

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2013년 10월 10일 (10.10.2013)



(10) 국제공개번호  
WO 2013/151402 A1

- (51) 국제특허분류:  
F16H 3/44 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/002914
- (22) 국제출원일: 2013년 4월 8일 (08.04.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:  
10-2012-0036282 2012년 4월 6일 (06.04.2012) KR  
10-2013-0036447 2013년 4월 3일 (03.04.2013) KR
- (71) 출원인: 재단법인 차세대융합기술연구원 (ADVANCED INSTITUTES OF CONVERGENCE TECHNOLOGY) [KR/KR]; 443-270 경기도 수원시 영통구 의의동 864-1 차세대융합기술연구원 D1 동 3층 메카트로닉스로보틱스 연구실, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 방영봉 (BANG, Young Bong); 137-752 서울시 서초구 방배 3동 1028-1번지 경남아파트 5-206, Seoul (KR). 황순욱 (HWANG, Soon Wook); 135-775 서울시 강남구 대치 2동 미도아파트 106-502, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 리엔목 특허법인 (Y.P.LEE, MOCK & PARTNERS); 135-971 서울시 강남구 언주로 30길 13 대림아크로텔 12층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

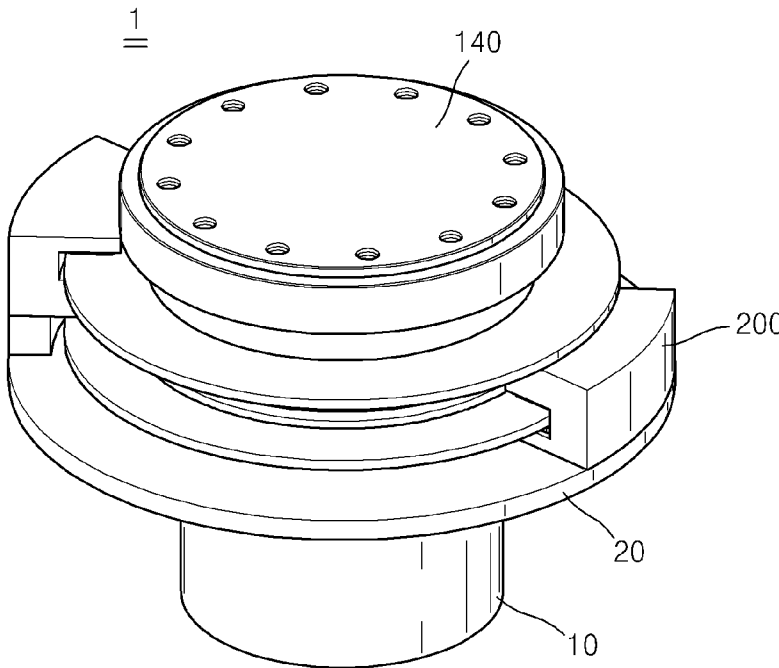
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,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

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: TRANSMISSION APPARATUS

(54) 발명의 명칭: 변속 장치



(57) Abstract: According to the present invention, a transmission apparatus is a transmission apparatus for changing speed between an input terminal and an output terminal, the transmission apparatus comprising: a sun gear connected to the input terminal; a plurality of first planetary gears engaging with an outer surface of the sun gear; a second planetary gear which forms a concentric circle with each first planetary gear, and which is integrally formed with the first planetary gears; a first ring gear engaging with outer surfaces of the first planetary gears and connected to the output terminal; a second ring gear engaging with an outer surface of the second planetary gear; a cage for supporting rotary shafts of the first planetary gears and a rotary shaft of the second planetary gear such that the first planetary gears and the second planetary gears can revolve about the sun gear; and a brake member. The brake member acts on the second ring gear and on the cage so as to control the rotation of the second ring gear and the rotation of the cage.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2013/151402 A1

---

본 발명에 따른 변속 장치는, 입력단과 출력단 사이의 변속을 수행하는 변속 장치로서, 입력단과 연결되는 태양기어; 상기 태양기어와 외접하며 맞물리는 수개의 제 1 유성기어; 상기 각각의 제 1 유성기어와 동심원을 형성하며 상기 제 1 유성기어와 일체로 형성되는 제 2 유성기어; 상기 제 1 유성기어와 외접하여 맞물리고 출력축과 연결되는 제 1 링기어; 상기 제 2 유성기어와 외접하여 맞물리는 제 2 링기어; 상기 제 1 유성기어, 및 제 2 유성기어가 상기 태양기어를 중심으로 공전할 수 있도록 상기 제 1 유성기어 및 제 2 유성기어의 자전 회전축을 지지하는 케이지; 및 브레이크 부재;를 포함하며, 상기 브레이크 부재는, 상기 제 2 링기어 및 상기 케이지에 작용하여 상기 제 2 링기어의 자전 및 상기 케이지의 자전을 제어할 수 있는 것을 특징으로 한다.

# 명세서

## 발명의 명칭: 변속 장치

### 기술분야

- [1] 본 발명은 변속 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 복합유성기어 세트를 포함하여 단순한 구조로 다단 변속 회전이 가능하며, 정지 및 개방 동작을 할 수 있는 변속 장치에 관한 것이다.

### 배경기술

- [2] 최근 전기자동차를 개발함에 있어서 에너지 효율을 높이고 차체 내부 공간을 크게 하며, 모듈화에 따른 생산비 절감효과를 얻기 위해서 인휠 구동시스템의 개발을 추진하고 있다. 전기모터는 엔진보다는 속도-토크 특성이 자동차 구동에 적합하나, 역시 저속과 고속 영역에서는 에너지 효율이 좋지 않으므로 이러한 영역에서 작동시킬 경우 효율이 떨어지고 발열이 심해지는 문제점이 있다. 따라서 기계적 변속 장치가 모터와 함께 사용될 수 있으면 전기자동차의 성능을 높일 수 있다. 그러나 현재 개발되어 있는 변속 장치들은 복잡한 구조를 하고 있고 크기가 크며 축방향으로 긴 구조를 하고 있어서, 자동차 휠 안에 모터와 함께 장착하기가 어렵고, 자동차 휠의 경우는 고토크 저속회전, 저토크 고속회전 뿐 아니라 브레이크 동작, 사람이 차를 밀 수 있도록 하는 개방동작을 해야 하므로 기존의 변속 장치 등을 사용하면 휠 안에 장착하기 힘든 문제점이 있다.

### 발명의 상세한 설명

#### 기술적 과제

- [3] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 복합유성기어 세트를 포함함에 따라서 복잡하지 않고 단순한 구조를 가지며, 아울러 축방향으로 연장되는 구조를 갖지 않고 크기가 축소되어 공간 활용도가 개선될 수 있고, 상기 복합유성기어 세트를 통해 다단 변속 회전, 정지동작, 및 개방동작을 수행할 수 있는 변속 장치를 제공하는 데 목적이 있다.

#### 과제 해결 수단

- [4] 상술한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 변속 장치는, 입력단과 출력단 사이의 변속을 수행하는 변속 장치로서, 입력단과 연결되는 태양기어; 상기 태양기어와 맞물리는 수개의 제1 유성기어; 상기 각각의 제1 유성기어와 동심원을 형성하며 상기 제1 유성기어와 일체로 형성되는 제2 유성기어; 상기 제1 유성기어와 맞물리고 출력축과 연결되는 제1 링기어; 상기 제2 유성기어와 맞물리는 제2 링기어; 상기 제1 유성기어, 및 제2 유성기어의 자전 회전축을 지지하며, 상기 제1 및 제2 유성기어의 출력축과 동심으로 구성되는 케이징; 및 브레이크 부재;를 포함하며, 상기 브레이크 부재는, 상기 제2 링기어 및 상기 케이징에 작용하여 상기 제2 링기어의 자전 및 상기 케이징의 자전을 제어할 수 있는 것을 특징으로 한다.

