

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2020 년 12 월 10 일 (10.12.2020) WIPO | PCT



(10) 국제공개번호

WO 2020/246787 A1

(51) 국제특허분류:

B62D 5/04 (2006.01)

B62D 5/00 (2006.01)

B62D 6/10 (2006.01)

B62D 3/12 (2006.01)

B60W 10/20 (2006.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2020/007188

(22) 국제출원일:

2020 년 6 월 3 일 (03.06.2020)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2019-0067515 2019 년 6 월 7 일 (07.06.2019) KR

(71) 출원인: 주식회사 만도 (MANDO CORPORATION)

[KR/KR]; 17962 경기도 평택시 포승읍 하만호길 32,
Gyeonggi-do (KR).

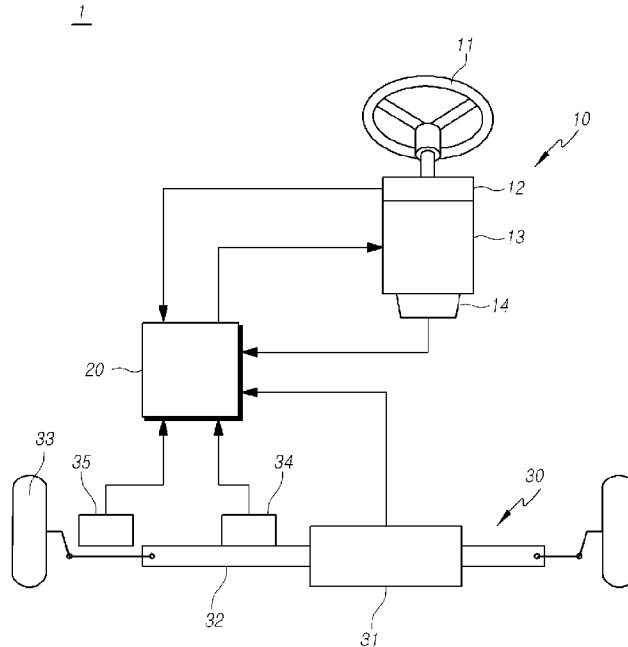
(72) 발명자: 홍승규 (HONG, Seung Gyu); 05688 서울시 송
파구 송파대로39길 21 402호, Seoul (KR).

(74) 대리인: 특허법인(유한)유일하이스트 (YUIL
HIGHEST INTERNATIONAL PATENT AND LAW
FIRM); 06130 서울시 강남구 강남대로94길 59, 2층(역
삼동, 옥산빌딩), Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국
내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU,
ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ,
LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,
MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA,
PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,

(54) Title: STEERING CONTROL DEVICE, STEERING CONTROL METHOD, AND STEERING SUPPORT SYSTEM IN-
CLUDING SAME

(54) 발명의 명칭: 조향 제어 장치, 조향 제어 방법 및 이를 포함하는 조향 보조 시스템



(57) Abstract: Disclosed are a steering control device, a steering control method, and a steering support system including same. Particularly, a steering control device according to the disclosure comprises: a command value calculation unit for calculating, on the basis of steering information corresponding to the rotation of a steering wheel, a rack movement command value that commands the movement of a rack; a difference value calculation unit for calculating the difference value between the rack movement command value and the rack movement sensing value by receiving a rack movement sensing value corresponding to the movement of the rack when the movement of the rack is sensed; and a reaction torque calculation unit for calculating reaction torque on the basis of the difference value and one or more preset virtual linkage parameters.

[다음 쪽 계속]

SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역
내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE,
LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유
럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK,
MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(57) 요약서: 본 개시는 조향 제어 장치, 조향 제어 방법 및 이를 포함하는 조향 보조 시스템에 관한 것이다. 구체적으로, 본 개시에 따른 조향 제어 장치는 스티어링 휠의 회전에 의한 조향 정보에 기초하여 랙(rack)의 이동을 지시하는 랙 이동 지령값을 산출하는 지령값 산출부와, 랙의 이동이 감지되면, 랙의 이동에 따른 랙 이동 감지값을 수신하여 랙 이동 지령값과 랙 이동 감지값의 차이값을 산출하는 차이값 산출부 및 차이값과 미리 설정된 하나 이상의 버추얼 링크지(Virtual linkage) 파라미터에 기초하여 반력 토크를 산출하는 반력 토크 산출부를 포함한다.

명세서

발명의 명칭: 조향 제어 장치, 조향 제어 방법 및 이를 포함하는 조향 보조 시스템

기술분야

- [1] 본 개시는 조향 제어 장치, 조향 제어 방법 및 이를 포함하는 조향 보조 시스템에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 차량의 조향 보조 시스템은 펌프를 돌려 유압을 발생시켜 차량을 조향하는 유압식 조향 보조 시스템과 모터를 이용하여 차량을 조향하는 전동식 조향 보조 시스템이 있다.
- [3] 차량의 조향 보조 시스템에서는 운전자가 스티어링 휠을 잡고 회전할 때 스티어링 휠의 회전에 따른 차량의 조향 작동에 대한 조향감을 느끼도록 주행 상황에 따라 적절한 조향감을 운전자에게 제공하는 것이 요구된다. 그리고, 이러한 조향감은 스티어링 휠과 컬럼 등을 통해 연결된 반력 모터에 의해 제공될 수 있다.
- [4] 한편, 근래에는 차량의 스티어링 휠과 휠 사이의 기계적 연결 없이 전기적으로 차량의 휠을 구동시키는 스티어 바이 와이어 시스템이 차량에 적용되고 있다. 스티어 바이 와이어 시스템은 스티어링 휠의 회전 신호를 감지한 전자 제어 유닛(Electronic Controller Unit)의 제어에 따라 차량의 휠에 구동 연결된 조향 모터를 작동시켜 차량의 조향을 수행한다.
- [5] 이러한 스티어 바이 와이어 시스템은 기계적 연결이 없으므로, 기계적 연결이 존재하는 조향 보조 시스템과 같이 적절한 조향감을 제공하는 기술이 요구되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 이러한 배경에서, 본 개시는 가상의 연결 부재의 특성을 반영하여 적절한 반력 토크를 산출함으로써 운전자에게 적절한 조향감을 제공하는 조향 제어 장치, 조향 제어 방법 및 조향 보조 시스템을 제공하고자 한다.
- [7] 또한, 본 개시는 스티어링 휠과 랙 간의 연결과 관련된 정보뿐만 아니라 주행 상태를 반영하여 반력 토크를 구현함으로써 운전자에게 최적의 조향감을 제공하는 조향 제어 장치, 조향 제어 방법 및 조향 보조 시스템을 제공하고자 한다.

과제 해결 수단

- [8] 전술한 과제를 해결하기 위하여, 일 측면에서, 본 개시는 조향 보조 시스템에 포함된 조향 제어 장치에 있어서, 스티어링 휠의 회전에 의한 조향 정보에 기초하여 랙(rack)의 이동을 지시하는 랙 이동 지령값을 산출하는 지령값

산출부와, 랙의 이동이 감지되면, 랙의 이동에 따른 랙 이동 감지값을 수신하여 랙 이동 지령값과 랙 이동 감지값의 차이값을 산출하는 차이값 산출부 및 차이값과 미리 설정된 하나 이상의 버추얼 링크지(Virtual linkage) 파라미터에 기초하여 반력 토크를 산출하는 반력 토크 산출부를 포함하되, 버추얼 링크지 파라미터는, 기계적으로 분리된 스티어링 휠과 랙 간의 가상의 연결 부재의 특성에 대응되는 것을 특징으로 하는 조향 제어 장치를 제공한다.

- [9] 다른 측면에서, 본 개시는 스티어링 휠의 회전에 의한 조향 정보에 기초하여 랙(rack)의 이동을 지시하는 랙 이동 지령값을 산출하는 지령값 산출 단계와, 랙의 이동이 감지되면, 랙의 이동에 따른 랙 이동 감지값을 수신하여 랙 이동 지령값과 랙 이동 감지값의 차이값을 산출하는 차이값 산출 단계 및 차이값과 미리 설정된 하나 이상의 버추얼 링크지(Virtual linkage) 파라미터에 기초하여 반력 토크를 산출하는 반력 토크 산출 단계를 포함하되, 버추얼 링크지 파라미터는, 기계적으로 분리된 스티어링 휠과 랙 간의 가상의 연결 부재의 특성에 대응되는 것을 특징으로 하는 조향 제어 방법을 제공한다.

- [10] 또 다른 측면에서, 본 개시는 조향 입력 장치와 조향 출력 장치 간의 기계적으로 분리된 조향 보조 시스템에 있어서, 스티어링 휠의 회전에 의해 발생하는 조향각을 감지하는 조향각 센서와, 스티어링 휠에 반력을 부여하는 반력 모터와, 랙을 축방향으로 이동시키는 조향 모터와, 랙의 위치를 감지하는 랙 위치 센서 및 조향 정보에 기초하여 조향 모터를 제어하고, 조향 정보 및 랙 위치 센서로부터 입력받은 랙의 위치 정보에 기초하여 반력 모터를 제어하는 조향 제어 장치를 포함하되, 조향 제어 장치는, 조향 정보에 기초하여 랙의 이동을 지시하는 랙 이동 지령값을 산출하고, 랙 위치 센서로부터 랙 이동 감지값을 수신하여 랙 이동 지령값과 랙 이동 감지값의 차이값을 산출하고, 차이값과 미리 설정된 하나 이상의 버추얼 링크지(Virtual linkage) 파라미터에 기초하여 반력 토크를 산출하고, 산출된 반력 토크에 대응되는 지령전류를 반력 모터에 출력하고, 버추얼 링크지 파라미터는, 조향 입력 장치와 조향 출력 장치 간의 가상의 연결 부재의 특성에 대응되는 것을 특징으로 하는 조향 보조 시스템을 제공한다.

발명의 효과

- [11] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 개시에 의하면, 본 개시는 가상의 연결 부재의 특성을 반영하여 적절한 반력 토크를 산출함으로써 운전자에게 적절한 조향감을 제공하는 조향 제어 장치, 조향 제어 방법 및 조향 보조 시스템을 제공할 수 있다.
- [12] 또한, 본 개시에 의하면, 본 개시는 스티어링 휠과 랙 간의 연결과 관련된 정보뿐만 아니라 주행 상태를 반영하여 반력 토크를 구현함으로써 운전자에 최적의 조향감을 제공하는 조향 제어 장치, 조향 제어 방법 및 조향 보조 시스템을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [13] 도 1은 본 개시에 따른 조향 보조 시스템을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [14] 도 2는 본 개시에 따른 조향 제어 장치를 개략적으로 나타낸 블록도이다.
- [15] 도 3은 본 개시에 따라 반력 토크를 산출하는 제1 실시예를 설명하기 위한 흐름도이다.
- [16] 도 4는 본 개시에 따라 반력 토크를 산출하는 제2 실시예를 설명하기 위한 흐름도이다.
- [17] 도 5는 본 개시에 따라 반력 토크를 산출하는 제3 실시예를 설명하기 위한 흐름도이다.
- [18] 도 6은 차이값과 상수인 버추얼 링크지 파라미터에 대한 반력 토크를 나타낸 그래프이다.
- [19] 도 7은 차이값과 변수인 버추얼 링크지 파라미터에 대한 반력 토크를 나타낸 그래프이다.
- [20] 도 8은 본 개시에 따라 반력 토크를 산출하는 제4 실시예를 설명하기 위한 흐름도이다.
- [21] 도 9는 게인이 반영된 반력 토크와 게인이 반영되지 않은 반력 토크를 나타낸 그래프이다.
- [22] 도 10 및 도 11은 운전자 토크에 따른 제1 게인을 나타낸 그래프이다.
- [23] 도 12 및 도 13은 주행 속도에 따른 제2 게인을 나타낸 그래프이다.
- [24] 도 14는 본 개시에 따른 조향 제어 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [25] 이하, 본 개시의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 본 개시의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 또는 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [26] 도 1은 본 개시에 따른 조향 보조 시스템(1)을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [27] 도 1을 참조하면, 본 개시에 따른 조향 보조 시스템(1)은 운전자가 쉽게 조향할 수 있도록 조향력을 보조해주는 시스템을 의미한다.
- [28] 이러한 조향 보조 시스템(1)은 구동 방식에 따라 펌프를 돌려 유압을 발생시켜서 조향 보조력을 제공하는 유압식(Hydraulic Power Steering; HPS)과 모터를 구동시켜 조향 보조력을 제공하는 전동식(Electronic Power Steering; EPS) 등이 있을 수 있다. 이하, 본 명세서에서는 편의상 전동식 조향 보조 시스템을 기준으로 본 개시를 설명하지만, 이에 한정되는 것은 아니다.

