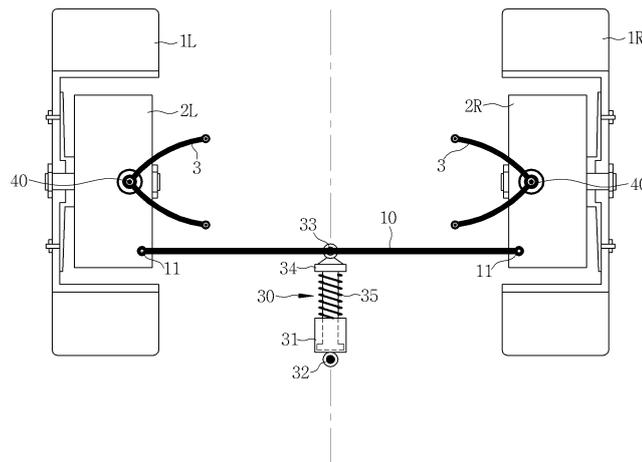
심사관 : 이언수

(54) 발명의 명칭 **인휠모터 구동 자동차의 조향장치 및 이를 이용한 조향 제어방법**

(57) 요약

본 발명은 차륜에 장착되는 인휠모터에 인가되는 토크를 제어하여 차량의 방향을 원하는 대로 전환할 수 있는 인휠모터 구동 자동차의 조향장치 및 이를 이용한 조향 제어방법에 관한 것으로, 본 발명에 따른 인휠모터 구동 자동차의 조향장치는, 양단이 상기 좌우륜의 인휠모터에 힌지핀에 의해 회전 가능하게 연결된 강체로 된 타이로드(tie-rod)와; 운전자의 조향 조작에 따른 조향 조작 각도와 토크를 감지하는 조향정보 검출센서와; 상기 조향정보 검출센서에 의해 검출된 조향 조작 각도와 토크에 대한 정보 및 차량의 속도 정보에 따라 상기 좌륜의 인휠모터와 우륜의 인휠모터에 인가될 토크 출력을 산출하여 좌륜의 인휠모터와 우륜의 인휠모터의 작동을 제어하는 제어기를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 11PTSI-C061429-01-000000
부처명 국토교통부
연구관리전문기관 국토교통과학기술진흥원
연구사업명 교통체계효율화
연구과제명 접이식 초소형 전기자동차 시제품 개발
기 여 율 1/1
주관기관 한국과학기술원
연구기간 2011.12.15 ~ 2014.08.14

명세서

청구범위

청구항 1

차량의 전륜 또는 후륜의 좌우륜에 인휠모터가 장착된 인휠모터 구동 자동차의 조향장치에 있어서,
 일단이 상기 좌우륜의 인휠모터에 힌지편(11)에 의해 회전 가능하게 연결된 강체로 된 타이로드(tie-rod)(10)와;
 운전자의 조향 조작에 따른 조향 조작 각도와 토크를 감지하는 조향정보 검출센서(24)와;
 상기 조향정보 검출센서(24)에 의해 검출된 조향 조작 각도와 토크에 대한 정보 및 차량의 속도 정보에 따라 상기 좌륜의 인휠모터(2L)와 우륜의 인휠모터(2R)에 인가될 토크 출력을 산출하고 좌륜의 인휠모터(2L)와 우륜의 인휠모터(2R)의 작동을 제어하여 좌우륜의 방향을 전환하는 제어기(20)와;
 일단이 상기 타이로드(10)의 중앙부에 회전 가능하게 연결되고 타단이 차체에 회전 가능하게 연결되어 자동차에 대해 타이로드를 당기는 탄성력을 부여하는 댐핑부재(30)와;
 상기 좌우륜(1L, 1R)이 차량의 요축(Yaw axis)을 중심으로 회전한 조향 각도를 검출하여 상기 제어기(20)로 전송하는 조향각 검출기(40);를 포함하는 것을 특징으로 하는 인휠모터 구동 자동차의 조향장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 댐핑부재(30)는, 차체에 회전 가능하게 연결된 실린더부(31)와, 일단이 상기 타이로드(10)의 중앙부에 회전 가능하게 연결되고 타단이 상기 실린더부(31) 내측에 슬라이딩 가능하게 설치된 피스톤부(34)와, 상기 피스톤부(34)와 실린더부(31) 사이에 설치되어 실린더부(31)에 대해 피스톤부(34)를 당기는 탄성력을 가하는 인장스프링(35)을 포함하는 것을 특징으로 하는 인휠모터 구동 자동차의 조향장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 조향각 검출기(40)는 상기 좌우륜의 인휠모터(2R)와 서스펜션아암(3)의 연결 부분에 설치되는 엔코더(encoder)인 것을 특징으로 하는 인휠모터 구동 자동차의 조향장치.