- [5] 바람직하게는, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 브레이크 부재는, 상기 제2 링기어에 작용하는 제1 브레이크 부재, 및 상기 케이지에 작용하는 제2 브레이크 부재를 포함한다.
- [6] 바람직하게는, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 브레이크 부재는, 마찰 브레이크로 구성된다.
- [7] 바람직하게는, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제2 링기어의 외주면 둘레에는 제6 치차부가 형성되고, 상기 케이지의 외주면 둘레에는 제7 치차부가 형성되며, 상기 브레이크 부재는, 상기 제6 치차부와 맞물리는 제8 치차부를 갖는 제1 브레이크 부재, 및 상기 제7 치차부와 맞물리는 제9 치차부를 갖는 제2 브레이크 부재를 포함한다.
- [8] 바람직하게는, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제1 및 제2 브레이크 부재는, 각각 제8 및 제9 치차부를 갖는 랙 기어, 상기 랙 기어에 탄성을 가하는 스프링, 상기 랙 기어의 변위를 안내하는 가이드 레일, 상기 가이드 레일의 회전 중심으로 작용하는 회전 축, 및 상기 랙 기어를 변위하는 동력 전달부를 포함한다.
- [9] 본 발명의 일 실시예에 따른 변속 장치는, 입력단과 출력단 사이의 변속을 수행하는 변속 장치로서, 제1 태양기어; 상기 제1 태양기어의 회전축과 중첩되는 회전축을 갖는 제2 태양기어; 상기 제1 태양기어에 대해서 외접하며 맞물리는 수개의 제1 유성기어; 상기 각각의 제1 유성기어와 동심원을 형성하며 상기 제1 유성기어와 일체로 형성되고 상기 제2 태양기어에 대해서 외접하여 맞물리는 제2 유성기어; 상기 제1 유성기어에 대해서 외접하여 맞물리는 제1 링기어; 상기 제2 유성기어에 대해서 외접하여 맞물리는 제2 링기어; 상기 제1 유성기어, 및 제2 유성기어가 상기 제1 및 제2 태양기어를 중심으로 공전할 수 있도록 상기 제1 유성기어 및 제2 유성기어의 자전 회전축을 지지하는 케이지; 및 브레이크 부재;를 포함하며,
- [10] 상기 제1 태양기어의 회전축, 상기 제2 태양기어의 회전축, 상기 제1 링기어의 회전축, 상기 제2 링기어의 회전축, 및 상기 케이지의 회전축 중 어느 하나를 입력단으로 하고, 다른 하나를 출력단으로 하며, 상기 브레이크 부재는 상기 입력단과 상기 출력단을 제외한 3개의 회전축 중 하나 이상에 대해서 작용함에 따라서 기어 변속, 기어 정지 및 기어 개방을 수행하는 것을 특징으로 한다.
- [11] 바람직하게는, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 브레이크 부재는 제1 브레이크 부재, 제2 브레이크 부재, 및 제3 브레이크 부재를 포함하며,
- [12] 상기 제1 브레이크 부재, 제2 브레이크 부재, 및 제3 브레이크 부재는 각각 상기 제1 태양기어의 회전축, 상기 제2 태양기어의 회전축, 상기 제1 링기어의 회전축, 상기 제2 링기어의 회전축, 및 상기 케이지의 회전축 중 어느 하나에 작용한다.
- [13] 바람직하게는, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제1 내지 제3 브레이크 부재중 어느 하나가 상기 회전축 중 어느 하나에 작동함에 따라서 기어 변속이 수행되며, 상기 제1 내지 제3 브레이크 부재중 둘 이상이 상기 회전축 중 어느

- 하나에 작동함에 따라서 기어 정지가 수행되고, 상기 제1 내지 제3 브레이크 부재가 상기 회전축에 대해서 작동하지 않음에 따라서 기어 개방이 수행된다.
- [14] 바람직하게는, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제1 내지 제3 브레이크 부재 중 적어도 하나는 마찰 브레이크로 구성된다.
- [15] 바람직하게는, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 입력단과 출력단을 제외한 나머지 회전축들에 각각 제1 치차부가 형성되며, 상기 제1 내지 제3 브레이크 부재 중 적어도 하나는 상기 제1 치차부와 맞물려서 상기 회전축의 회전을 정지할 수 있는 제2 치차부를 포함하는 치차 브레이크로 구성된다.
- [16] 바람직하게는, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 치차 브레이크는, 치차부를 갖는 랙 기어, 상기 랙 기어에 탄성을 가하는 스프링, 상기 랙 기어의 변위를 안내하는 가이드 레일, 상기 가이드 레일의 회전 중심으로 작용하는 회전 축, 및 상기 랙 기어를 변위하는 동력 전달부를 포함한다.
- [17] 바람직하게는, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제1 태양기어와 입력단이 연결되며 상기 제2 태양기어, 상기 제1 링기어, 및 상기 제2 링기어 중 어느 하나가 출력단과 연결되거나; 상기 제2 태양기어와 입력단이 연결되며 상기 제2 태양기어 또는 상기 케이지가 출력단과 연결되거나; 상기 제1 링기어와 입력단이 연결되며 상기 제1 태양기어 또는 상기 케이지가 출력단과 연결되거나; 상기 제2 링기어와 입력단이 연결되며 상기 제1 태양기어가 출력단과 연결되거나; 또는 상기 케이지와 입력단이 연결되며 상기 제2 태양기어 또는 상기 제1 링기어가 연결됨에 따라서, 상기 나머지 3개 회전축 중 어느 것에 브레이크 부재가 작용하여도 상기 출력단의 회전방향이 바뀌지 않도록 구성된다.
- [18] 바람직하게는, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 제1 태양기어와 입력단이 연결되고 상기 제2 링기어와 출력단이 연결되거나; 상기 제1 링기어와 입력단이 연결되고 상기 케이지와 상기 출력단이 연결되거나; 상기 제2 링기어와 입력단이 연결되고 상기 제1 태양기어와 출력단이 연결되거나; 또는, 상기 케이지와 입력단이 연결되고 상기 제1 링기어와 출력단이 연결되게 구성된다.
- [19] 상술한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 변속 장치는, 입력단과 출력단 사이의 변속을 수행하는 변속 장치로서,
- [20] 상기 변속 장치는 다단으로 배열된 구조를 갖는 N 개( $N > 2$ )의 기어단; 케이지; 및 브레이크 부재; 를 포함하며,
- [21] 상기 각각의 기어단은, 태양기어와 링기어 중 적어도 하나; 및 수개의 유성기어; 를 포함하며,
- [22] 상기 태양기어는 상기 수개의 유성기어의 공전 중심에 배치되고, 상기 수개의 유성기어는 상기 태양기어에 대해서 외접하여 맞물리며, 상기 링기어는 상기 수개의 유성기어에 대해서 내접하여 맞물리고, 상기 복수의 기어단에 포함된 각각의 태양기어는 동축선상에 배치되며 각각 별개의 축을 갖게 구성되며, 복수의 기어단에 포함된 각각의 유성기어는 기어단별로 서로 대응되게 배치되며 기어단별로 대응되는 복수의 유성기어는 동심원을 이루며 일체로

- 형성되고,
- [23] 상기 케이지는 상기 유성기어가 상기 태양기어를 중심으로 공전할 수 있도록 상기 유성기어의 자전 회전축을 지지하며, 상기 브레이크 부재는, 상기 태양기어의 회전축, 상기 링기어의 회전축, 및 상기 케이지의 회전축 중 어느 하나를 입력단으로 하고, 다른 하나를 출력단으로 하였을 때 상기 입력단과 상기 출력단을 제외한 다른 회전축 중 하나에 대해서 작용함에 따라서 기어 변속을 수행하는 것을 특징으로 한다.
- [24] 바람직한 일 실시예에 의하면, 상기 수개의 태양기어의 직경은 서로 상이하게 구성된다.
- [25] 바람직한 일 실시예에 의하면, 상기 수개의 태양기어는, 상기 복수의 기어단의 배열 방향으로 직경이 순차적으로 커지거나 작아지도록 배열된다.
- [26] 바람직한 일 실시예에 의하면, 상기 브레이크 부재는, 마찰 브레이크로 구성된다.
- [27] 바람직한 일 실시예에 의하면, 상기 브레이크 부재는, 제1 치차부를 갖는 치차 브레이크로 구성되며, 상기 케이지, 상기 링기어, 및 상기 태양기어의 축의 적어도 일 부분에는, 상기 치차 브레이크에 구비된 제1 치차부에 맞물리는 제2 치차부가 형성된다.
- [28] 바람직한 일 실시예에 의하면, 상기 브레이크 부재는, 치차부를 갖는 랙 기어, 상기 랙 기어에 탄성을 가하는 스프링, 상기 랙 기어의 변위를 안내하는 가이드 레일, 상기 가이드 레일의 회전 중심으로 작용하는 회전 축, 및 상기 랙 기어를 변위하는 동력 전달부를 포함한다.
- [29] 바람직한 일 실시예에 의하면, 상기 브레이크 부재는, 상기 복수의 기어단이 배열된 방향으로 변위하여 각각의 기어단에 작용할 수 있는 가변 브레이크 부재로 구성된다.
- [30] 바람직한 일 실시예에 의하면, 상기 입력단 및 출력단을 제외한 다른 회전축 중 두개 이상의 회전축에 상기 브레이크 부재가 인가됨에 따라서 기어 정지가 수행되고,
- [31] 상기 브레이크 부재가 상기 회전축에 대해서 작동하지 않음에 따라서 기어 개방이 수행된다.
- [32] 바람직한 일 실시예에 의하면, 상기 입력단 및 출력단으로 작용하는 회전축을 제외한 나머지 회전축 중 하나 이상에 대해서 작용하는 제2 입력축을 더 포함하며,
- [33] 상기 제2 입력축이 소정의 각속도로 회전함에 따라서 출력축의 속도가 가변된다.