- [29] 한편, 조향 입력 장치(10)와 조향 출력 장치(30) 간의 기계적 연결 부재(또는 링크지(Linkage))로 결합되어 있는지 여부에 따라 운전자가 스티어링 휠(11)을 회전하여 발생된 힘(토크)이 기계적인 동력 전달 장치(예를 들어, 링크지 등)를 통해 바퀴(33) 측의 액추에이터에 전달되어 바퀴(33)가 조타되는 기계식 조향 보조 시스템일 수 있고, 기계적인 동력 전달 장치 대신에 와이어, 케이블 등을 통해 전기적 신호를 송수신하여 동력을 전달하는 스티어 바이 와이어(Steer-by-Wire; SbW) 시스템일 수 있다. 이하에서는 SbW 시스템을 기준으로 조향 보조 시스템(1)을 설명하지만, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [30] 본 개시에 따른 조향 보조 시스템(1)은 조향 입력 장치(10), 조향 제어 장치(20) 및 조향 출력 장치(30) 등을 포함할 수 있다. 전술한 바와 같이, 조향 보조 시스템(1)이 SbW 시스템인 경우, 조향 입력 장치(10)와 조향 출력 장치(30)는 기계적으로 분리되어 있다.
- [31] 조향 입력 장치(10)는 운전자가 의도하는 조향 정보에 입력되는 장치를 의미할 수 있다. 이러한 조향 입력 장치(10)는 스티어링 휠(11), 조향각 센서(12), 반력 모터(13), 운전자 토크 센서(14) 등을 포함할 수 있다.
- [32] 조향각 센서(12)는 스티어링 휠(11)의 회전에 의해 발생하는 조향각을 감지할 수 있다. 구체적으로, 운전자가 스티어링 휠(11)을 잡고 회전하는 경우, 조향각 센서(12)는 스티어링 휠(11)의 회전각도(조향각)를 감지하고, 감지된 조향각을 지시하는 감지신호(또는 감지값)를 조향 제어 장치(20)에 출력할 수 있다.
- [33] 반력 모터(13)는 조향 제어 장치(20)로부터 제어신호, 지령신호, 지령전류 등을 입력받아 스티어링 휠(11)에 반력을 부여할 수 있다. 구체적으로, 반력 모터(13)는 조향 제어 장치(20)로부터 지령전류를 입력 받아 지령전류에 의해 지시되는 회전속도로 구동하여 반력 토크를 출력할 수 있다.
- [34] 운전자 토크 센서(14)는 스티어링 휠(11)의 회전을 통해 운전자 토크를 감지할 수 있다. 구체적으로, 운전자가 스티어링 휠(11)을 잡고 회전하는 경우, 운전자 토크 센서(14)는 스티어링 휠(11)의 운전자 토크를 감지하고, 감지된 운전자 토크를 지시하는 감지신호(또는 감지값)를 조향 제어 장치(20)에 출력할 수 있다. 여기서, 운전자 토크는 운전자의 스티어링 휠(11) 조작에 의해 발생하는 토크를 의미할 수 있다.
- [35] 조향 제어 장치(20)는 조향 입력 장치(10)로부터 조향 정보를 입력받아 제어값을 산출하고, 산출한 제어값을 지시하는 전기적 신호를 조향 출력 장치(30)에 출력할 수 있다. 여기서, 조향 정보는 조향각 및 운전자 토크 중 적어도 하나를 포함하는 정보를 의미할 수 있다.
- [36] 한편, 조향 제어 장치(20)는 조향 출력 장치(30)에서 실제 출력된 동력 정보에 대해 피드백을 수행하여 제어값을 산출할 수 있다. 그리고, 조향 제어 장치(20)는 제어값을 지시하는 전기적 신호를 조향 입력 장치(10)에 출력하여, 운전자에게 조향감(조타감)을 제공할 수 있다.
- [37] 이러한 조향 제어 장치(20)는 전자 제어 유닛(Electronic Controller Unit; ECU),

마이컴 등과 같은 전자 제어 장치로 구현될 수 있으며, 조향 제어 장치(20)에 대한 구체적인 설명은 후술하도록 한다.

- [38] 조향 출력 장치(30)는 운전자의 의도대로 실제 차량이 조향하도록 구동하는 장치를 의미할 수 있다. 이러한 조향 출력 장치(30)는 조향 모터(31), 랙(32), 랙 위치 센서(34), 바퀴(33), 차속 센서(35) 등을 포함할 수 있다.
- [39] 조향 모터(31)는 랙(32)을 축방향으로 이동시킬 수 있다. 구체적으로, 조향 모터(31)는 조향 제어 장치(20)로부터 지령전류를 입력받아 구동하고, 랙(32)을 축방향으로 직선 운동하게 할 수 있다.
- [40] 랙(32)은 조향 모터(31)의 구동에 의해 직선 운동을 수행할 수 있으며, 랙(32)의 직선 운동을 통해 바퀴(33)는 좌 또는 우로 조타된다.
- [41] 랙 위치 센서(34)는 랙(32)의 위치를 감지할 수 있다. 구체적으로, 랙(32)이 직선 운동을 수행하여 스티어링 휠(11)이 중립 위치에 있을 때에 대응되는 위치로부터 이동하는 경우, 랙 위치 센서(34)는 랙(32)의 실제 위치를 감지하고, 랙(32)의 위치 감지값을 지시하는 감지신호를 조향 제어 장치(20)에 출력할 수 있다.
- [42] 여기서, 랙 위치 센서(34)는 랙(32)의 실제 이동 속도를 감지할 수 있다. 즉, 랙 위치 센서(34)는 랙(32)의 위치를 감지하고, 감지된 랙(32)의 위치를 시간에 대하여 미분하여 랙(32)의 이동 속도를 계산하며, 랙(32)의 이동 속도값을 지시하는 감지신호를 조향 제어 장치(20)에 출력할 수 있다. 따라서, 랙 위치 센서(34)는 미분기를 더 포함할 수 있다.
- [43] 차속 센서(35)는 차량의 주행 속도를 감지할 수 있다. 구체적으로, 차속 센서(35)는 차량의 주행 속도를 감지하고, 주행 속도를 지시하는 감지신호를 조향 제어 장치(20)에 출력할 수 있다.
- [44] 도시하지 않았지만, 본 개시에 따른 조향 보조 시스템(1)은 조향 컬럼, 피니언 기어, 바퀴(33)의 조타각을 감지하는 조타각 센서, 차량의 헤딩각(Heading angle)을 감지하는 요레이트 센서, 조향 입력부와 조향 출력부를 분리하거나 결합 가능한 클러치(Clutch) 등을 더 포함할 수 있다.
- [45] 한편, 본 개시에 따른 조향 보조 시스템(1)이 SbW 시스템인 경우, 조향 입력 장치(10)와 조향 출력 장치(30)가 기계적 연결 부재(Mechanical linkage) 대신 전기적으로 연결되어 있기 때문에, 이러한 기계적 연결 부재의 특성을 대신하는 가상의 연결 부재의 특성을 고려하여 운전자에게 조향 필링(Steering feeling)을 제공하는 것이 필요하다.
- [46] 이하에서는 전술한 가상의 연결 부재의 특성을 고려하여 운전자에게 조타감을 제공할 수 있는 조향 제어 장치(20)를 구체적으로 설명한다.
- [47] 도 2는 본 개시에 따른 조향 제어 장치(100)를 개략적으로 나타낸 블록도이다.
- [48] 도 2를 참조하면, 본 개시에 따른 조향 제어 장치(100)는 지령값 산출부(110)와, 차이값 산출부(120) 및 반력 토크 산출부(130) 등을 포함할 수 있다.
- [49] 지령값 산출부(110)는 스티어링 휠(11)의 회전에 의해 생성되는 조향 정보에 기초하여 랙(32)의 이동을 지시하는 랙 이동 지령값을 산출할 수 있다. 구체적인

예를 들면, 조향각 센서(12)가 스티어링 휠(11)의 조향각을 감지하고, 지령값 산출부(110)는 감지된 조향각에 따른 랙(32)의 이동량을 지시하는 랙 이동 지령값을 산출한다.

- [50] 여기서, 랙 이동 지령값은 랙(32)이 중앙 위치(On-center)부터 이격된 특정 위치로 이동하도록 지시하는 값을 의미할 수 있으며, 랙 이동 지령값은 랙(32)의 위치를 지시하는 랙 위치 지령값과 랙(32)의 이동 속도를 지시하는 랙 이동 속도 지령값 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [51] 예를 들면, 지령값 산출부(110)는 랙(32)의 위치를 지시하는 랙 위치 지령값을 산출한다.
- [52] 다른 예를 들면, 지령값 산출부(110)는 랙(32)의 이동 속도를 지시하는 랙 이동 속도 지령값을 산출한다.
- [53] 또 다른 예를 들면, 지령값 산출부(110)가 미분기를 포함하는 경우, 지령값 산출부(110)는 랙 위치 지령값을 먼저 산출하고, 랙(32)의 위치를 시간에 대하여 미분하여 랙 이동 속도 지령값을 산출한다.
- [54] 한편, 지령값 산출부(110)는 랙 이동 지령값에 대응되는 지령신호(또는 지령전류 등)을 도 1에 도시된 조향 모터(31)와 차이값 산출부(120)에 출력할 수 있다. 이때, 조향 모터(31)는 랙 이동 지령값에 따라 랙(32)을 축방향으로 직선 운동을 수행하게 할 수 있다.
- [55] 차이값 산출부(120)는 랙(32)의 이동이 감지되면, 랙(32)의 이동에 따른 랙 이동 감지값을 수신하여 랙 이동 지령값과 랙 이동 감지값의 차이값을 산출할 수 있다.
- [56] 여기서, 랙 이동 감지값은 도 1에 도시된 랙 위치 센서(34)에 의해 출력되는 감지신호에 의해 지시되는 값을 의미할 수 있다.
- [57] 구체적인 예를 들면, 조향 모터(31)가 구동하여 랙(32)이 축방향으로 직선 운동을 수행하면, 랙 위치 센서(34)는 랙(32)의 실제 위치를 감지하여 랙 이동 감지값에 대응되는 감지신호를 차이값 산출부(120)에 출력하고, 차이값 산출부(120)는 랙 위치 센서(34)로부터 수신한 감지신호에 의해 지시되는 랙 이동 감지값과 지령값 산출부(110)로부터 수신한 지령신호에 의해 지시되는 랙 이동 지령값 간의 차이값을 산출한다.
- [58] 여기서, 차이값은 랙 이동 지령값을 기준으로 계산되는 값일 수 있다. 하지만, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [59] 한편, 차이값 산출부(120)는 계산한 차이값에 대응되는 전기적 신호를 반력 토크 산출부(130)에 출력할 수 있다.
- [60] 반력 토크 산출부(130)는 차이값 산출부(120)로부터 수신한 전기적 신호에 의해 지시되는 차이값과 미리 설정된 하나 이상의 버추얼 링크지(Virtual linkage) 파라미터에 기초하여 반력 토크를 산출할 수 있다.
- [61] 여기서, 버추얼 링크지 파라미터(Virtual linkage parameter)는 도 1에 도시된 스티어링 휠(11) 등을 포함하는 조향 입력 장치(10)와 랙(32) 등을 포함하는 조향