청구항 6

- (a) 운전자의 조향 조작에 따른 조향 조작 각도와 토크를 감지하는 제1단계와;
- (b) 차량의 속도 변화를 감지하는 제2단계와;
- (c) 상기 제1단계 및 제2단계에서 감지된 조향 조작 각도와 토크 및 차량의 속도 변화 정보를 바탕으로 좌륜의 인휠모터(2L)와 우륜의 인휠모터(2R)에 인가될 토크 출력을 산출하는 제3단계와;
- (d) 상기 제3단계에서 산출된 토크 출력에 따라 좌륜의 인휠모터(2L)와 우륜의 인휠모터(2R)에 전원을 인가하여 조향을 수행하는 제4단계와;
- (e) 상기 제4단계에 의해 좌륜과 우륜이 회전한 후 회전된 조향각을 검출하고, 검출된 조향 각도를 의도한 조향 각도와 비교하여 차이가 발생할 경우 좌륜의 인휠모터(2L)와 우륜의 인휠모터(2R)의 드라이버에 조정된 제어신호를 인가하여 조향 각도를 보정하는 제5단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 인휠모터 구동 자동차의 조향 제어방법.

청구항 7

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 인휠 모터에 의해 구동되는 전기자동차의 조향 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 차륜에 장착되는 인휠모터에 인가되는 토크를 제어하여 차량의 방향을 원하는 대로 전환할 수 있는 인휠모터 구동 자동차의 조향장치 및 이를 이용한 조향 제어방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 휘발유, 경유 등과 같은 화석 연료의 사용에 따른 환경문제의 심각성과 한정된 자원의 고갈에 따라 모터로 구동되는 전기자동차, 연료전지 자동차, 하이브리드 자동차 등과 같은 친환경 자동차가 개발되어 운행되고 있다.

[0003] 인휠 시스템(In-wheel system)은 전기를 동력원으로 사용하는 친환경 자동차에서 소형의 개별모터(인휠모터)가 차륜의 휠 안에 장착되어 각 차륜을 독립적으로 직접 제어하는 시스템이다.

[0004] 인휠 시스템은 각 차륜의 휠 안에 개별모터가 장착됨으로써 대형 구동모터를 구비하는 자동차에 비하여 구동계가 단순하여 공간의 활용성이 우수하고, 차륜을 독립적으로 직접 제어함으로써, 각 휠에 대한 독립적인 토크 조절이 가능하여 차량의 거동 성능을 향상시킬 수 있다.

[0005] 그리고, 좌/우차륜의 토크 차이를 조절하여 횡력 발생으로 구동에 의한 조향이 가능하며, 변속기나 차동장치 등의 복잡한 동력전달장치를 생략할 수 있게 되는 장점을 갖는다.

[0006] 종래의 인휠 시스템을 채택하고 있는 자동차들은 조향장치로서 랙기어와 피니언기어, 상기 피니언기어를 구동하는 조향용 전기모터를 장착하여 사용자의 조향에 따른 센서정보를 기반으로 상기 전기모터를 제어하여 조향을 수행하고, 사용자의 조향력을 인휠모터의 토크출력을 통하여 보조하는 방식이 보편화되었다.

[0007] 예를 들어 대한민국 공개특허 제2013-0012827호에 주행중 어느 한쪽으로는 스티어링이 발생되면 좌우 인휠모터의 토크를 보정하여 직진 주행을 제공될 수 있도록 하는 인휠 시스템 차량의 제어장치 및 방법이 개시되어 있다. 상기 공개특허의 인휠 시스템은 주행상태에서 검출되는 조향각과 요레이크, 차속 및 조향토크의 정보를 분석하여 어느 한쪽 방향으로 스티어링이 발생되는지 판단하고, 스티어링 발생이 판단되면 조향각과 요레이크의 크기에 따라 스티어링 방향과 스티어링 정도를 판정하여 좌우 인휠모터의 보정 토크를 결정한 다음, 메인 구동력 토크에 스티어링으로 결정되는 보정 토크를 적용한 구동토크로 인휠 모터를 제어하여 직진 주행을 제공하는 과정을 포함하고 있다.