### 발명의 효과

- [34] 본 발명의 변속 장치에 의하면, 복합유성기어 세트를 포함함에 따라서 복잡하지 않고 단순한 구조를 가지며, 아울러 축방향으로 연장되는 구조를 갖지

않고 크기가 축소되어 공간 활용도가 개선될 수 있다. 또한, 상기 복합유성기어 세트를 통해 다단 변속 회전, 정지동작, 및 개방동작을 수행할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [35] 도 1 은 본 발명의 일 실시예에 따른 변속 장치를 나타낸 도면이다.
- [36] 도 2 는 본 발명의 일 실시예에 따른 변속 장치를 나타낸 도면이다.
- [37] 도 3 은 본 발명의 일 실시예에 따른 변속 장치를 나타낸 도면이다.
- [38] 도 4 는 본 발명의 일 실시예에 따른 변속 장치를 나타낸 도면이다.
- [39] 도 5 는 본 발명의 일 실시예에 따른 변속 장치를 나타낸 도면이다.
- [40] 도 6 은 본 발명의 일 실시예에 따른 변속 장치를 나타낸 도면이다.
- [41] 도 7 은 도 4 내지 도 6 에 따른 변속 장치의 분해도이다.
- [42] 도 8 은 본 발명의 일 실시예에 따른 변속 장치의 작동을 나타낸 도면이다.
- [43] 도 9 는 본 발명의 일 실시예에 따른 변속 장치의 작동을 나타낸 도면이다.
- [44] 도 10 은 본 발명의 일 실시예에 따른 변속 장치를 나타낸 도면이다.
- [45] 도 11 은 본 발명의 일 실시예에 따른 변속 장치를 나타낸 도면이다.
- [46] 도 12 는 본 발명의 일 실시예에 따른 변속 장치의 작동을 나타낸 도면이다.
- [47] 도 13 은 본 발명의 일 실시예에 따른 변속 장치의 기어단의 구조를 나타낸 도면이다.
- [48] 도 14 는 본 발명의 일 실시예에 따른 변속 장치를 나타낸 도면이다.
- [49] 도 15 는 본 발명의 일 실시예에 따른 변속 장치를 나타낸 도면이다.
- [50] 도 16 은 본 발명의 일 실시예에 따른 변속 장치 기어단의 구조를 나타낸 도면이다.
- [51] 도 17 은 본 발명의 일 실시예에 따른 변속 장치를 나타낸 도면이다.
- [52] 도 18 은 본 발명의 일 실시예에 따른 변속 장치를 나타낸 도면이다.
- [53] 도 19 는 본 발명의 일 실시예에 따른 변속 장치를 나타낸 도면이다.

### 발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [54] 본 발명에 따른 변속 장치는, 입력단과 출력단 사이의 변속을 수행하는 변속 장치로서, 입력단과 연결되는 태양기어; 상기 태양기어와 외접하며 맞물리는 수개의 제1 유성기어; 상기 각각의 제1 유성기어와 동심원을 형성하며 상기 제1 유성기어와 일체로 형성되는 제2 유성기어; 상기 제1 유성기어와 외접하여 맞물리고 출력축과 연결되는 제1 링기어; 상기 제2 유성기어와 외접하여 맞물리는 제2 링기어; 상기 제1 유성기어, 및 제2 유성기어가 상기 태양기어를 중심으로 공전할 수 있도록 상기 제1 유성기어 및 제2 유성기어의 자전 회전축을 지지하는 케이징; 및 브레이크 부재;를 포함하며, 상기 브레이크 부재는, 상기 제2 링기어 및 상기 케이징에 작용하여 상기 제2 링기어의 자전 및 상기 케이징의 자전을 제어할 수 있는 것을 특징으로 한다.

### 발명의 실시를 위한 형태

- [55] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과

함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.

- [56] 공간적으로 상대적인 용어인 “하부”, “상부”, “측부” 등은 도면에 도시되어 있는 바와 같이 하나의 부재 또는 구성 요소들과 다른 부재 또는 구성 요소들과의 상관관계를 용이하게 기술하기 위해 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시되어 있는 방향에 더하여 사용시 또는 동작 시 부재의 서로 다른 방향을 포함하는 용어로 이해되어야 한다. 예를 들면, 도면에 도시되어 있는 부재를 뒤집을 경우, 다른 부재의 “상부”로 기술된 부재는 다른 부재의 “하부”에 놓여질 수 있다. 따라서, 예시적인 용어인 “상부”는 아래와 위의 방향을 모두 포함할 수 있다. 부재는 다른 방향으로도 배향될 수 있고, 이에 따라 공간적으로 상대적인 용어들은 배향에 따라 해석될 수 있다.
- [57] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 “포함한다” 및/또는 “포함하는”은 언급된 부재 외의 하나 이상의 다른 부재의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [58] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않은 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.
- [59] 도면에서 각부의 두께나 크기는 설명의 편의 및 명확성을 위하여 과장되거나 생략되거나 또는 개략적으로 도시되었다. 또한 각 구성요소의 크기와 면적은 실제크기나 면적을 전적으로 반영하는 것은 아니다.
- [60] 또한, 실시예에서 본 발명의 구조를 설명하는 과정에서 언급하는 방향은 도면에 기재된 것을 기준으로 한다. 명세서에서 본 발명을 이루는 구조에 대한 설명에서, 방향에 대한 기준점과 위치관계를 명확히 언급하지 않은 경우, 관련 도면을 참조하도록 한다.
- [61] 도 1 내지 도 3 은 본 발명의 일 실시예에 따른 변속 장치를 나타낸 도면이며, 도 4 내지 도 6 은 다른 실시예에 따른 변속 장치를 나타낸 도면이며, 도 7 은 도 4 내지 도 6 에 따른 변속 장치의 분해도이다.
- [62] 도 1 내지 도 7 을 참조하면, 본 발명에 따른 변속 장치(1)는, 입력단과 연결되는 태양기어(110)와, 상기 태양기어(110)와 맞물리는 수개의 제1 유성기어(120)와,

상기 각각의 제1 유성기어(120)와 동심원을 형성하며 상기 제1 유성기어(120)와 일체로 형성되는 제2 유성기어(130)와, 상기 제1 유성기어(120)와 맞물리고 출력단과 연결되는 제1 링기어(140)와, 상기 제2 유성기어(130)와 맞물리는 제2 링기어(150)와, 상기 제1 유성기어(120), 및 제2 유성기어(130)의 자전 회전축을 지지하며, 상기 제1 및 제2 유성기어(130)의 출력축과 동심으로 구성되는 케이지(160), 및 브레이크 부재를 포함하여 구성된다.