- 출력 장치(30) 간의 가상의 연결 부재의 특성에 대응되는 파라미터일 수 있다.
- [62] 이때, 가상의 연결 부재(Virtual Linkage)는 실제로 조향 보조 시스템(1)에 존재하지 않는 기계적 연결 부재의 특성을 이용하기 위한 연결 부재를 의미할 수 있으며, 예를 들어, 가상의 연결 부재는 가상의 토션바, 댐퍼(Damper) 등을 포함할 수 있다. 하지만, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [63] 일 예로, 가상의 연결 부재가 가상의 토션바인 경우, 버츄얼 링크지 파라미터는 가상의 토션바의 비틀림 파라미터이다.
- [64] 이때, 토션바는 탄성이 우수한 부재이므로, 비틀림 파라미터는 스프링의 특성인 스프링 파라미터로도 대체할 수 있다. 따라서, 다른 예시로, 버츄얼 링크지 파라미터는 가상의 스프링의 스프링 파라미터일 수 있다.
- [65] 비틀림 파라미터, 스프링 파라미터는 토션바, 스프링의 탄성에 기인한 것이므로, 버츄얼 파라미터는 비틀림 파라미터, 스프링 파라미터에 한정되는 것은 아니고, 탄성에 기인한 탄성 파라미터라면 모두 해당될 수 있다.
- [66] 한편, 또 다른 예로, 버츄얼 링크지 파라미터는 가상의 댐퍼의 댐핑 파라미터이다. 하지만, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [67] 이하에서는 반력 토크를 산출하는 실시예들을 구체적으로 설명한다.
- [68] 도 3은 본 개시에 따라 반력 토크를 산출하는 제1 실시예를 설명하기 위한 흐름도이다.
- [69] 버츄얼 링크지 파라미터가 가상의 토션바의 비틀림 파라미터 및 가상의 스프링의 스프링 파라미터 중 어느 하나의 탄성 파라미터인 경우, 본 개시에 따른 조향 제어 장치(100)는 랙(32)의 위치와 탄성 파라미터를 이용하여 반력 토크를 산출할 수 있다.
- [70] 도 3을 참조하면, 조향 제어 장치(100)는 랙 위치 지령값을 산출하고(S310), 랙 위치 감지값을 수신한다(S320). 예를 들면, 지령값 산출부(110)는 스티어링 휠(11)의 조향각에 기초하여 랙 위치 지령값을 산출 및 조향 모터(31)에 출력한다. 그리고, 차이값 산출부(120)는 랙 위치 센서(34)로부터 랙 위치 감지값을 수신한다.
- [71] 그 다음, 조향 제어 장치(100)는 랙 위치 차이값(Δx)을 산출한다(S330). 예를 들면, 차이값 산출부(120)는 랙 위치 지령값 및 랙(32)의 실제 위치에 따른 랙 위치 감지값을 수신하여 랙 위치 지령값과 랙 위치 감지값의 랙 위치 차이값(Δx)을 산출한다.
- [72] 그 다음, 조향 제어 장치(100)는 랙 위치 차이값(Δx)에 탄성 파라미터(A)를 반영하여(S340), 반력 토크(τ)를 산출한다(S350). 예를 들면, 반력 토크 산출부(130)는 랙 위치 차이값(Δx)에 탄성 파라미터(A)를 곱하여 반력 토크($\tau = A * \Delta x$)를 산출한다.
- [73] 도 4는 본 개시에 따라 반력 토크를 산출하는 제2 실시예를 설명하기 위한 흐름도이다.
- [74] 버츄얼 링크지 파라미터가 가상의 댐퍼의 댐핑 파라미터인 경우, 본 개시에

따른 조향 제어 장치(100)는 랙(32)의 이동 속도와 댐핑 파라미터를 이용하여 반력 토크를 산출할 수 있다.

- [75] 도 4를 참조하면, 조향 제어 장치(100)는 랙 이동 속도 지령값을 산출하고(S410), 랙 이동 속도 감지값을 수신한다(S420). 예를 들면, 지령값 산출부(110)는 스티어링 휠(11)의 조향각에 기초하여 랙 이동 속도 지령값을 산출한다. 차이값 산출부(120)는 랙 위치 센서(34)로부터 랙 이동 속도 감지값을 수신한다.
- [76] 그 다음, 조향 제어 장치(100)는 랙 이동 속도 차이값($\Delta \dot{x}$)을 산출한다(S430). 예를 들면, 차이값 산출부(120)는 랙 이동 속도 지령값 및 랙(32)의 실제 이동 속도에 따른 랙 이동 속도 감지값을 수신하여 랙 이동 속도 지령값과 랙 이동 속도 감지값의 랙 이동 속도 차이값($\Delta \dot{x}$)을 산출한다.
- [77] 그 다음, 조향 제어 장치(100)는 랙 이동 속도 차이값($\Delta \dot{x}$)에 댐핑 파라미터(B)를 반영하여(S440), 반력 토크(τ)를 산출한다(S450). 예를 들면, 반력 토크 산출부(130)는 랙 이동 속도 차이값($\Delta \dot{x}$)에 댐핑 파라미터(B)를 곱하여 반력 토크($\tau=B*\Delta \dot{x}$)를 산출한다.
- [78] 도 5는 본 개시에 따라 반력 토크를 산출하는 제3 실시예를 설명하기 위한 흐름도이다.
- [79] 본 개시에 따른 조향 제어 장치(100)는 탄성 파라미터와 댐핑 파라미터를 포함하는 버츄얼 링크지 파라미터를 이용하여 반력 토크를 산출할 수도 있다.
- [80] 도 5를 참조하면, 조향 제어 장치(100)는 랙 위치 지령값을 산출한다(S510).
- [81] 그 다음, 조향 제어 장치(100)는 랙 위치 감지값을 수신하고(S521), 제1 차이값(Δx)을 산출하며(S522), 제1 차이값(Δx)에 탄성 파라미터(A)를 반영한다(S523). 여기서, 제1 차이값(Δx)은 랙 위치 차이값(Δx)을 의미할 수 있다.
- [82] 한편, 조향 제어 장치(100)는 랙 위치 지령값을 미분하여 랙 이동 속도 지령값을 산출하고(S531), 랙 이동 속도 감지값을 수신하고(S532), 제2 차이값($\Delta \dot{x}$)을 산출하며, 제2 차이값($\Delta \dot{x}$)에 댐핑 파라미터를 반영한다(S533). 여기서, 제2 차이값($\Delta \dot{x}$)은 랙 이동 속도 차이값($\Delta \dot{x}$)을 의미할 수 있다.
- [83] 그 다음, 조향 제어 장치(100)는 제1 차이값(Δx)에 탄성 파라미터(A)를 반영한 값과 제2 차이값($\Delta \dot{x}$)에 댐핑 파라미터를 반영한 값을 합하여 반력 토크(τ)를 산출한다(S540).
- [84] 예를 들면, 차이값 산출부(120)는 랙(32)의 실제 위치에 따른 랙 위치 감지값과 랙 위치 지령값의 제1 차이값(Δx)을 산출하고, 랙(32)의 실제 이동 속도에 따른 랙 이동 속도 감지값과 랙 이동 속도 지령값의 제2 차이값($\Delta \dot{x}$)을 산출한다.
- [85] 그리고, 반력 토크 산출부(130)는 제1 차이값(Δx)에 탄성 파라미터(A)를 곱한 값($A*\Delta x$)과, 제2 차이값($\Delta \dot{x}$)에 댐핑 파라미터(B)를 곱한 값($B*\Delta \dot{x}$)을 합하여 반력 토크($\tau= A*\Delta x + B*\Delta \dot{x}$)를 산출한다.
- [86] 전술한 바에 의하면, 본 개시에 따른 조향 제어 장치(100)는 가상의 연결 부재의 특성을 반영하여 적절한 반력 토크를 산출함으로써 운전자에게 적절한

조향감을 제공하는 효과를 제공한다.

- [87] 한편, 전술한 버츄얼 링크지 파라미터는 동일한 가상의 연결 부재의 특성에 대해 항상 일정할 수 있고, 특성이 서로 다른 가상의 연결 부재에 따라 변동될 수도 있다.
- [88] 이하에서는 그래프를 이용하여 버츄얼 링크지 파라미터에 따라 결정되는 반력 토크를 설명한다.
- [89] 도 6은 차이값과 상수인 버츄얼 링크지 파라미터에 대한 반력 토크를 나타낸 그래프이고, 도 7은 차이값과 변수인 버츄얼 링크지 파라미터에 대한 반력 토크를 나타낸 그래프이다.
- [90] 도 6을 참조하면, 버츄얼 링크지 파라미터가 차이값(Δ)과 무관한 상수인 경우, 도 3 내지 도 5를 참조하여 전술한 바와 같이, 차이값(Δ)과 버츄얼 링크지 파라미터를 곱하여 산출된 반력 토크(τ)는 차이값(Δ)에 따라 선형적으로 증가하게 된다.
- [91] 이때, 버츄얼 링크지 파라미터의 값이 증가할수록, 반력 토크(τ)의 기울기는 증가하게 된다.
- [92] 예를 들면, 제1 버츄얼 링크지 파라미터의 값이 제2 버츄얼 링크지 파라미터보다 큰 경우, 차이값(Δ)과 제1 버츄얼 링크지 파라미터를 곱하여 산출된 반력 토크의 제1 기울기(①)는 차이값(Δ)과 제2 버츄얼 링크지 파라미터를 곱하여 산출된 반력 토크의 제2 기울기(②)보다 크다.
- [93] 한편, 반력 토크는 미리 설정된 최대 토크를 한도로 차이값(Δ)의 증가함에 따라 제한적으로 증가할 수 있다. 이는 운전자에게 적절한 조향감, 반력감을 제공하기 위함이다.
- [94] 즉, 반력 토크는 차이값이 증가할수록 증가하되, 미리 설정된 최대 토크에 도달하면, 차이값이 증가하더라도 최대 토크와 동일한 값으로 일정할 수 있다.
- [95] 한편, 도 7을 참조하면, 버츄얼 링크지 파라미터가 차이값에 기초하여 매핑되는 변수인 경우, 차이값(Δ)과 버츄얼 링크지 파라미터를 곱하여 산출된 반력 토크(τ)는 차이값(Δ)에 따라 비선형적으로 증가하게 된다.
- [96] 여기서, 반력 토크의 비선형적인 그래프는 다양하게 존재할 수 있다. 일 예로, 차이값(Δ)과 제3 버츄얼 링크지 파라미터를 곱하여 산출된 반력 토크의 경우, 그 반력 토크에 대한 그래프(①)는 차이값(Δ)이 증가함에 따라 반력 토크의 증가량이 점점 감소되는 그래프일 수 있다. 다른 예로, 차이값(Δ)과 제4 버츄얼 링크지 파라미터를 곱하여 산출된 반력 토크의 경우, 그 반력 토크에 대한 그래프(②)는 차이값(Δ)이 증가함에 따라 반력 토크의 증가량이 변동되는 그래프일 수 있다. 하지만, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [97] 한편, 차량이 주행 중인 경우, 주행 상황은 다양하게 존재하고, 예측하기 어려우므로, 주행 상황에 따라 운전자에게 적절한 조향감을 제공하기 위해서는 전술한 최대 토크를 조절할 필요가 있다.
- [98] 이하에서는 조향 정보, 주행 정보 등에 따라 반력 토크를 산출하는 실시예를

설명한다.