[0008] 그러나 상기와 같은 종래의 인휠모터 구동형 자동차들은 조향장치로서 별도의 조향 모터를 장착해야 하므로 조향 모터의 추가로 인한 동력 손실이 발생하고, 생산 단가가 상승하는 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제2013-0012827호(공개일자 2013년02월05일) "인휠 시스템 차량의 제어장치 및 방법"

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상기와 같은 문제를 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은 차륜에 장착되는 인휠모터에 인가되는 토크를 제어하여 차륜을 원하는 방향으로 선회시켜 조향을 함으로써 조향을 위한 별도의 모터를 추가하지 않고 스티어 바이 와이어(Steer-by-wire)를 구현할 수 있는 인휠모터 구동 자동차의 조향장치 및 이를 이용한 조향

제어방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 차량의 전륜 또는 후륜의 좌우륜에 인휠모터가 장착된 인휠모터 구동 자동차의 조향장치에 있어서, 양단이 상기 좌우륜의 인휠모터에 힌지핀에 의해 회전 가능하게 연결된 강체로 된 타이로드(tie-rod)와; 운전자의 조향 조작에 따른 조향 조작 각도와 토크를 감지하는 조향정보 검출센서와; 상기 조향정보 검출센서에 의해 검출된 조향 조작 각도와 토크에 대한 정보 및 차량의 속도 정보에 따라 상기 좌륜의 인휠모터와 우륜의 인휠모터에 인가될 토크 출력을 산출하여 좌륜의 인휠모터와 우륜의 인휠모터의 작동을 제어하는 제어기를 포함하는 것을 특징으로 하는 인휠모터 구동 자동차의 조향장치를 제공한다.

[0012] 본 발명의 다른 한 형태에 따르면, 본 발명은 (a) 운전자의 조향 조작에 따른 조향 조작 각도와 토크를 감지하는 제1단계와; (b) 차량의 속도 변화를 감지하는 제2단계와; (c) 상기 제1단계 및 제2단계에서 감지된 조향 조작 각도와 토크 및 차량의 속도 변화 정보를 바탕으로 좌륜의 인휠모터와 우륜의 인휠모터에 인가될 토크 출력을 산출하는 제3단계와; (d) 상기 제3단계에서 산출된 토크 출력에 따라 좌륜의 인휠모터와 우륜의 인휠모터에 전원을 인가하여 조향을 수행하는 제4단계를 포함하는 인휠모터 구동 자동차의 조향 제어방법이 제공된다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 따르면, 좌륜 인휠모터와 우륜 인휠모터에 인가되는 토크를 제어하여 좌우륜을 원하는 방향으로 선회시켜 조향을 함으로써 조향을 위한 별도의 모터를 추가하지 않고 스티어 바이 와이어(Steer-by-wire)를 구현할 수 있는 효과가 있다.

[0014] 또한 주행 및 조향을 하나의 통합된 하드웨어를 통하여 제어할 수 있으며, 주행 중 노면상태와 타이어 상태에 따라 최적화된 제어가 가능한 이점도 있다.

[0015] 그리고 조향을 위한 별도의 전기모터 및 랙기어, 피니언 기어 등을 구성할 필요가 없으므로 생산 단가의 하락 및 시스템 유지보수가 간단해지는 이점도 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 인휠모터 구동 자동차의 조향장치를 개략적으로 나타낸 평면도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 인휠모터 구동 자동차의 제어기 구성을 개략적으로 나타낸 블록 구성도이다.

도 3 내지 도 5는 도 1의 조향장치의 작동례를 나타낸 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 인휠모터 구동 자동차의 조향장치 및 이를 이용한 조향 제어방법의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.