- [63] 태양기어(110)는 입력단(10)과 연결되며, 예컨대, 태양기어(110)의 자전축과 입력단의 회전축이 연결되어 입력단(10)으로부터 동력을 전달받을 수 있다. 입력단(10)은 예컨대 소정의 구동 모터일 수 있으며, 이에 한정하지 않는다. 태양기어(110)는 입력단(10)으로부터 전달받은 동력에 의해서 자전할 수 있다. 한편, 변속 장치(1)의 장착 및 지지를 위해 메인 프레임(20)이 구비될 수 있다.
- [64] 제1 유성기어(120)는 태양기어(110)와 맞물려서 태양기어(110)의 자전에 따라서 회전할 수 있게 구성된다. 도 1 내지 도 7 에서는 제1 유성기어(120)의 수가 3 개로 도시되었으나, 이에 한정하지 아니하며 태양기어(110)와 맞물리는 수개의 제1 유성기어(120)가 배치될 수 있다. 태양기어(110)는 복수의 제1 유성기어(120) 사이에 배치되며, 따라서 태양기어(110)는 복수의 제1 유성기어(120)와 내접하며, 제1 유성기어(120)는 태양기어(110)에 대해 외접하며 맞물린다. 따라서 복수의 제1 유성기어(120) 사이의 공간에 배치되어 전체 제1 유성기어(120)에 회전력을 인가할 수 있다.
- [65] 제2 유성기어(130)는 각각의 제1 유성기어(120)와 자전축을 공유하며 동심원을 형성한다. 즉, 제2 유성기어(130)는 제1 유성기어(120)와 동수로 배치되며 각각의 제1 유성기어(120)와 제2 유성기어(130)는 자전축을 공유하며 동심원을 구성함에 따라서, 제1 유성기어(120)와 제2 유성기어(130)는 함께 회전하고, 그 각속도는 동일하게 구성된다.
- [66] 한편, 도 1 내지 7 에서는 제1 및 제2 유성기어(120, 130)가 서로 접하여 일체로 구성되게 도시되었으나, 이에 한정하지 아니하며 제1 및 제2 유성기어(120, 130)는 제1 및 제2 유성기어(120, 130)의 중심 축을 연결하는 소정의 샤프트(미도시)와 같은 연결 수단에 의해 서로 이격되게 연결될 수 있고, 이에 한정하지 아니한다.
- [67] 제1 링기어(140)는 제1 유성기어(120)와 맞물리며, 제1 유성기어(120)의 회전에 따라서 자전할 수 있게 구성된다. 즉, 복수의 제1 유성기어(120)는 태양기어(110)에 대해서 외접하며 맞물리며, 제1 링기어(140)는 복수의 제1 유성기어(120)에 대해서 외접하며 맞물린다. 이때, 제1 링기어(140)의 자전 중심 축은 태양기어(110)의 자전 중심 축과 서로 중첩될 수 있다.
- [68] 한편, 제1 링기어(140)는 출력단(미도시)과 연결되며, 출력단(미도시)은 예컨대 제1 링기어(140)로부터 연장된 제1 링기어(140)의 자전 축과 연결되거나, 또는 제1 링기어(140)의 외주와 연결된 벨트를 통해 연결될 수 있으며, 이에 한정하지 아니한다.

- [69] 제2 링기어(150)는 제2 유성기어(130)에 대해서 외접하며 맞물린다. 제2 링기어(150)는 제2 유성기어(130)의 회전에 따라서 자전할 수 있으며, 제2 링기어(150)의 자전 축 또한 태양기어(110) 및 제1 링기어(140)의 자전 축과 서로 중첩되게 구성될 수 있다.
- [70] 바람직하게는, 도 1 내지 도 7 에 도시된 바와 같이, 제1 유성기어(120)의 반경은 제2 유성기어(130)보다 크게 구성된다. 따라서, 제1 유성기어(120)와 외접하는 제1 링기어(140)의 직경은 제2 유성기어(130)와 외접하는 제2 링기어(140)의 직경보다 크게 구성될 수 있다.
- [71] 케이지(160)는 제2 유성기어(130)의 하단에 구비되며 제1 및 제2 유성기어(120, 130)의 자전축을 지지한다. 예컨대 제1 및 제2 유성기어(120, 130)는 자전축을 형성하는 소정의 샤프트를 구비하며, 케이지(160)에는 상기 샤프트가 삽입되어 회전할 수 있는 홀이 형성될 수 있다. 한편, 제1 유성기어의 상부에 제1 및 제2 유성기어의 자전축을 지지하는 상부 케이지(170)가 마련될 수 있다.
- [72] 케이지(160)는 자전 축을 갖되, 태양기어(110), 제1 링기어(140) 및 제2 링기어(150)의 자전 축과 케이지(160)의 자전 축은 서로 중첩되게 구성될 수 있다.
- [73] 케이지(160)는 태양기어(110)의 자전 축과 중첩되는 자전 축을 가지며 제1 및 제2 유성기어(120, 130)의 자전 축을 지지하도록 구성됨으로써, 제1 및 제2 유성기어(120, 130)가 태양기어(110)를 중심으로 공전할 때 상기 제1 및 제2 유성기어(120, 130)의 자전축으로 작용하는 샤프트가 태양기어(110)를 중심으로 공전함에 따라서 케이지(160)는 상기 공전 방향과 동일한 방향으로 자전할 수 있다.
- [74] 본 발명에 따라서, 제2 링기어(150) 및 케이지(160)의 자전을 각각 정지할 수 있는 브레이크 부재가 구비된다. 즉, 브레이크 부재는 상기 제2 링기어 및 케이지(160)의 자전을 전부 정지하거나, 또는 제2 링기어(150) 및 케이지(160) 중 어느 하나의 자전을 정지하거나, 또는 제2 링기어(150)와 케이지(160) 모두의 자전을 정지하지 아니하여 제2 링기어(150)와 케이지(160)가 모두 자전하도록 할 수 있다. 이에 따라서, 브레이크 부재는 제2 링기어(150)에 작용하는 제1 브레이크 부재, 및 케이지에 작용하는 제2 브레이크 부재를 포함할 수 있다.
- [75] 브레이크 부재는 예컨대 도 1 내지 도 3 에 도시된 바와 같이 소정의 마찰 브레이크(200)일 수 있다. 마찰 브레이크(200)는 제2 링기어(150)와 케이지(160)에 각각 마찰을 가함으로써 제2 링기어(150)와 케이지(160)의 회전을 정지할 수 있다.
- [76] 한편, 브레이크 부재는 예컨대 도 4 내지 도 7 에 도시된 바와 같이 소정의 치차부(T8, T9)를 갖는 치차 브레이크(300a, 300b)일 수 있다.
- [77] 도 7 에 도시된 바와 같이, 태양기어(110)의 제1 치차부(T1)와 제1 유성기어(120)의 제1 치차부(T2)가 치합하며, 제1 유성기어(120)는 제1 링기어(140)와 외접하여 제1 유성기어(120)의 제2 치차부(T2)는 제1