- [99] 도 8은 본 개시에 따라 반력 토크를 산출하는 제4 실시예를 설명하기 위한 흐름도이고, 도 9는 게인이 반영된 반력 토크와 게인이 반영되지 않은 반력 토크를 나타낸 그래프이다.
- [100] 도 8을 참조하면, 전술한 바와 동일하게 조향 제어 장치(100)는 랙 이동 지령값과 랙 이동 감지값을 이용하여 차이값을 산출하고(S811), 차이값에 버츄얼 링크지 파라미터를 반영한다(S812).
- [101] 한편, 조향 제어 장치(100)는 조향 정보 및 주행 정보 중 적어도 하나를 수신한다(S821). 구체적으로, 조향 제어 장치(100)는 운전자 토크 및 주행 속도 중 적어도 하나를 수신한다. 그 다음, 조향 제어 장치(100)는 수신한 정보에 기초하여 게인을 산출한다(S822). 즉, 게인은 주행 속도 및 운전자 토크에 의해 반력 토크를 가변시키는 값일 수 있다.
- [102] 그 다음, 조향 제어 장치(100)는 차이값에 버츄얼 링크지 파라미터를 반영한 값과 게인을 이용하여 반력 토크를 산출한다(S830).
- [103] 구체적인 예를 들면, 반력 토크 산출부(130)는 운전자 토크를 포함하는 조향 정보를 수신하고, 조향 정보에 기초하여 제1 게인을 산출하고, 차이값에 버츄얼 링크지 파라미터를 반영한 값에서 제1 게인을 반영하여 반력 토크를 산출한다.
- [104] 구체적인 다른 예를 들면, 반력 토크 산출부(130)는 차량의 주행 속도를 포함하는 주행 정보를 수신하고, 주행 정보에 기초하여 제2 게인을 산출하고, 차이값에 버츄얼 링크지 파라미터를 반영한 값에 제2 게인을 반영하여 반력 토크를 산출한다.
- [105] 이때, 도 3 내지 도 5를 참조하여 전술한 바와 같이, 차이값은 제1 차이값, 제2 차이값 중 적어도 하나일 수 있고, 버츄얼 링크지 파라미터도 탄성 파라미터 및 댐핑 파라미터 중 적어도 하나일 수 있고, 반력 토크 산출부(130)는 차이값에 버츄얼 링크지 파라미터 및 게인을 곱하여 반력 토크를 산출할 수 있으며, 미리 설정된 최대 토크를 한도로 반력 토크를 제한할 수도 있다.
- [106] 전술한 바와 같이, 조향 제어 장치(100)가 게인을 반영하여 반력 토크를 산출함으로써 차량의 주행 상황에 따라 반력 토크를 유동적으로 변경할 수 있다.
- [107] 도 9를 참조하여 예를 들면, 버츄얼 링크지 파라미터가 동일한 조건에서, 게인이 반영된 제1 반력 토크의 최댓값(①)이 게인이 반영되지 않은 제2 반력 토크의 최댓값(②)보다 크다. 하지만, 이에 한정되는 것은 아니며, 도 9에 도시된 것과 반대로, 게인이 반영된 반력 토크의 최댓값이 게인이 반영되지 않은 반력 토크의 최댓값보다 작을 수도 있다.
- [108] 도 10 및 도 11은 운전자 토크에 따른 제1 게인($Gain_1$)을 나타낸 그래프이다.
- [109] 도 10을 참조하면, 전술한 제1 게인($Gain_1$)은 운전자 토크(τ_{sw})의 값이 증가할수록 증가(①) 또는 감소(③)하거나, 운전자 토크(τ_{sw})의 값과 무관하게 일정(②)할 수 있다. 이는 운전자가 상대적으로 작은 값의 운전자 토크(τ_{sw})로 스티어링 휠(11)을 조작하는 경우에도 충분한 조향 필링을 제공하거나, 경우에

따라 조향 필링의 정도를 감소시킬 필요가 있기 때문이다.

- [110] 한편, 도 11을 참조하면, 운전자 토크(τ_{sw})의 값이 미리 설정된 임계값(τ_{th}) 이하인 경우, 제1 게인($Gain_1$)은 운전자 토크(τ_{sw})의 값과 무관하게 일정하고, 운전자 토크(τ_{sw})의 값이 임계값(τ_{th})보다 큰 경우, 제1 게인($Gain_1$)은 운전자 토크(τ_{sw})의 값이 증가할수록 증가하거나 감소할 수 있다.
- [111] 도 12 및 도 13은 주행 속도에 따른 제2 게인($Gain_2$)을 나타낸 그래프이다.
- [112] 도 12를 참조하면, 제2 게인($Gain_2$)은 주행 속도의 값이 증가할수록 증가(①)하거나 주행 속도(v)의 값과 무관하게 일정(②)할 수 있다. 이는 일반적으로 주행 속도(v)가 증가하면, 운전자에게 평소보다 더 큰 조향 필링을 제공해야 할 필요가 있기 때문이다.
- [113] 한편, 도 13을 참조하면, 주행 속도(v)의 값이 미리 설정된 임계값(v_{th}) 이하인 경우, 제2 게인($Gain_2$)은 주행 속도(v)의 값과 무관하게 일정하고, 주행 속도(v)의 값이 임계값(v_{th})보다 큰 경우, 제2 게인($Gain_2$)은 주행 속도(v)의 값이 증가할수록 증가할 수 있다.
- [114] 전술한 바에 의하면, 본 개시에 따른 조향 제어 장치(100)는 스티어링 휠(11)과 랙 간의 연결과 관련된 정보뿐만 아니라 주행 상태를 반영하여 반력 토크를 구현함으로써 운전자에게 적절한 조향감을 제공할 수 있다.
- [115] 이하에서는 전술한 본 개시를 모두 수행할 수 있는 조향 제어 방법을 설명한다.
- [116] 도 14는 본 개시에 따른 조향 제어 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [117] 도 14를 참조하면, 본 개시에 따른 조향 제어 방법은 지령값 산출 단계와, 차이값 산출 단계 및 반력 토크 산출 단계 등을 포함할 수 있다.
- [118] 지령값 산출 단계는 스티어링 휠(11)의 회전에 의한 조향 정보에 기초하여 랙(rack)의 이동을 지시하는 랙 이동 지령값을 산출한다.
- [119] 차이값 산출 단계는 랙의 이동이 감지되면, 랙의 이동에 따른 랙 이동 감지값을 수신하여 랙 이동 지령값과 랙 이동 감지값의 차이값을 산출한다.
- [120] 반력 토크 산출 단계는 차이값과 미리 설정된 하나 이상의 버추얼 링크지(Virtual linkage) 파라미터에 기초하여 반력 토크를 산출한다.
- [121] 여기서, 버추얼 링크지 파라미터는 전술한 바와 같이 가상의 연결 부재의 특성에 대응되는 파라미터일 수 있다.
- [122] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 개시에 의하면, 본 개시는 가상의 연결 부재의 특성을 반영하여 적절한 반력 토크를 산출함으로써 운전자에게 적절한 조향감을 제공하는 조향 제어 장치, 조향 제어 방법 및 조향 보조 시스템을 제공할 수 있다.
- [123] 또한, 본 개시에 의하면, 본 개시는 스티어링 휠과 랙 간의 연결과 관련된 정보뿐만 아니라 주행 상태를 반영하여 반력 토크를 구현함으로써 운전자에게 최적의 조향감을 제공하는 조향 제어 장치, 조향 제어 방법 및 조향 보조 시스템을 제공할 수 있다.
- [124] 이상에서의 설명 및 첨부된 도면은 본 개시의 기술 사상을 예시적으로 나타낸

것에 불과한 것으로서, 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 개시의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 구성의 결합, 분리, 치환 및 변경 등의 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 개시에 개시된 실시예들은 본 개시의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 개시의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 개시의 과제 해결 범위 안에서라면, 그 모든 구성 요소들이 하나 이상으로 선택적으로 결합하여 동작할 수도 있다. 본 개시의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 개시의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

[125]

[126]

CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATION

[127]

본 특허출원은 2019년 06월 07일 한국에 출원한 특허출원번호 제 10-2019-0067515호에 대해 미국 특허법 119(a)조 (35 U.S.C § 119(a))에 따라 우선권을 주장하며, 그 모든 내용은 참고문헌으로 본 특허출원에 병합된다. 아울러, 본 특허출원은 미국 이외에 국가에 대해서도 위와 동일한 이유로 우선권을 주장하면 그 모든 내용은 참고문헌으로 본 특허출원에 병합된다.

청구범위

- [청구항 1] 조향 보조 시스템에 포함된 조향 제어 장치에 있어서,
 스티어링 휠의 회전에 의한 조향 정보에 기초하여 랙(rack)의 이동을
 지시하는 랙 이동 지령값을 산출하는 지령값 산출부;
 상기 랙의 이동이 감지되면, 상기 랙의 이동에 따른 랙 이동 감지값을
 수신하여 상기 랙 이동 지령값과 상기 랙 이동 감지값의 차이값을
 산출하는 차이값 산출부; 및
 상기 차이값과 미리 설정된 하나 이상의 버추얼 링크지(Virtual linkage)
 파라미터에 기초하여 반력 토크를 산출하는 반력 토크 산출부를
 포함하되,
 상기 버추얼 링크지 파라미터는,
 기계적으로 분리된 상기 스티어링 휠과 상기 랙 간의 가상의 연결 부재의
 특성에 대응되는 것을 특징으로 하는 조향 제어 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 지령값 산출부는,
 상기 랙의 위치를 지시하는 랙 위치 지령값과 상기 랙의 이동 속도를
 지시하는 랙 이동 속도 지령값 중 적어도 하나를 포함하는 상기 랙 이동
 지령값을 산출하는 것을 특징으로 하는 조향 제어 장치.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
 상기 랙 이동 지령값은,
 상기 랙의 위치를 지시하는 랙 위치 지령값을 포함하고,
 상기 차이값 산출부는,
 상기 랙의 실제 위치에 따른 랙 위치 감지값을 수신하여 상기 랙 위치
 지령값과 상기 랙 위치 감지값의 차이값을 산출하는 것을 특징으로 하는
 조향 제어 장치.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
 상기 버추얼 링크지 파라미터는,
 가상의 토션바의 비틀림 파라미터 및 가상의 스프링의 스프링 파라미터
 중 어느 하나의 탄성 파라미터이고,
 상기 반력 토크 산출부는,
 상기 차이값에 상기 탄성 파라미터를 곱하여 상기 반력 토크를 산출하는
 것을 특징으로 하는 조향 제어 장치.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
 상기 랙 이동 지령값은,
 상기 랙의 이동 속도를 지시하는 랙 이동 속도 지령값을 포함하고,
 상기 차이값 산출부는,
 상기 랙의 실제 이동 속도에 따른 랙 이동 속도 감지값을 수신하여 상기