[0018] 도 1 내지 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 인휠모터 구동 자동차의 조향장치를 나타낸 것으로, 먼저 도 1 및 도 2를 참조하면 본 발명의 인휠모터 구동 자동차의 조향장치는 차량의 전륜 또는 후륜의 좌우륜(1L, 1R) 각각에 제어기(20)로부터 인가되는 전원에 의해 작동하는 인휠모터(2L, 2R)가 장착된 인휠모터 구동 자동차에 있어서, 양단이 상기 좌우륜(1L, 1R)의 인휠모터(2L, 2R)에 힌지핀(11)에 의해 회전 가능하게 연결된 강체로 된 타이로드(tie-rod)(10)와; 운전자의 조향 조작에 따른 조향 조작 각도와 토크를 감지하는 조향정보 검출센서(24)와; 상기 조향정보 검출센서(24)에 의해 검출된 조향 각도와 토크에 대한 정보 및 차량의 속도 정보에 따라 상기 좌륜의 인휠모터(2L)와 우륜의 인휠모터(2R)에 인가될 토크 출력을 산출하여 좌륜의 인휠모터(2L)와 우륜의 인휠모터(2R)의 작동을 제어하는 제어기(20)와; 상기 좌우륜(1L, 1R)이 차량의 요측(yaw axis)을 중심으로 회전한 조향 각도를 검출하여 상기 제어기(20)로 전송하는 조향각 검출기(40)와; 일단이 상기 타이로드(10)의 중앙부에 연결되고 타단이 상기 자동차의 프레임에 연결되어 자동차에 대해 타이로드를 당기는 탄성력을 부여하는 댐핑부재(30)를 포함한다.

[0019] 상기 인휠모터(2L, 2R)는 좌우륜(1L, 1R)의 내측에 결합되며, 서스펜션아암(3)에 의해 차체에 탄력적으로 연결된다. 상기 인휠모터(2L, 2R)는 공지의 전기자동차에 장착되는 인휠모터를 채택하여 구성된다.

[0020] 상기 타이로드(10)는 좌륜(1L)과 우륜(1R)을 서로 연결함으로써 좌우륜(1L, 1R)을 정렬하고, 인휠모터(2L, 2R)

의 토크 차이로 인하여 좌우륜(1L, 1R)에 발생하는 모멘트를 상호 전달하는 작용을 한다.