- 링기어(140)의 제4 치차부(T4)와 치합함을 알 수 있다.
- [78] 또한, 제2 유성기어(130)에 형성된 제3 치차부(T3)는 제2 링기어(150)의 내주면에 형성된 제5 치차부(T5)와 치합하며, 제2 링기어(150) 및 케이지(160)의 외주면에 각각 제6 및 제7 치차부(T6, T7)가 형성된 것을 확인할 수 있다.
- [79] 즉, 케이지(160)와 제2 링기어(150)의 둘레에 각각 제6 및 제7 치차부(T6, T7)가 형성되고, 상기 제6 및 제7 치차부(T6, T7)와 맞물리는 제8 및 제9 치차부(T8, T9)를 갖는 치차 브레이크(300a, 300b)가 구비되며, 상기 치차부(T6, T7, T8, T9)가 서로 치합됨에 따라서 상기 제2 링기어(150) 및 케이지(160)의 자전이 정지될 수 있다.
- [80] 이때, 도 4 내지 도 6에 도시된 바와 같이, 치차 브레이크(300a, 300b)는 제8 및 제9 치차부(T8, T9)를 갖는 랙 기어(310), 상기 랙 기어(310)에 탄성을 가하는 스프링(320), 상기 랙 기어(310)의 변위를 안내하는 가이드 레일(330), 상기 가이드 레일(330)의 회전 중심으로 작용하는 회전 축(340), 및 상기 랙 기어(310)를 변위하는 동력 전달부(350)를 포함하도록 구성될 수 있다.
- [81] 한편, 치차 브레이크(300a, 300b)는 제2 링기어(150)에 작용하는 제1 치차 브레이크(300a) 및 케이지(160)에 작용하는 제2 치차 브레이크(300b)를 포함할 수 있으며, 상기 제1 치차 브레이크(300a)와 제2 치차 브레이크(300b)는 동일한 구조를 갖게 구성될 수 있다.
- [82] 예컨대, 제1 치차 브레이크(300a)를 통해 제2 링기어(150)를 정지시킬 때, 상기 동력 전달부(350)는 랙 기어(310)를 변위하여 랙 기어(310)의 치차부(T8)가 제2 링기어(150)의 둘레에 형성된 제6 치차부(T6)에 맞물리게 한다. 이때, 랙 기어(310)와 치차 브레이크(300a) 사이의 치합은 랙 기어(310)가 가이드 레일(330)을 따라서 안내됨에 따라서 이루어질 수 있다. 한편, 치차 브레이크(300a, 300b)는 랙 기어(310)에 탄성을 가하는 스프링(320) 부재를 포함함에 따라서, 랙 기어(310)에 형성된 치차부와 제2 링기어(150)에 형성된 제5 치차부(T5)가 맞물려서 제2 링기어(150)의 자전이 정지할 때, 그에 따른 충격이 완화될 수 있다.
- [83] 이러한 브레이크 부재를 포함함에 따라서, 제2 링기어(150)에만 상기 브레이크 부재가 작용할 경우 제2 링기어(150)의 자전이 정지하며 케이지(160)의 자전은 정지하지 아니하여, 제1 및 제2 유성기어(130)는 공전에 방해를 받지 아니하며 자전 및 공전 운동을 동시에 할 수 있다.
- [84] 반면에, 케이지(160)에만 브레이크 부재가 작용할 경우, 케이지(160)의 자전이 정지되며 제1 및 제2 유성기어(130)의 공전이 정지되고 자전 운동만을 하게 된다. 이에 따른 효과에 대해서는 후술한다.
- [85] 도 8 및 도 9는 본 발명에 따른 변속 장치(1)의 작동을 나타낸 도면이다.
- [86] 이하에서는 도 8 및 도 9를 참조하여 본 발명에 따른 변속기의 동작에 대해 설명한다.
- [87] 도 8은 제2 링기어(150)에 브레이크 부재가 작용하며 케이지(160)에는

브레이크 부재가 작용하지 아니한 상태를 나타낸다. 이하에서는 이러한 상태를 "제1 단 기어 상태" 라 지칭한다.

- [88] 이러한 제1 단 기어 상태에서는, 제2 링기어(150)에 브레이크 부재가 작용함에 따라서 제2 링기어(150)의 자전이 정지하며, 케이지(160)에는 브레이크 부재가 작용하지 아니하여 케이지(160)의 자전이 가능하게 되고, 제1 및 제2 유성기어(130)의 공전이 방해받지 아니하여 제1 및 제2 유성기어(130)는 자전 운동과 공전 운동을 동시에 하게 된다.
- [89] 한편, 제1 유성기어(120)와 맞물린 제1 링기어(140) 또한 제1 유성기어(120)의 회전에 의해서 자전한다. 이때, 제1 링기어(140)의 자전 방향은 제1 유성기어(120)의 자전 방향과 반대이며 태양기어(110)의 자전 방향과 동일한 방향을 갖는다.
- [90] 즉, 도 8 에 도시된 바와 같이, 제1 유성기어(120)의 자전 방향(Q)은 태양기어(110)의 자전 방향(P)과 반대이다. 또한, 케이지(160)에 브레이크 부재(300a)가 작용하지 아니하여 케이지(160)의 자전이 가능함에 따라서 제1 및 제2 유성기어(120, 130)가 공전 할 수 있게 된다. 한편, 출력단과 연결된 제1 링기어(140) 또한 자전하게 되며, 이때 제1 링기어(140)의 자전 방향(R)은 태양기어(110)의 자전 방향(P)과 동일하다.
- [91]
- [92] \*도 9 는 케이지(160)에 브레이크 부재가 작용하고 제2 링기어(150)에는 브레이크 부재가 작용하지 아니한 상태를 나타낸다. 이하에서는 이러한 상태를 "제2 단 기어 상태" 라 지칭한다.
- [93] 케이지(160)에 브레이크 부재가 작용함에 따라서 케이지(160)의 자전이 정지하며, 따라서 제1 및 제2 유성기어(130)의 자전축의 위치가 고정되고 따라서 제1 및 제2 유성기어(130)의 공전이 정지한다. 한편, 제2 링기어(150)에는 브레이크 부재가 작용하지 아니하여 회전이 가능함에 따라서, 제2 링기어(150)는 제2 유성기어(130)의 자전에 의해 자전하게 된다.
- [94] 한편, 제1 유성기어(120)와 맞물린 제1 링기어(140) 또한 자전한다. 이때, 제1 링기어(140)의 자전 방향은 제1 유성기어(120)의 자전 방향과 반대이며 태양기어(110)의 자전 방향과 동일한 방향을 갖는다.
- [95] 즉, 도 9 에 도시된 바와 같이, 제1 유성기어(120)의 자전 방향(Q)은 태양기어(110)의 자전 방향(P)과 반대이다. 또한, 케이지(160)에 브레이크 부재(300b)가 작용하여 케이지(160)의 자전이 정지함에 따라서, 제1 및 제2 유성기어(120, 130)의 공전 또한 정지한다. 한편, 출력단과 연결된 제1 링기어(140) 또한 자전하게 되며, 이때 제1 링기어(140)의 자전 방향(R)은 태양기어(110)의 자전 방향(P)과 동일하다.
- [96] 상술한 바와 같이, 제1 단 기어 상태에서는 제1 링기어(140)와 맞물린 제1 유성기어(120)가 자전 및 공전 운동을 동시에 함에 따라서 제1 링기어(140)는 제1 각속도를 갖게 되며, 제2 단 기어 상태에서는 제1 링기어(140)와 맞물린 제1

유성기어(120)가 자전 운동만을 함에 따라서 제1 링기어(140)의 각속도는 제2 각속도를 갖게 된다. 이때, 제1 각속도와 제2 각속도가 서로 상이함에 따라서 출력단의 변속이 이루어질 수 있다.

- [97] 즉, 브레이크 부재를 제2 링기어, 또는 케이지에 인가함에 따라서 변속이 이루어질 수 있되, 변속 과정에서 출력단의 출력 방향이 유지될 수 있다.
- [98] 또한, 브레이크를 전부 개방하는 것에 의해 출력단이 자유롭게 회전할 수 있는 상태로 만들 수 있어서 자동차에 적용할 경우 자동차를 사람이 밟 수 있는 상태(엔진 자동차에서 기어 중립상태)를 구현할 수 있다. 또한 상기 2 개의 브레이크 부재를 작용할 경우 기어가 정지 상태로 전환될 수 있다.
- [99] 본 발명에 따른 변속 장치는, 복합유성기어 세트를 포함함에 따라서 복잡하지 않고 단순한 구조를 가지며, 아울러 축방향으로 연장되는 구조를 갖지 않고 크기가 축소되어 공간 활용도가 개선될 수 있다. 또한, 상기 복합유성기어 세트를 통해 다단 변속 회전, 정지동작, 및 개방동작을 수행할 수 있다.
- [100] 도 10 은 본 발명의 다른 실시예에 따른 변속 장치를 나타낸 도면이며, 도 11 은 도 10 에 따른 변속 장치가 가질 수 있는 회전을 나타낸 도면이고, 도 12 는 도 10 에 따른 변속 장치가 가질 수 있는 기어 상태의 일 예를 나타낸 도면이다.
- [101] 도 10 을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 변속 장치는, 제1 태양기어(410), 제1 유성기어(420), 제2 유성기어(430), 제1 링기어(440), 제2 링기어(450), 케이지(460), 및 제2 태양기어(480)를 포함할 수 있다.
- [102] 제1 태양기어(410)는 예컨대 회전 중심으로 작용하는 소정의 샤프트(미도시)와 같은 부재에 연결될 수 있다. 제1 태양기어(410)는 상기 샤프트(미도시)를 통해 외부로부터 동력을 받거나, 또는 외부에 동력을 인가할 수 있다.
- [103] 제2 태양기어(480)도 예컨대 회전 중심으로 작용하는 소정의 샤프트(미도시)와 같은 부재에 연결될 수 있으며, 상기 샤프트(미도시)를 통해 외부로부터 동력을 받거나, 또는 외부에 동력을 인가할 수 있다. 이때, 제2 태양기어(480)의 자전축과 제1 태양기어(410)의 자전축은 서로 독립적으로 형성되되, 서로 중첩되게 배치된다. 예컨대, 도 12 에 도시된 바와 같이 제2 태양기어(410)의 회전축 내에 중공이 형성되고 상기 중공에 제1 태양기어(410)의 회전축이 배치되는 것과 같은 이중 회전축 구조가 구비될 수 있다.
- [104] 한편, 도 10 내지 도 12 에 도시된 바와 같이, 제1 태양기어(410)의 직경은 제2 태양기어(480)의 직경보다 작게 구성되며, 이에 따라서 제1 태양기어(410)는 제1 태양기어로 구성되고, 제2 태양기어(480)는 제2 태양기어로 구성될 수 있다.
- [105] 제1 유성기어(420)는 제1 태양기어(410)에 대해서 외접하여 맞물린다. 도 10 및 도 11 에서는 제1 유성기어(420)의 수가 3 개로 도시되었으나, 이에 한정하지 아니하며 제1 태양기어(410)와 맞물리는 수개의 제1 유성기어(420)가 배치될 수 있다.
- [106] 제2 유성기어(430)는 제2 태양기어(480)에 대해서 외접하여 맞물린다. 각각의 제2 유성기어(430)는 제1 유성기어(420)와 자전축을 공유하며 동심원을