- 랙 이동 속도 지령값과 상기 랙 이동 속도 감지값의 차이값을 산출하는 것을 특징으로 하는 조향 제어 장치.
- [청구항 6] 제5항에 있어서,
상기 버츄얼 링크지 파라미터는,
가상의 댐퍼의 댐핑 파라미터이고,
상기 반력 토크 산출부는,
상기 차이값에 상기 댐핑 파라미터를 곱하여 상기 반력 토크를 산출하는 것을 특징으로 하는 조향 제어 장치.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 랙 이동 지령값은,
랙 위치 지령값과 랙 이동 속도 지령값을 포함하고,
상기 차이값 산출부는,
상기 랙의 실제 위치에 따른 랙 위치 감지값과 상기 랙 위치 지령값의 제1 차이값을 산출하고,
상기 랙의 실제 이동 속도에 따른 랙 이동 속도 감지값과 상기 랙 이동 속도 지령값의 제2 차이값을 산출하는 것을 특징으로 하는 조향 제어 장치.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 버츄얼 링크지 파라미터는,
가상의 토션바의 비틀림 파라미터 및 가상의 스프링의 스프링 파라미터 중 어느 하나의 탄성 파라미터와, 가상의 댐퍼의 댐핑 파라미터를 포함하고,
상기 반력 토크 산출부는,
상기 제1 차이값에 상기 탄성 파라미터를 곱한 값과, 상기 제2 차이값에 상기 댐핑 파라미터를 곱한 값을 합하여 상기 반력 토크를 산출하는 것을 특징으로 하는 조향 제어 장치.
- [청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 버츄얼 링크지 파라미터는,
상기 차이값과 무관한 상수이거나, 상기 차이값에 기초하여 매핑되는 변수인 것을 특징으로 하는 조향 제어 장치.
- [청구항 10] 제9항에 있어서,
상기 반력 토크 산출부는,
상기 차이값에 상기 버츄얼 링크지 파라미터를 곱하여 상기 반력 토크를 산출하고,
상기 반력 토크는,
상기 차이값이 증가할수록 증가하되, 미리 설정된 최대 토크에 도달하면, 상기 차이값이 증가하더라도 상기 최대 토크와 동일한 값으로 일정한 것을 특징으로 하는 조향 제어 장치.

- [청구항 11] 제1항에 있어서,
상기 반력 토크 산출부는,
상기 조향 정보에 기초하여 제1 계인을 산출하고, 상기 차이값에 상기
버추얼 링크지 파라미터를 반영한 값에서 상기 제1 계인을 반영하여 상기
반력 토크를 산출하는 것을 특징으로 하는 조향 제어 장치.
- [청구항 12] 제11항에 있어서,
상기 조향 정보는,
운전자의 상기 스티어링 휠 조작에 의해 발생하는 운전자 토크를
포함하고,
상기 제1 계인은,
상기 운전자 토크의 값이 증가할수록 증가 또는 감소하거나, 상기 운전자
토크의 값과 무관하게 일정한 것을 특징으로 하는 조향 제어 장치.
- [청구항 13] 제11항에 있어서,
상기 조향 정보는,
운전자의 상기 스티어링 휠 조작에 의해 발생하는 운전자 토크를
포함하고,
상기 제1 계인은,
상기 운전자 토크의 값이 미리 설정된 임계값 이하인 경우, 상기 운전자
토크의 값과 무관하게 일정하고,
상기 운전자 토크의 값이 상기 임계값보다 큰 경우, 상기 운전자 토크의
값이 증가할수록 증가하거나 감소하는 것을 특징으로 하는 조향 제어
장치.
- [청구항 14] 제1항에 있어서,
상기 반력 토크 산출부는,
차량의 주행 정보를 더 수신하고, 상기 주행 정보에 기초하여 제2 계인을
산출하고, 상기 차이값에 상기 버추얼 링크지 파라미터를 반영한 값에
상기 제2 계인을 반영하여 상기 반력 토크를 산출하는 것을 특징으로
하는 조향 제어 장치.
- [청구항 15] 제14항에 있어서,
상기 주행 정보는,
상기 차량의 주행 속도를 포함하고,
상기 제2 계인은,
상기 주행 속도의 값이 증가할수록 증가하거나 상기 주행 속도의 값과
무관하게 일정한 것을 특징으로 하는 조향 제어 장치.
- [청구항 16] 제14항에 있어서,
상기 주행 정보는,
상기 차량의 주행 속도 정보를 포함하고,
상기 제2 계인은,

상기 주행 속도의 값이 미리 설정된 임계값 이하인 경우, 상기 주행 속도의 값과 무관하게 일정하고,
상기 주행 속도의 값이 상기 임계값보다 큰 경우, 상기 주행 속도의 값이 증가할수록 증가하는 것을 특징으로 하는 조향 제어 장치.

[청구항 17] 스티어링 휠의 회전에 의한 조향 정보에 기초하여 랙(rack)의 이동을 지시하는 랙 이동 지령값을 산출하는 지령값 산출 단계;
상기 랙의 이동이 감지되면, 상기 랙의 이동에 따른 랙 이동 감지값을 수신하여 상기 랙 이동 지령값과 상기 랙 이동 감지값의 차이값을 산출하는 차이값 산출 단계; 및
상기 차이값과 미리 설정된 하나 이상의 버추얼 링크지(Virtual linkage) 파라미터에 기초하여 반력 토크를 산출하는 반력 토크 산출 단계를 포함하되,
상기 버추얼 링크지 파라미터는,
기계적으로 분리된 상기 스티어링 휠과 상기 랙 간의 가상의 연결 부재의 특성에 대응되는 것을 특징으로 하는 조향 제어 방법.

[청구항 18] 조향 입력 장치와 조향 출력 장치 간의 기계적으로 분리된 조향 보조 시스템에 있어서,
스티어링 휠의 회전에 의해 발생하는 조향각을 감지하는 조향각 센서;
상기 스티어링 휠에 반력을 부여하는 반력 모터;
랙을 축방향으로 이동시키는 조향 모터;
상기 랙의 위치를 감지하는 랙 위치 센서; 및
상기 조향 정보에 기초하여 상기 조향 모터를 제어하고, 상기 조향 정보 및 상기 랙 위치 센서로부터 입력받은 상기 랙의 위치 정보에 기초하여 상기 반력 모터를 제어하는 조향 제어 장치를 포함하되,
상기 조향 제어 장치는,
상기 조향 정보에 기초하여 상기 랙의 이동을 지시하는 랙 이동 지령값을 산출하고,
상기 랙 위치 센서로부터 랙 이동 감지값을 수신하여 상기 랙 이동 지령값과 상기 랙 이동 감지값의 차이값을 산출하고,
상기 차이값과 미리 설정된 하나 이상의 버추얼 링크지(Virtual linkage) 파라미터에 기초하여 반력 토크를 산출하고, 산출된 상기 반력 토크에 대응되는 지령전류를 상기 반력 모터에 출력하고,
상기 버추얼 링크지 파라미터는,
상기 조향 입력 장치와 상기 조향 출력 장치 간의 가상의 연결 부재의 특성에 대응되는 것을 특징으로 하는 조향 보조 시스템.

[청구항 19] 제18항에 있어서,
상기 스티어링 휠의 회전을 통해 운전자 토크를 감지하는 운전자 토크 센서를 더 포함하고,

상기 조향 제어 장치는,

상기 운전자 토크에 기초하여 제1 계인을 산출하고, 상기 차이값에 상기 버추얼 링크지 파라미터를 반영한 값에서 상기 제1 계인을 반영하여 상기 반력 토크를 산출하는 것을 특징으로 하는 조향 보조 시스템.

[청구항 20]