- [0021] 상기 조향정보 검출센서(24)는 차량의 핸들에 연결되어 사용자가 차량의 방향을 전환하기 위하여 차량의 핸들을 조작할 때 핸들의 회전 각도와 토크를 감지하여 제어기(20)로 전송한다.
- [0022] 상기 제어기(20)는 연산부(21)가 상기 조향정보 검출센서(24)에 의해 검출된 조향 조작 각도와 토크에 대한 정보와 차량의 속도에 대한 정보를 입력받고, 이 정보에 따라 좌륜의 인휠모터(2L)와 우륜의 인휠모터(2R)에 각각 인가될 토크 출력을 산출한 다음, 상기 연산부(21)에 의해 산출된 좌우륜 인휠모터(2L, 2R)의 토크 출력값에 따라 좌우륜 인휠모터 드라이버(22, 23)에 제어신호를 인가하여 좌우륜의 인휠모터(2R)를 작동시킨다.
- [0023] 상기 조향각 검출기(40)는 좌우륜(1L, 1R)의 조향이 이루어진 직후 좌우륜이 차량의 전후방향 축, 즉 요축(Yaw axis)을 중심으로 회전한 조향 각도를 검출하여 상기 제어기(20)로 피드백하고, 제어기(20)는 이를 조향 각도 정보를 통해 좌우륜의 조향각이 의도한 조향각으로 전환되었는지 판단하고 보정을 수행한다. 이 실시예에서 조향각 검출기(40)는 좌우륜 인휠모터(2L, 2R)와 서스펜션아암(3)을 연결하는 축 부분에 결합되어 선회된 각도를 검출하는 광학식 엔코더(Optical encoder) 또는 리니어 엔코더(Linear encoder)로 구성되지만 이외에도 공지와 다양한 각도검출센서나 각도검출기기가 사용될 수 있다.
- [0024] 상기 댐핑부재(30)는 좌우륜(1L, 1R)의 토크가 달라 타이로드(10)로 수평방향 힘이 발생할 때 노면상태에 따라 좌우륜(1L, 1R)이 급격하게 조향되는 것을 방지하며, 조향이 이루어진 다음 조향 복원력을 생성하는 작용을 한다. 상기 댐핑부재(30)는 제1연결핀(32)을 매개로 차체에 회전 가능하게 연결된 실린더부(31)와, 일단이 제2연결핀(33)을 매개로 상기 타이로드(10)의 중앙부에 회전 가능하게 연결되고 타단이 상기 실린더부(31) 내측에 슬라이딩 가능하게 설치된 피스톤부(34)와, 상기 피스톤부(34)와 실린더부(31) 사이에 설치되어 실린더부(31)에 대해 피스톤부(34)를 당기는 탄성력을 가하는 인장스프링(35)을 포함한 구성으로 이루어진다.
- [0025] 이하 본 발명의 인휠모터 구동 자동차의 조향장치를 이용하여 조향 제어방법에 대해 설명한다.
- [0026] 차량을 운전 중 운전자가 차량의 진행 방향을 전환하고자 핸들을 조작하게 되면, 조향정보 검출센서(24)가 핸들의 회전 각도와 토크를 감지하여 제어기(20)의 연산부(21)로 전달하고, 연산부(21)는 조향 조작 각도와 토크 및 차량의 속도 변화 정보를 바탕으로 좌륜의 인휠모터(2L)와 우륜의 인휠모터(2R)에 인가될 토크 출력을 산출한다. 이어서 상기 제어기(20)는 연산부(21)에서 산출된 토크 출력값에 따른 제어 신호를 좌우륜 인휠모터 드라이버(22, 23)로 전송하여 좌륜의 인휠모터(2L)와 우륜의 인휠모터(2R)의 작동을 제어하게 된다.
- [0027] 예를 들어, 주행 중 등속 또는 가속 상태에서 우측으로 진행 방향을 전환하고자 할 경우, 도 3 및 도 4에 도시한 것처럼 우륜 인휠모터(2R)의 토크보다 좌륜 인휠모터(2L)의 토크가 더 커지도록 제어하면 토크 차이로 인하여 좌륜(1L)과 우륜(1R)이 오른쪽으로 선회하여 차량의 진행 방향이 우측으로 전환된다. 이 때 타이로드(10)에는 좌측이 우측보다 큰 장력이 걸리면서 좌측으로 당겨져 좌륜(1L)과 우륜(1R)이 동시에 선회하게 된다.
- [0028] 그리고 상기 댐핑부재(30)는 좌측으로 기울어지면서 피스톤부(34) 및 인장스프링(35)이 신장되어 차량의 중앙으로 당겨지는 탄성력이 가해지게 된다. 따라서 노면 상태에 따라 급격하게 바뀌어 조향되는 것이 방지될 수 있게 된다.
- [0029] 이와 같이 좌우륜(1L, 1R)이 선회하여 차량의 진행 방향이 전환되었을 때, 상기 조향각 검출기(40)는 차량의 요축(Yaw axis)을 중심으로 회전한 조향 각도를 검출하여 상기 제어기(20)로 피드백하고, 제어기(20)는 이를 조향 각도 정보를 통해 좌우륜의 조향각이 연산부(21)에서 산출한 조향각으로 전환되었는지 판단하고, 만약 의도한 조향각도와 차이가 발생할 경우 좌우륜 인휠모터(2L, 2R)의 드라이버에 조정된 제어신호를 인가하여 조향 각도를 보정한다.
- [0030] 이어서 운전자가 다시 왼쪽으로 핸들을 돌리면, 도 5에 도시된 것과 같이 우륜 인휠모터(2R)의 토크가 좌륜 인휠모터(2L)보다 커지면서 좌륜(1L)과 우륜(1R)이 좌측으로 선회하는 모멘트가 가해지고, 타이로드(10)는 우측편이 좌측편보다 장력이 커지면서 좌륜(1L)과 우륜(1R)이 좌측으로 선회하게 된다. 이 때, 댐핑부재(30)의 인장스프링(35)의 탄성력에 의해 타이로드(10)가 원래 위치로 복귀하는 힘이 증가되어 조향 복원성이 더욱 증대되는 이점을 얻을 수 있다.
- [0031] 이와 같이 본 발명에 따르면, 좌륜 인휠모터(2L)와 우륜 인휠모터(2R)에 인가되는 토크를 제어하여 좌우륜(1L, 1R)을 원하는 방향으로 선회시켜 조향을 함으로써 조향을 위한 별도의 모터를 추가하지 않고 스티어 바이 와이어(Steer-by-wire)를 구현할 수 있게 된다.
- [0032] 이상에서 본 발명은 실시예를 참조하여 상세히 설명되었으나, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가