형성한다. 즉, 제2 유성기어(430)는 제1 유성기어(420)와 동수로 배치되며 각각의 제1 유성기어(420)와 제2 유성기어(430)는 자전축을 공유하며 동심원을 구성함에 따라서, 제1 유성기어(420)와 제2 유성기어(430)는 함께 회전하고, 그 각속도는 동일하게 구성된다.

- [107] 한편, 도 10 및 도 11에서는 제1 및 제2 유성기어(420, 430)가 서로 접하여 일체로 구성되게 도시되었으나, 이에 한정하지 아니하며 제1 및 제2 유성기어(420, 430)는 제1 및 제2 유성기어(420, 430)의 중심 축을 연결하는 소정의 샤프트(미도시)와 같은 연결 수단에 의해 서로 이격되게 연결될 수 있고, 이에 한정하지 아니한다.
- [108] 또한, 도 10 내지 도 12에 도시된 바와 같이, 제1 유성기어(420)의 직경은 제2 유성기어(430)의 직경보다 크게 구성될 수 있다.
- [109] 제1 링기어(440)는 제1 유성기어(420)에 대해서 외접하여 맞물린다. 즉, 제1 유성기어(420)는 제1 태양기어(410)에 외접하며, 제1 링기어(440)는 제1 유성기어(420)에 대해서 외접한다. 이때, 제1 링기어(440)의 자전 중심 축은 제1 태양기어(410)의 자전 중심 축과 서로 중첩될 수 있다.
- [110] 제2 링기어(450)는 제2 유성기어(430)에 대해서 외접하여 맞물린다. 즉, 제2 유성기어(430)는 제2 태양기어(480)에 외접하며, 제2 링기어(450)는 제2 유성기어(430)에 대해서 외접한다. 제2 링기어(450)의 자전 축 또한 제1 및 제2 태양기어(410, 480) 및 제1 링기어(440)의 자전 축과 서로 중첩되게 구성될 수 있다.
- [111] 한편, 도 10 내지 도 12에 도시된 바와 같이, 제1 링기어(440)의 직경은 제2 링기어(450)의 직경보다 크게 구성될 수 있다.
- [112] 케이지(160)는 제1 및 제2 유성기어(420, 430)의 자전축을 지지한다. 예컨대 제1 및 제2 유성기어(420, 430)는 자전축을 형성하는 소정의 샤프트(미도시)를 구비하며, 케이지(460)에는 상기 샤프트(미도시)가 삽입되어 회전할 수 있는 홀(미도시)이 형성될 수 있다.
- [113] 케이지(460)는 자전 축을 갖되, 제1 태양기어(410), 제1 링기어(440), 제2 링기어(450), 및 제2 태양기어(480)의 자전 축과 케이지(460)의 자전 축은 서로 중첩되게 구성될 수 있다.
- [114] 케이지(160)는 제1 및 제2 태양기어(410, 480)의 자전 축과 중첩되는 자전 축을 가지며 제1 및 제2 유성기어(420, 430)의 자전 축을 지지하도록 구성됨으로써, 제1 및 제2 유성기어(420, 430)가 제1 및 제2 태양기어(410, 480)를 중심으로 공전할 때 상기 제1 및 제2 유성기어(420, 430)의 자전축이 제1 및 제2 태양기어(410, 480)를 중심으로 공전함에 따라서 케이지(460)는 상기 공전 방향과 동일한 방향으로 자전할 수 있다. 한편, 역으로 케이지(460)가 자전함에 따라서 제1 및 제2 유성기어(420, 430)는 제1 및 제2 태양기어(410, 480)를 중심으로 공전할 수 있다.
- [115] 한편, 도 10 및 도 11에는 도시되지 아니하였으나, 상기 각각의 부재의 회전을

제어하여 정지시킬 수 있는 브레이크 부재(미도시)가 마련될 수 있으며, 상기 브레이크 부재(미도시)의 구체적인 실시 형태는 상술한 바와 같이 소정의 마찰 브레이크, 또는 치차 브레이크일 수 있다. 즉, 브레이크 부재(미도시)는 예컨대 치차부를 갖는 랙 기어, 상기 랙 기어에 탄성을 가하는 스프링, 상기 랙 기어의 변위를 안내하는 가이드 레일, 상기 가이드 레일의 회전 중심으로 작용하는 회전축, 및 상기 랙 기어를 변위하는 동력 전달부를 포함하는 치차 브레이크로 구성될 수 있으며, 이에 한정하지 아니한다.

[116] 상기 브레이크 부재의 동작에 및 그에 따른 변속 장치의 동작에 대해서는 하기에서 후술하도록 한다.

[117] 도 11에 도시된 바와 같이, 소형 태양기어인 제1 태양기어(410)의 회전속도를  $\omega_{SS}$ , 대형 태양기어인 제2 태양기어(480)의 회전속도를  $\omega_{LS}$ , 대형 유성기어인 제1 유성기어(420) 및 소형 유성기어인 제2 유성기어(430)의 회전속도를  $\omega_P$ , 대형 링기어인 제1 링기어(440)의 회전속도를  $\omega_{LR}$ , 소형 링기어인 제2 링기어(450)의 회전속도를  $\omega_{SR}$ , 케이지(460)의 회전속도를  $\omega_C$ 라고 하였을 때, 실시예에 따른 변속 장치에서는 아래의 관계식들이 성립한다.

[118]

[119] 
$$D_{SS} \omega_{SS} = D_{SS} \omega_C - D_{LP} \omega_P$$

[120] 
$$D_{LR} \omega_{LR} = D_{LR} \omega_C + D_{LP} \omega_P$$

[121] 
$$D_{SR} \omega_{SR} = D_{SR} \omega_C + D_{SP} \omega_P$$

[122] 
$$D_{LS} \omega_{LS} = D_{LS} \omega_C - D_{SP} \omega_P$$

[123]

[124] 이 식들에서  $D_{SS}$ 는 소형 태양기어인 제1 태양기어(410)의 직경,  $D_{LS}$ 는 대형 태양기어인 제2 태양기어(480)의 직경,  $D_{LP}$ 는 대형 유성기어인 제1 유성기어(420)의 직경,  $D_{SP}$ 는 소형 유성기어인 제2 유성기어(430)의 직경,  $D_{LR}$ 는 대형 링기어인 제1 링기어(440)의 직경,  $D_{SR}$ 는 소형 링기어인 제2 링기어(450)의 직경을 나타낸다.