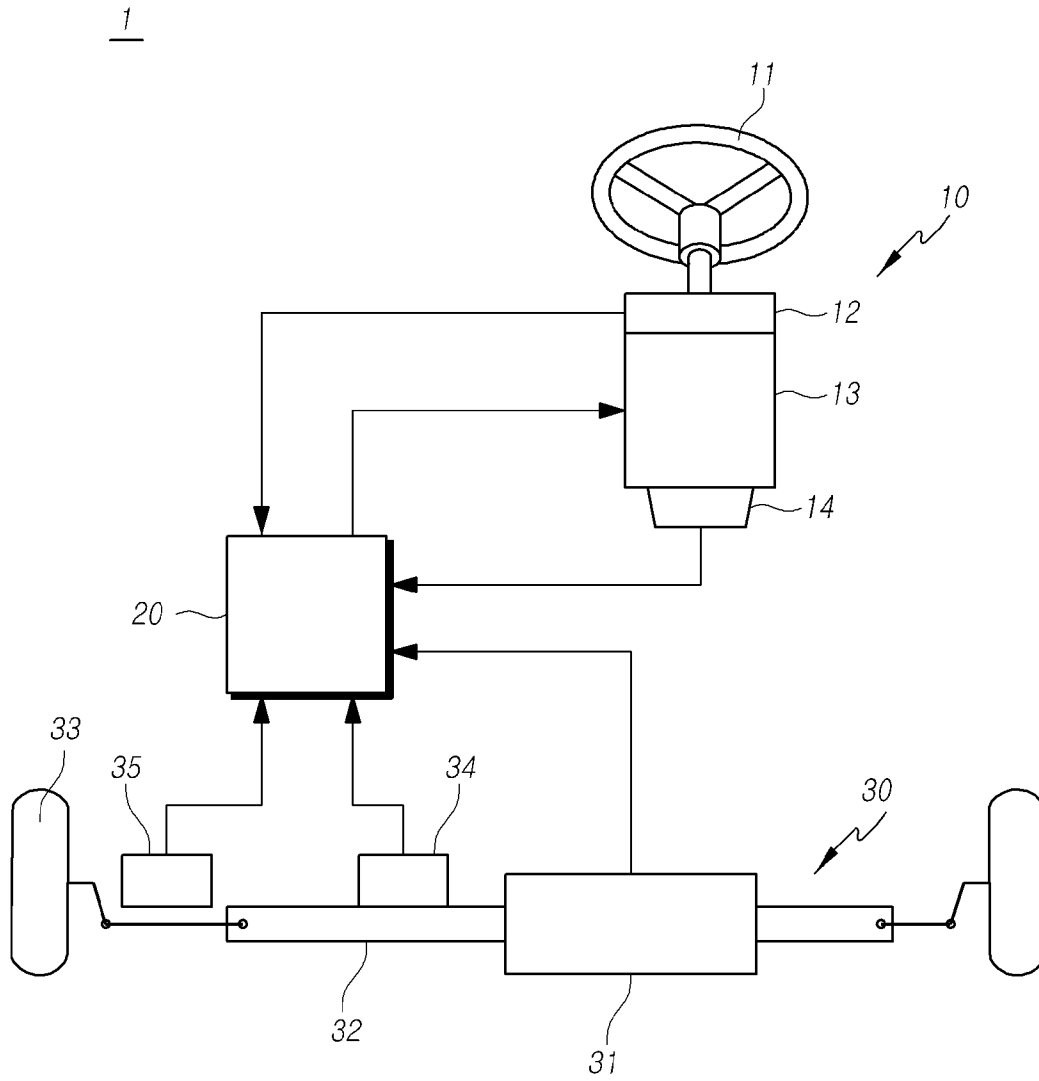
제18항에 있어서,

차량의 주행 속도를 감지하는 차속 센서를 더 포함하고,

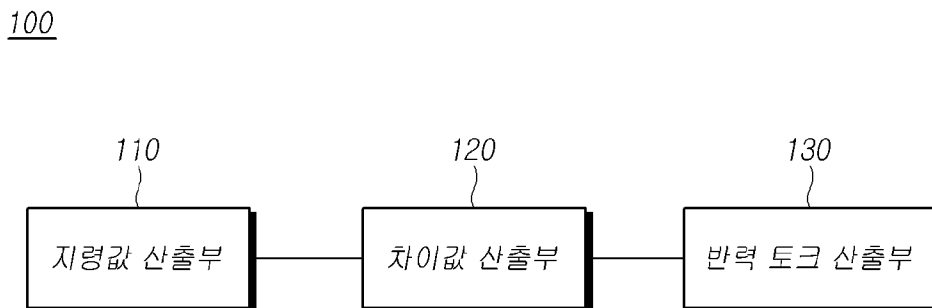
상기 조향 제어 장치는,

상기 주행 속도에 기초하여 제2 계인을 산출하고, 상기 차이값에 상기 버추얼 링크지 파라미터를 반영한 값에 상기 제2 계인을 반영하여 상기 반력 토크를 산출하는 것을 특징으로 하는 조향 보조 시스템.

[51]



[도2]

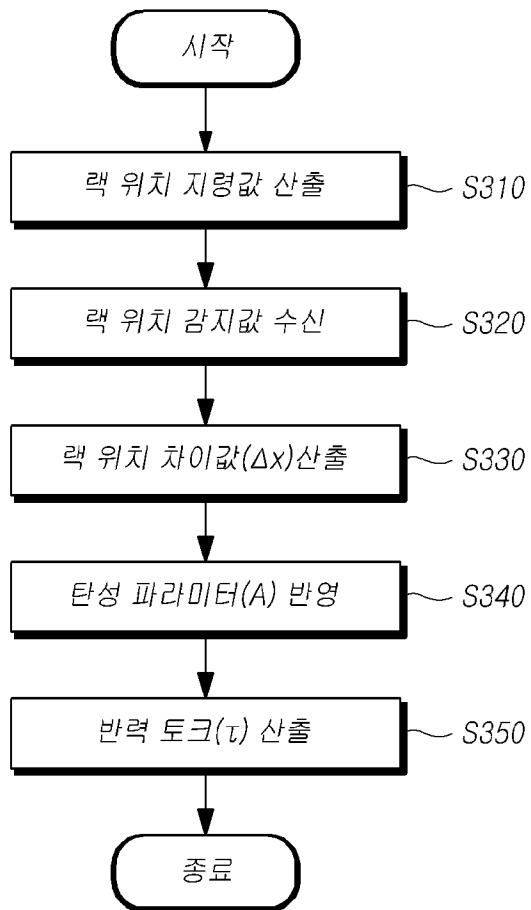


지령값 산출부

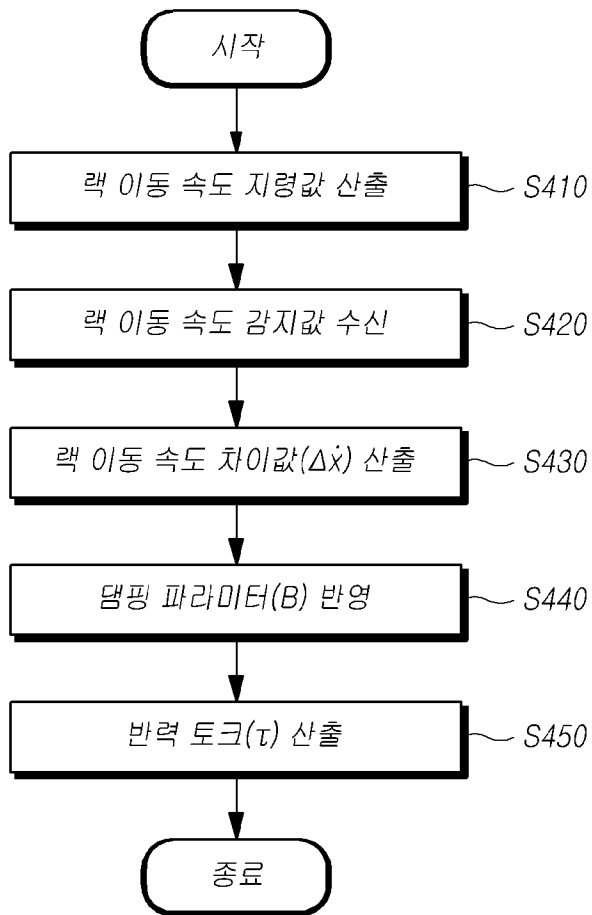
차이값 산출부

반력 토크 산출부

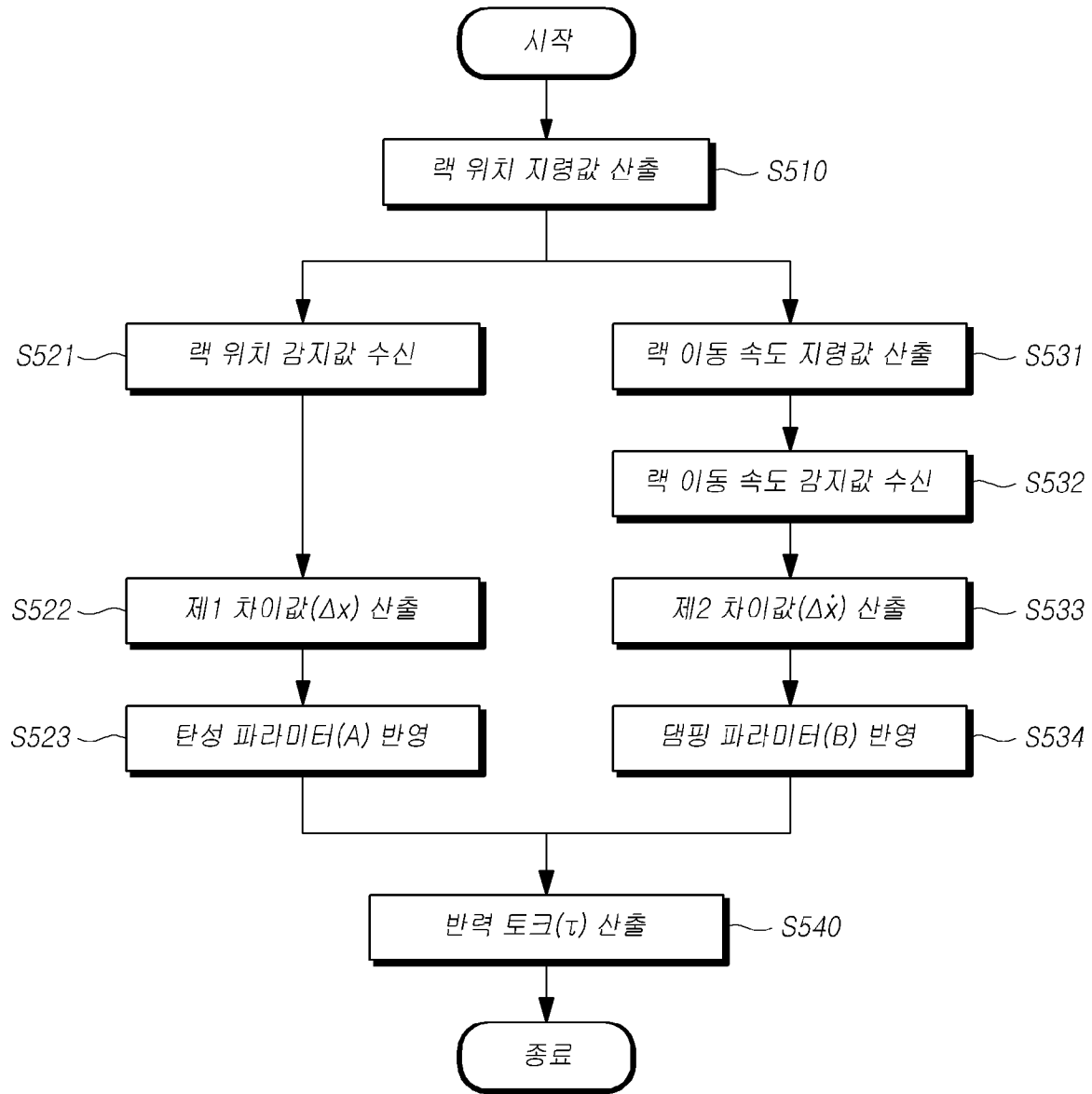
[도3]



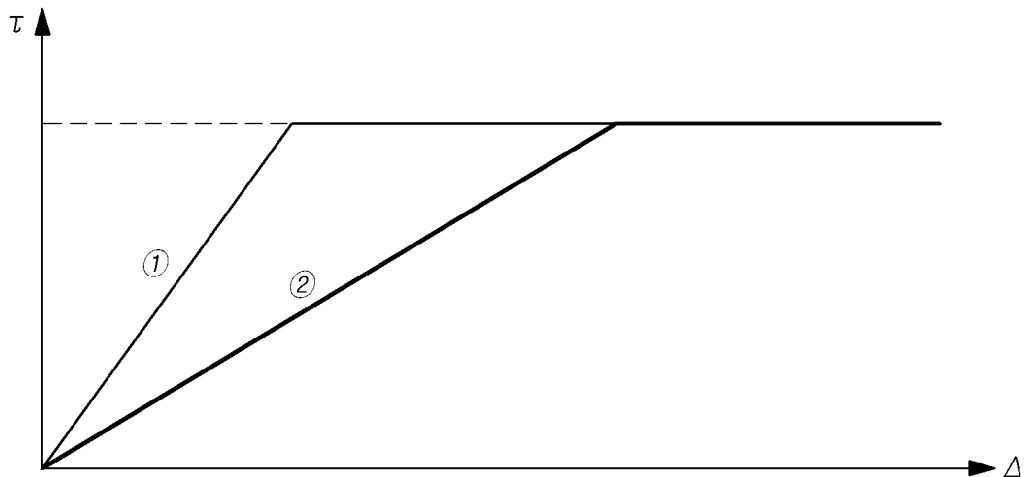
[도4]