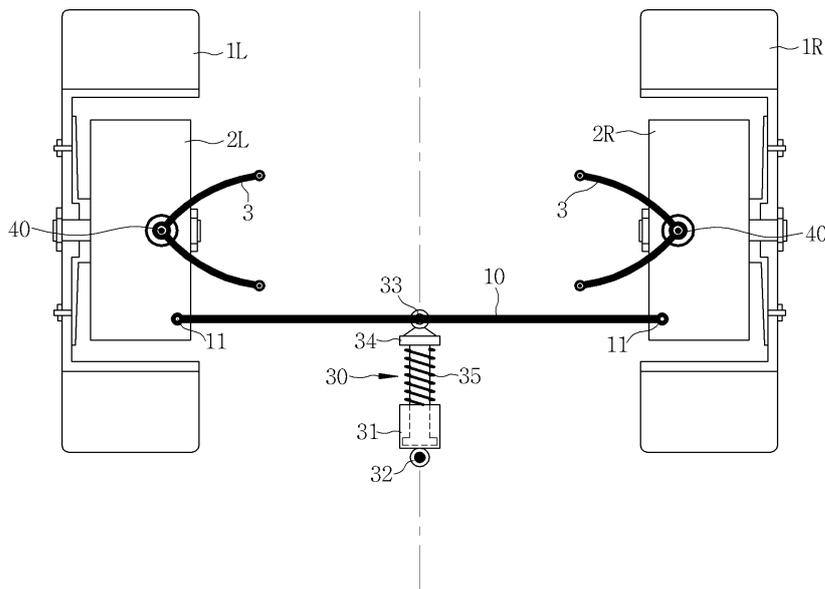
진 자라면 상기에서 설명된 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 부가 및 변형이 가능할 것임은 당연하며, 이와 같은 변형된 실시 형태들 역시 아래에 첨부한 특허청구범위에 의하여 정하여지는 본 발명의 보호 범위에 속하는 것으로 이해되어야 할 것이다.

부호의 설명

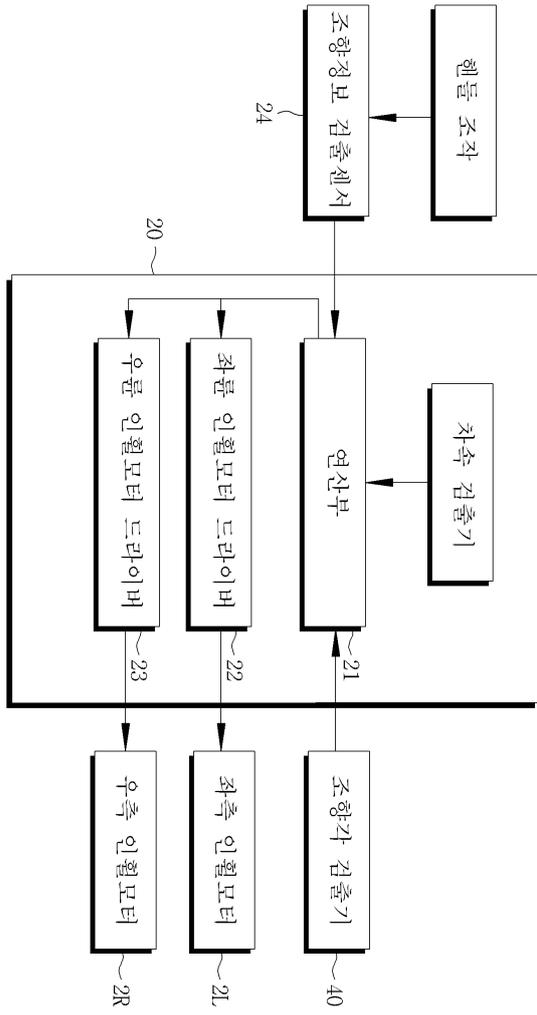
- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1L : 좌륵 | 1R : 우륵 |
| 2L : 좌륵의 인휠모터 | 2R : 우륵의 인휠모터 |
| 3 : 서스펜션아암 | 10 : 타이로드 |
| 11 : 힌지핀 | 20 : 제어기 |
| 21 : 연산부 | 22 : 좌륵 인휠모터 드라이버 |
| 23 : 우륵 인휠모터 드라이버 | 24 : 조향정보 검출센서 |
| 30 : 댐핑부재 | 31 : 실린더부 |
| 34 : 피스톤부 | 35 : 인장스프링 |
| 40 : 조향각 검출기 | |