[125] 위의 네 식에서 미지수가 6개( $\omega_{SS}$ ,  $\omega_{LS}$ ,  $\omega_P$ ,  $\omega_{LR}$ ,  $\omega_{SR}$ ,  $\omega_C$ )이고 식이 4개 이므로 6개의 미지수 중 두 개를 알면 나머지 4개의 값이 정해지게 된다. 즉, 입력축 회전속도와 브레이크가 인가된 고정축 1개의 회전속도(=0)에 따라서 출력축 회전속도를 포함한 나머지 값들이 결정된다.

[126] 도 11에 나타난 6개의 회전속도 중 제1 및 제2 유성기어(420, 430)의 회전속도  $\omega_P$ 는 변속 장치 밖으로 나타나는 값은 아니며 다른 값들에 의해서 결정되는 값이므로, 실시예에 따른 변속 장치(2)는 외부에 연결되어 제어될 수 있는 5개의 회전축을 갖게 된다.

[127] 즉, 실시예에 따른 변속 장치는 상기 제1 태양기어(410)의 회전축, 상기 제2 태양기어(480)의 회전축, 상기 제1 링기어(440)의 회전축, 상기 제2 링기어(450)의 회전축, 및 상기 케이지(460)의 회전축으로 구성된 다섯개의

회전축이 외부에 대해서 연결되어 제어될 수 있다.

[128] 이 다섯 개의 회전축 중 어느 하나를 입력축으로 하고 다른 하나를 출력축으로 하며 또 다른 하나를 회전하지 못하도록 고정하였을 때, 입력축과 출력축은 일정한 비율로 회전하게 되므로, 변속을 수행할 수 있다. 이것의 경우의 수를 생각하면, 5개의 회전축 중 하나를 입력축으로 택할 가짓수 5, 남은 4개의 회전축 중 하나를 출력축으로 택할 가짓수 4, 남은 3개의 회전축 중 하나를 고정축으로 택할 가짓수 3의 조합으로 이루어지므로, 모든 경우의 수는 60가지가 된다 ( $5 \times 4 \times 3 = 60$ ).

[129] 아래의 표 1 부터 표 5까지는 이 모든 경우에 대하여 입력축과 출력축 사이의 감속비에 관한 식을 유도한 것이다. 식에서 문자의 수를 줄이기 위해서 제1 및 제2 유성기어(420, 430)의 직경( $D_{LP}$ ,  $D_{SP}$ )은 다른 기어의 직경들로 표현되어 있다. 또한 표에서 '방향'은 입력축과 출력축이 같은 방향으로 회전할 경우 +, 다른 방향으로 회전할 경우 -로 나타내었다.

[130] 표 1

[Table 1]

복합유성기어세트에서 입력단이 제1 태양기어 축인 경우 감속비

입력단	출력단	고정단	감속비	방향
제1 태양기어	제2 태양기어	제2 링기어	$\frac{w_{SS}}{w_{LS}} = \frac{D_{LS}(D_{SR}(D_{LR}-D_{SS})+D_{SS}(D_{SR}-D_{LS}))}{D_{SS}((D_{SR})^2-(D_{LS})^2)}$	+
		제1 링기어	$\frac{w_{SS}}{w_{LS}} = \frac{D_{LS}((D_{LR})^2-(D_{SS})^2)}{D_{SS}(D_{LR}(D_{SR}-D_{LS})+D_{LS}(D_{LR}-D_{SS}))}$	+
		케이지	$\frac{w_{SS}}{w_{LS}} = \frac{D_{LS}(D_{LR}-D_{SS})}{D_{SS}(D_{SR}-D_{LS})}$	+
	제2 링기어	제2 태양기어	$\frac{w_{SS}}{w_{SR}} = -\frac{D_{SR}(D_{LS}(D_{LR}-D_{SS})-D_{SS}(D_{SR}-D_{LS}))}{D_{SR}((D_{LR})^2-(D_{LS})^2)}$	-
		제1 링기어	$\frac{w_{SS}}{w_{SR}} = -\frac{D_{SR}((D_{LR})^2-(D_{SS})^2)}{D_{SS}(D_{LR}(D_{SR}-D_{LS})-D_{SR}(D_{LR}-D_{SS}))}$	+
		케이지	$\frac{w_{SS}}{w_{SR}} = -\frac{D_{SR}(D_{LR}-D_{SS})}{D_{SS}(D_{SR}-D_{LS})}$	-
	제1 링기어	제2 링기어	$\frac{w_{SS}}{w_{LR}} = -\frac{D_{LR}(D_{SR}(D_{LR}-D_{SS})+D_{SS}(D_{SR}-D_{LS}))}{D_{SS}(D_{SR}(D_{LR}-D_{SS})-D_{LR}(D_{SR}-D_{LS}))}$	-
		제2 태양기어	$\frac{w_{SS}}{w_{LR}} = -\frac{D_{LR}(D_{LS}(D_{LR}-D_{SS})-D_{SS}(D_{SR}-D_{LS}))}{D_{SS}(D_{LS}(D_{LR}-D_{SS})+D_{LR}(D_{SR}-D_{LS}))}$	-
		케이지	$\frac{w_{SS}}{w_{LR}} = -\frac{D_{LR}}{D_{SS}}$	-
	케이지	제2 태양기어	$\frac{w_{SS}}{w_C} = \frac{D_{SS}(D_{SR}-D_{LS})-D_{LS}(D_{LR}-D_{SS})}{D_{SS}(D_{SR}-D_{LS})}$	-
		제1 링기어	$\frac{w_{SS}}{w_C} = \frac{D_{SS}+D_{LR}}{D_{SS}}$	+
		제2 링기어	$\frac{w_{SS}}{w_C} = \frac{D_{SS}(D_{SR}-D_{LS})+D_{SR}(D_{LR}-D_{SS})}{D_{SS}(D_{SR}-D_{LS})}$	+

[Table 2]

복합유성기어세트에서 입력단이 제2 태양기어 축인 경우 감속비

입력단	출력단	고정단	감속비	방향
제2 태양기어	제1 태양기어	제2 링기어	$\frac{w_{LS}}{w_{SS}} = \frac{D_{SS}((D_{SR})^2 - (D_{LS})^2)}{D_{LS}(D_{SR}(D_{LR} - D_{SS}) + D_{SS}(D_{SR} - D_{LS}))}$	+
		제1 링기어	$\frac{w_{LS}}{w_{SS}} = \frac{D_{SS}(D_{LR}(D_{SR} - D_{LS}) + D_{LS}(D_{LR} - D_{SS}))}{D_{LS}((D_{LR})^2 - (D_{SS})^2)}$	+
		케이지	$\frac{w_{LS}}{w_{SS}} = \frac{D_{SS}(D_{SR} - D_{LS})}{D_{LS}(D_{LR} - D_{SS})}$	+
	제2 링기어	제1 태양기어	$\frac{w_{LS}}{w_{SR}} = \frac{D_{SR}(D_{SS}(D_{SR} - D_{LS}) - D_{LS}(D_{LR} - D_{SS}))}{D_{LS}(D_{SS}(D_{SR} - D_{LS}) + D_{SR}(D_{LR} - D_{SS}))}$	+
		제1 링기어	$\frac{w_{LS}}{w_{SR}} = \frac{D_{SR}(D_{LR}(D_{SR} - D_{LS}) + D_{LS}(D_{LR} - D_{SS}))}{D_{LS}(D_{LR}(D_{SR} - D_{LS}) - D_{SR}(D_{LR} - D_{SS}))}$	+
		케이지	$\frac{w_{LS}}{w_{SR}} = -\frac{D_{SR}}{D_{LS}}$	-
	제1 링기어	제2 링기어	$\frac{w_{LS}}{w_{LR}} = -\frac{D_{LR}((D_{SR})^2 - (D_{LS})^2)}{D_{LS}(D_{SR}(D_{LR} - D_{SS}) - D_{LR}(D_{SR} - D_{LS}))}$	-
		제1 태양기어	$\frac{w_{LS}}{w_{LR}} = \frac{D_{LR}(D_{SS}(D_{SR} - D_{LS}) - D_{LS}(D_{LR} - D_{SS}))}{D_{LS}((D_{LR})^2 - (D_{SS})^2)}$	+
		케이지	$\frac{w_{LS}}{w_{LR}} = -\frac{D_{LR}(D_{SR} - D_{LS})}{D_{LS}(D_{LR} - D_{SS})}$	-
	케이지	제1 태양기어	$\frac{w_{LS}}{w_C} = \frac{D_{LS}(D_{LR} - D_{SS}) - D_{SS}(D_{SR} - D_{LS})}{D_{LS}(D_{LR} - D_{SS})}$	+
		제1 링기어	$\frac{w_{LS}}{w_C} = \frac{D_{LS}(D_{LR} - D_{SS}) + D_{LR}(D_{SR} - D_{LS})}{D_{LS}(D_{LR} - D_{SS})}$	+
		제2 링기어	$\frac{w_{LS}}{w_C} = \frac{D_{LS} + D_{SR}}{D_{LS}}$	+