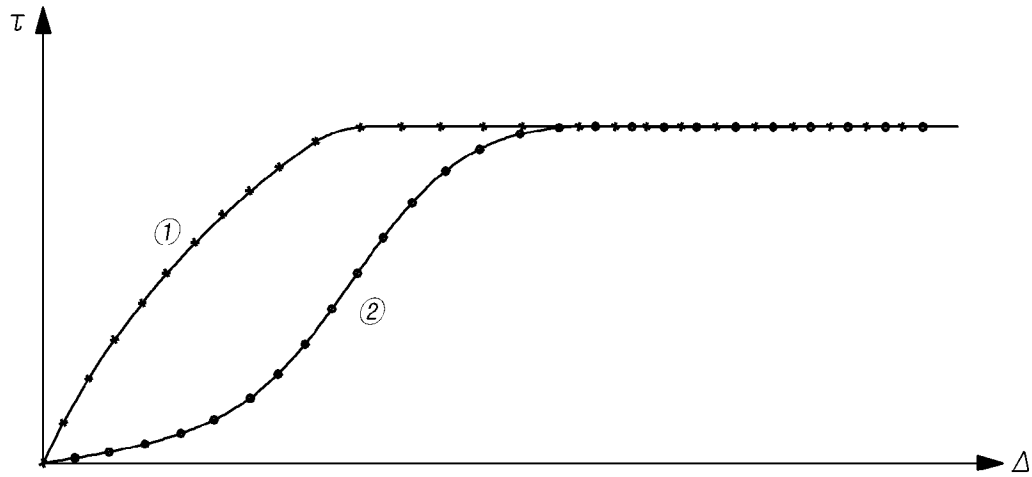
[도5]



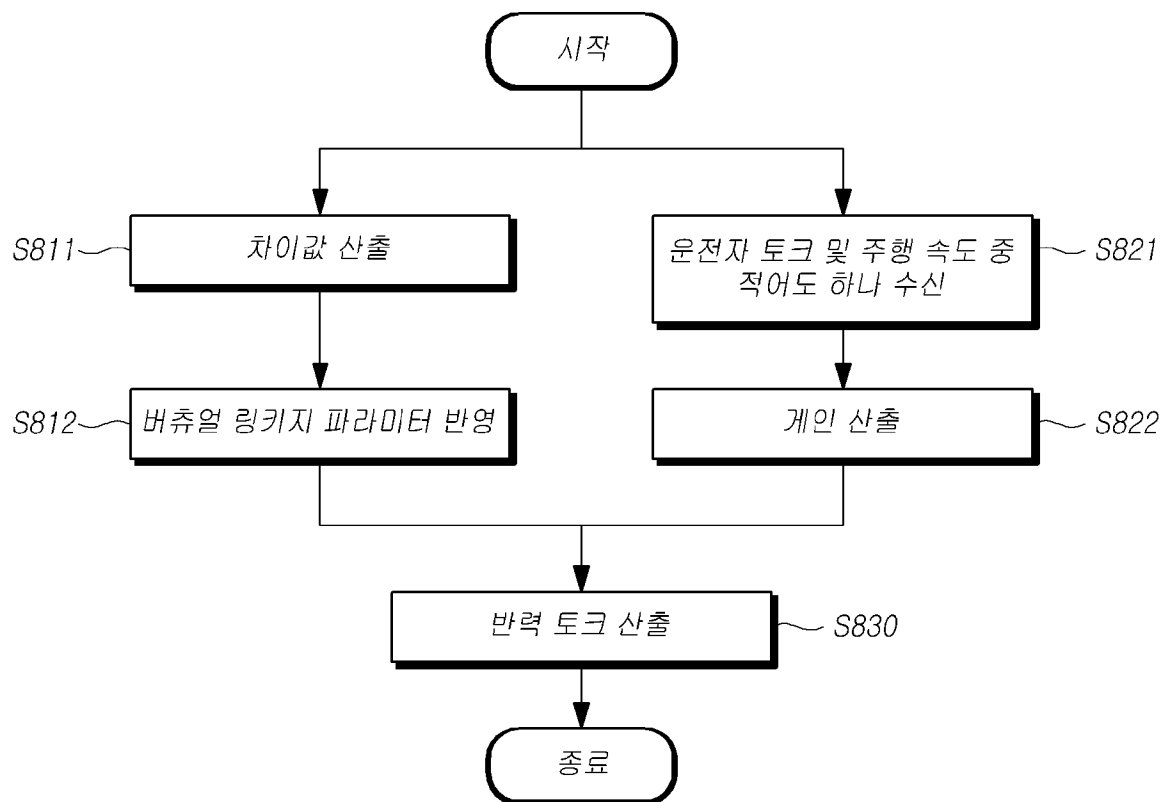
[도6]



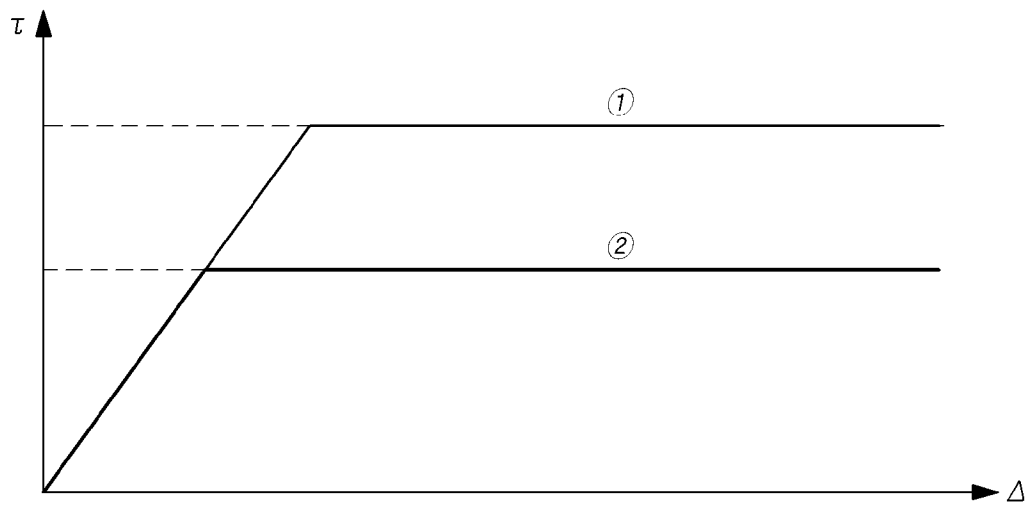
[도7]



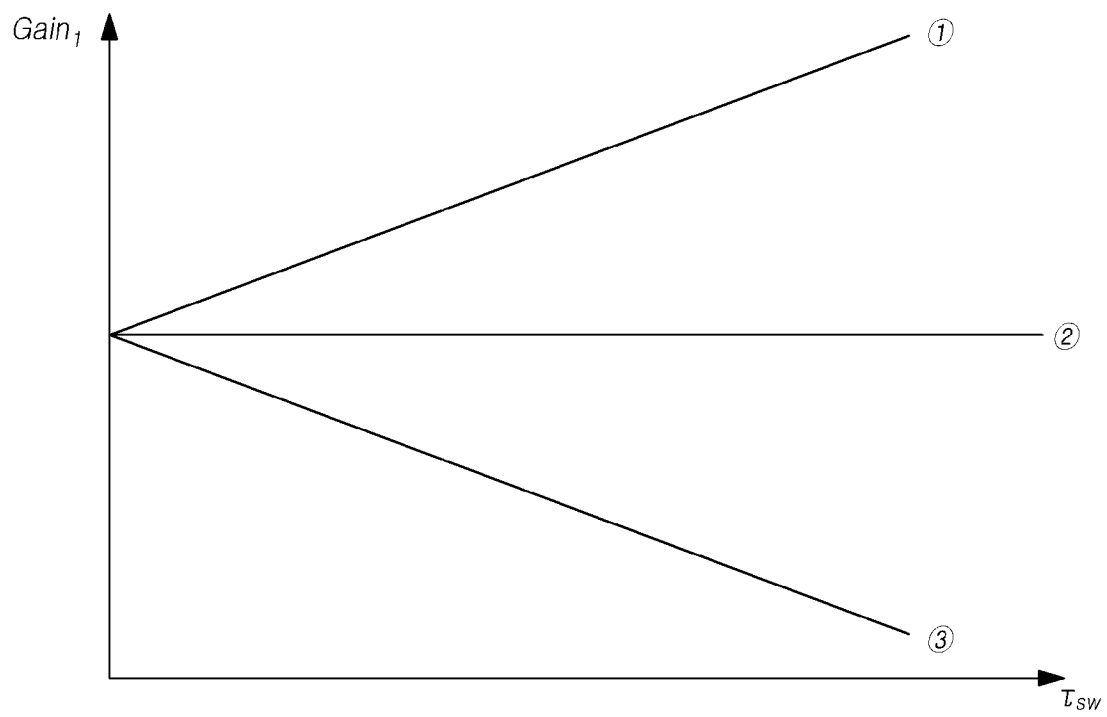
[도8]



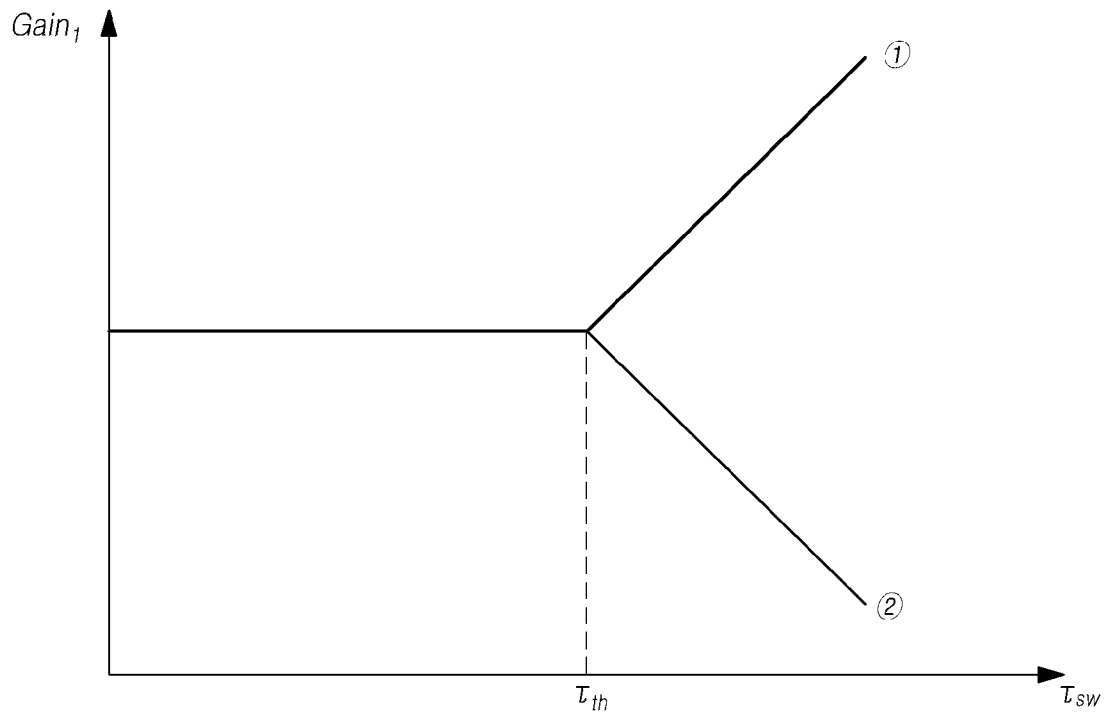
[도9]