도면

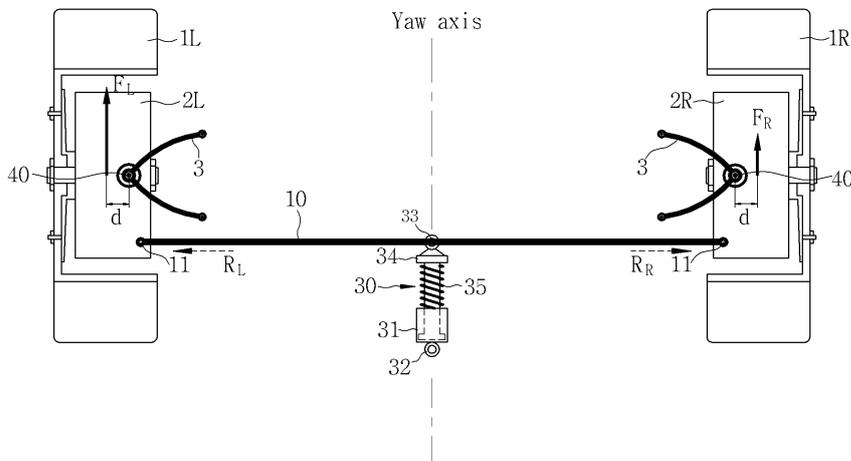
도면1



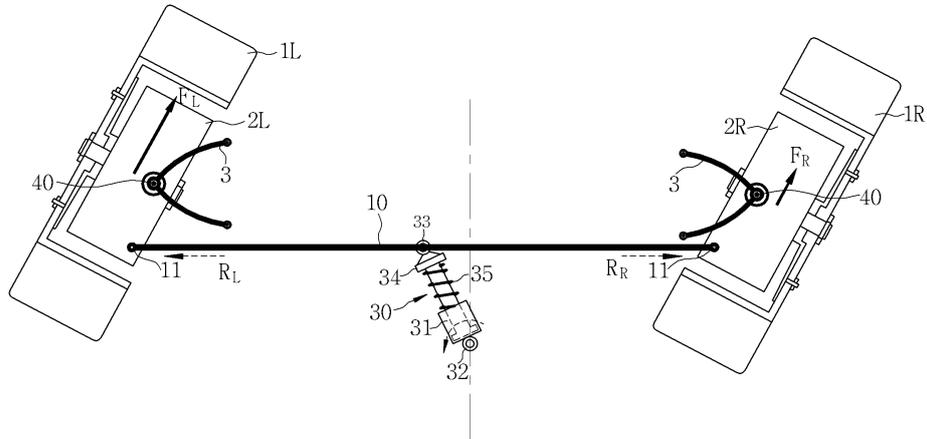
도면2



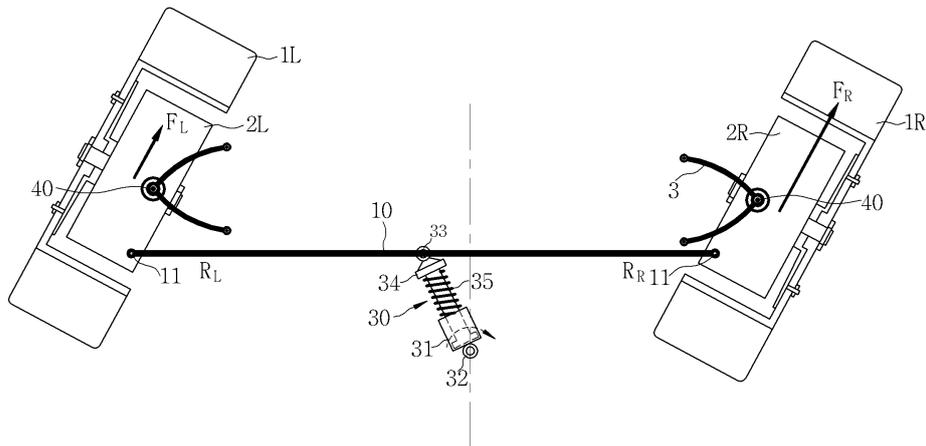
도면3



도면4



도면5



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1

【변경전】

상기 차체에 회전 가능하게

【변경후】

차체에 회전 가능하게