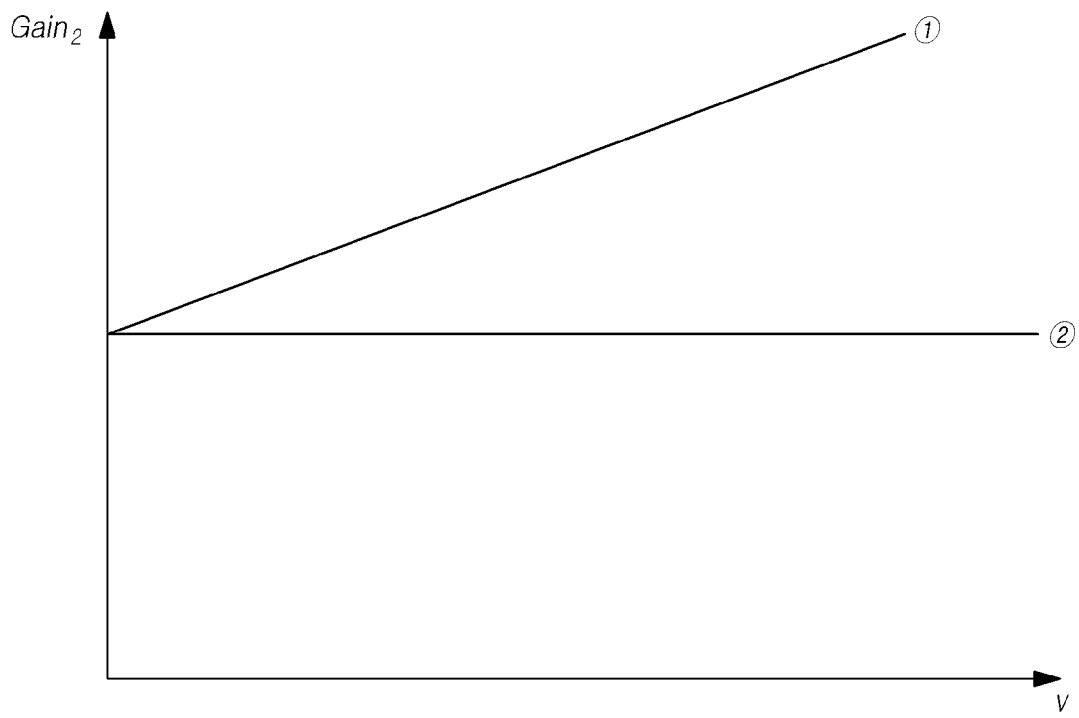
[도10]



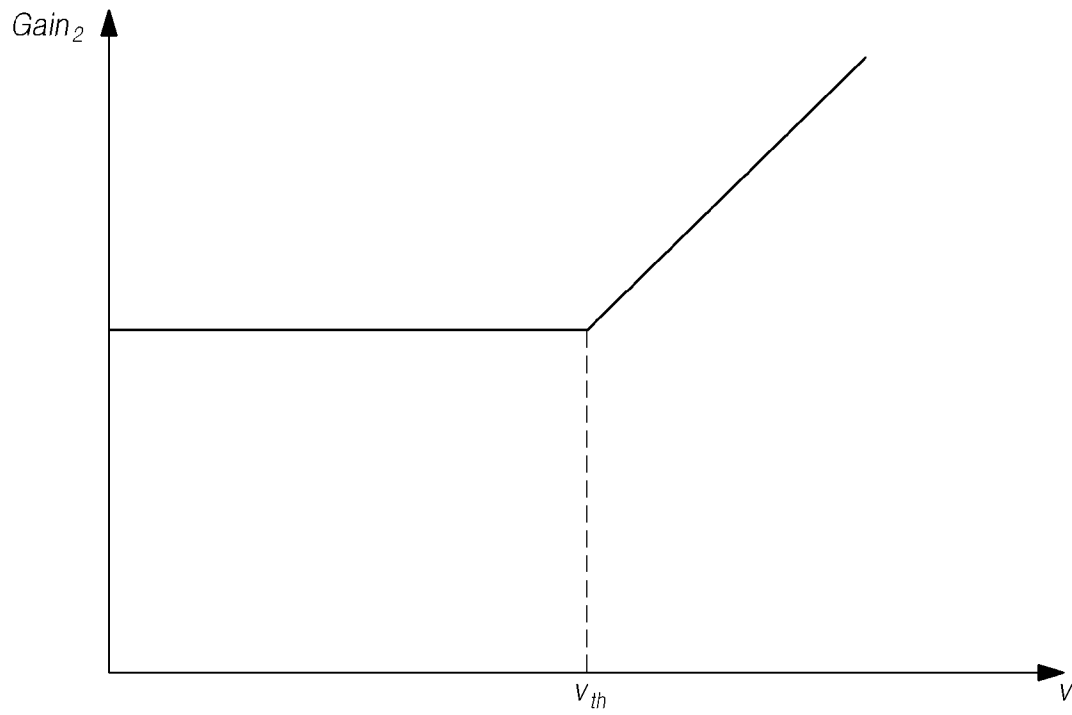
[도11]



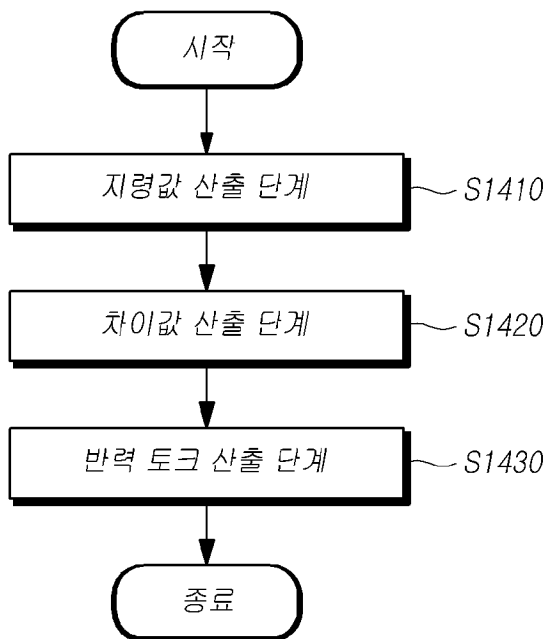
[도12]



[도13]



[도14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/007188

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B62D 5/04(2006.01)i, B62D 6/10(2006.01)i, B60W 10/20(2006.01)i, B62D 5/00(2006.01)i, B62D 3/12(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B62D 5/04; B62D 6/00; B62D 6/02; B62D 6/10; B60W 10/20; B62D 5/00; B62D 3/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean utility models and applications for utility models: IPC as above

Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: steering, virtual linkage, reaction torque, torsion bar, damper, difference

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2017-0090444 A (TRW AUTOMOTIVE GMBH.) 07 August 2017 See paragraphs [0024]-[0031], [0038]-[0042] and figures 1, 2.	1-20
Y	US 2018-0346021 A1 (FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, L.L.C.) 06 December 2018 See paragraph [0038] and figure 4.	1-20
A	KR 10-2019-0037507 A (MANDO CORPORATION) 08 April 2019 See paragraphs [0028]-[0042] and figure 3.	1-20
A	JP 6079942 B2 (NSK LTD.) 15 February 2017 See paragraphs [0025]-[0032] and figure 3.	1-20
A	KR 10-2018-0007393 A (HYUNDAI MOBIS CO., LTD.) 23 January 2018 See paragraphs [0025]-[0064] and figure 1.	1-20



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

02 SEPTEMBER 2020 (02.09.2020)

Date of mailing of the international search report

03 SEPTEMBER 2020 (03.09.2020)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2020/007188

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2017-0090444 A	07/08/2017	CN 107000782 A DE 102014117718 A1 EP 3227164 A1 EP 3227164 B1 US 10689025 B2 US 2017-0320516 A1 WO 2016-087118 A1	01/08/2017 02/06/2016 11/10/2017 05/06/2019 23/06/2020 09/11/2017 09/06/2016
US 2018-0346021 A1	06/12/2018	None	
KR 10-2019-0037507 A	08/04/2019	DE 102018123615 A1 KR 10-1962647 B1 KR 10-1987703 B1 KR 10-2004348 B1 KR 10-2019-0034938 A US 2019-0092377 A1	28/03/2019 31/07/2019 11/06/2019 29/07/2019 03/04/2019 28/03/2019
JP 6079942 B2	15/02/2017	CN 106573647 A CN 106573647 B CN 109572807 A EP 3184402 A1 EP 3184402 A4 EP 3184402 B1 JP W02016-027663 A1 US 10179601 B2 US 10300942 B2 US 2017-0217479 A1 US 2018-0222521 A1 WO 2016-027663 A1	19/04/2017 26/04/2019 05/04/2019 28/06/2017 11/04/2018 15/04/2020 27/04/2017 15/01/2019 28/05/2019 03/08/2017 09/08/2018 25/02/2016
KR 10-2018-0007393 A	23/01/2018	CN 107600168 A CN 107600168 B US 10000234 B2 US 2018-0015945 A1	19/01/2018 02/06/2020 19/06/2018 18/01/2018

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**B62D 5/04(2006.01)i, B62D 6/10(2006.01)i, B60W 10/20(2006.01)i, B62D 5/00(2006.01)i, B62D 3/12(2006.01)i****B. 조사된 분야**

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

B62D 5/04; B62D 6/00; B62D 6/02; B62D 6/10; B60W 10/20; B62D 5/00; B62D 3/12

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 조향(steering), 버추얼 링크지(virtual linkage), 반력 토크(reaction torque), 토션 바(torsion bar), 댐퍼(damper), 차이(difference)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2017-0090444 A (티알더블유 오토모티브 게엠베하) 2017.08.07 단락 [0024]-[0031], [0038]-[0042] 및 도면 1, 2	1-20
Y	US 2018-0346021 A1 (FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, L.L.C.) 2018.12.06 단락 [0038] 및 도면 4	1-20
A	KR 10-2019-0037507 A (주식회사 만도) 2019.04.08 단락 [0028]-[0042] 및 도면 3	1-20
A	JP 6079942 B2 (NSK LTD.) 2017.02.15 단락 [0025]-[0032] 및 도면 3	1-20
A	KR 10-2018-0007393 A (현대모비스 주식회사) 2018.01.23 단락 [0025]-[0064] 및 도면 1	1-20

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후 “X”에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일

2020년 09월 02일 (02.09.2020)

국제조사보고서 발송일

2020년 09월 03일 (03.09.2020)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

방승훈

전화번호 +82-42-481-5560



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2017-0090444 A	2017/08/07	CN 107000782 A DE 102014117718 A1 EP 3227164 A1 EP 3227164 B1 US 10689025 B2 US 2017-0320516 A1 WO 2016-087118 A1	2017/08/01 2016/06/02 2017/10/11 2019/06/05 2020/06/23 2017/11/09 2016/06/09
US 2018-0346021 A1	2018/12/06	없음	
KR 10-2019-0037507 A	2019/04/08	DE 102018123615 A1 KR 10-1962647 B1 KR 10-1987703 B1 KR 10-2004348 B1 KR 10-2019-0034938 A US 2019-0092377 A1	2019/03/28 2019/07/31 2019/06/11 2019/07/29 2019/04/03 2019/03/28
JP 6079942 B2	2017/02/15	CN 106573647 A CN 106573647 B CN 109572807 A EP 3184402 A1 EP 3184402 A4 EP 3184402 B1 JP WO2016-027663 A1 US 10179601 B2 US 10300942 B2 US 2017-0217479 A1 US 2018-0222521 A1 WO 2016-027663 A1	2017/04/19 2019/04/26 2019/04/05 2017/06/28 2018/04/11 2020/04/15 2017/04/27 2019/01/15 2019/05/28 2017/08/03 2018/08/09 2016/02/25
KR 10-2018-0007393 A	2018/01/23	CN 107600168 A CN 107600168 B US 10000234 B2 US 2018-0015945 A1	2018/01/19 2020/06/02 2018/06/19 2018/01/18