[Table 3]

복합유성기어세트에서 입력단이 제2 링기어 축인 경우 감속비

입력단	출력단	고정단	감속비	방향
제2 링기어	제2 태양기어	제1 태양기어	$\frac{w_{SR}}{w_{LS}} = -\frac{D_{LS}(D_{SS}(D_{SR}-D_{LS})+D_{SR}(D_{LR}-D_{SS}))}{D_{SR}(D_{SS}(D_{SR}-D_{LS})-D_{LS}(D_{LR}-D_{SS}))}$	+
		제1 링기어	$\frac{w_{SR}}{w_{LS}} = -\frac{D_{LS}(D_{LR}(D_{SR}-D_{LS})-D_{SR}(D_{LR}-D_{SS}))}{D_{SR}(D_{LR}(D_{SR}-D_{LS})+D_{LS}(D_{LR}-D_{SS}))}$	+
		케이지	$\frac{w_{SR}}{w_{LS}} = -\frac{D_{LS}}{D_{SR}}$	-
	제1 태양기어	제2 태양기어	$\frac{w_{SR}}{w_{SS}} = -\frac{D_{SS}((D_{SR})^2-(D_{LS})^2)}{D_{SR}(D_{LS}(D_{LR}-D_{SS})-D_{SS}(D_{SR}-D_{LS}))}$	-
		제1 링기어	$\frac{w_{SR}}{w_{SS}} = -\frac{D_{SS}(D_{LR}(D_{SR}-D_{LS})-D_{SR}(D_{LR}-D_{SS}))}{D_{SR}((D_{LR})^2-(D_{SS})^2)}$	+
		케이지	$\frac{w_{SR}}{w_{SS}} = -\frac{D_{SS}(D_{SR}-D_{LS})}{D_{SR}(D_{LR}-D_{SS})}$	-
	제1 링기어	제1 태양기어	$\frac{w_{SR}}{w_{LR}} = \frac{D_{LR}(D_{SS}(D_{SR}-D_{LS})+D_{SR}(D_{LR}-D_{SS}))}{D_{SR}((D_{LR})^2-(D_{SS})^2)}$	+
		제2 태양기어	$\frac{w_{SR}}{w_{LR}} = \frac{D_{LR}((D_{SR})^2-(D_{LS})^2)}{D_{SR}(D_{LS}(D_{LR}-D_{SS})+D_{LR}(D_{SR}-D_{LS}))}$	+
		케이지	$\frac{w_{SR}}{w_{LR}} = \frac{D_{LR}(D_{SR}-D_{LS})}{D_{SR}(D_{LR}-D_{SS})}$	+
	케이지	제2 태양기어	$\frac{w_{SR}}{w_C} = \frac{D_{LS}+D_{SR}}{D_{SR}}$	+
		제1 링기어	$\frac{w_{SR}}{w_C} = -\frac{D_{LR}(D_{SR}-D_{LS})-D_{SR}(D_{LR}-D_{SS})}{D_{SR}(D_{LR}-D_{SS})}$	+
		제1 태양기어	$\frac{w_{SR}}{w_C} = \frac{D_{SR}(D_{LR}-D_{SS})+D_{SS}(D_{SR}-D_{LS})}{D_{SR}(D_{LR}-D_{SS})}$	+

[Table 4]

복합유성기어세트에서 입력단이 제1 링기어 축인 경우 감속비

입력단	출력단	고정단	감속비	비고
제1 링기어	제2 태양기어	제2 링기어	$\frac{w_{LR}}{w_{LS}} = -\frac{D_{LS}(D_{SR}(D_{LR}-D_{SS})-D_{LR}(D_{SR}-D_{LS}))}{D_{LR}((D_{SR})^2-(D_{LS})^2)}$	-
		제1 태양기어	$\frac{w_{LR}}{w_{LS}} = \frac{D_{LS}((D_{LR})^2-(D_{SS})^2)}{D_{LR}(D_{SS}(D_{SR}-D_{LS})-D_{LS}(D_{LR}-D_{SS}))}$	+
		케이지	$\frac{w_{LR}}{w_{LS}} = \frac{D_{LS}(D_{LR}-D_{SS})}{D_{LR}(D_{SR}-D_{LS})}$	-
	제2 링기어	제1 태양기어	$\frac{w_{LR}}{w_{SR}} = \frac{D_{SR}((D_{LR})^2-(D_{SS})^2)}{D_{LR}(D_{SS}(D_{SR}-D_{LS})+D_{SR}(D_{LR}-D_{SS}))}$	+
		제2 태양기어	$\frac{w_{LR}}{w_{SR}} = \frac{D_{SR}(D_{LS}(D_{LR}-D_{SS})+D_{LR}(D_{SR}-D_{LS}))}{D_{LR}((D_{SR})^2-(D_{LS})^2)}$	+
		케이지	$\frac{w_{LR}}{w_{SR}} = \frac{D_{SR}(D_{LR}-D_{SS})}{D_{LR}(D_{SR}-D_{LS})}$	+
	제1 태양기어	제2 링기어	$\frac{w_{LR}}{w_{SS}} = \frac{D_{SS}(D_{SR}(D_{LR}-D_{SS})-D_{LR}(D_{SR}-D_{LS}))}{D_{LR}(D_{SR}(D_{LR}-D_{SS})+D_{SS}(D_{SR}-D_{LS}))}$	-
		제2 태양기어	$\frac{w_{LR}}{w_{SS}} = \frac{D_{SS}(D_{LS}(D_{LR}-D_{SS})+D_{LR}(D_{SR}-D_{LS}))}{D_{LR}(D_{LS}(D_{LR}-D_{SS})-D_{SS}(D_{SR}-D_{LS}))}$	-
		케이지	$\frac{w_{LR}}{w_{SS}} = \frac{D_{SS}}{D_{LR}}$	-
	케이지	제2 태양기어	$\frac{w_{LR}}{w_C} = \frac{D_{LR}(D_{SR}-D_{LS})+D_{LS}(D_{LR}-D_{SS})}{D_{LR}(D_{SR}-D_{LS})}$	+
		제1 태양기어	$\frac{w_{LR}}{w_C} = \frac{D_{SS}+D_{LR}}{D_{LR}}$	+
		제2 링기어	$\frac{w_{LR}}{w_C} = \frac{D_{SR}(D_{LR}-D_{SS})-D_{LR}(D_{SR}-D_{LS})}{D_{LR}(D_{SR}-D_{LS})}$	-

[Table 5]

복합유성기어세트에서 입력단이 케이지 축인 경우 감속비

입력단	출력단	고정단	감속비	비고
케이지	제2 태양기어	제1 태양기어	$\frac{w_C}{w_{LS}} = \frac{D_{LS}(D_{LR}-D_{SS})}{D_{LS}(D_{LR}-D_{SS})-D_{SS}(D_{SR}-D_{LS})}$	+
		제1 링기어	$\frac{w_C}{w_{LS}} = \frac{D_{LS}(D_{LR}-D_{SS})}{D_{LS}(D_{LR}-D_{SS})+D_{LR}(D_{SR}-D_{LS})}$	+
		제2 링기어	$\frac{w_C}{w_{LS}} = \frac{D_{LS}}{D_{LS}+D_{SR}}$	+
	제2 링기어	제2 태양기어	$\frac{w_C}{w_{SR}} = \frac{D_{SR}}{D_{LS}+D_{SR}}$	+
		제1 링기어	$\frac{w_C}{w_{SR}} = -\frac{D_{SR}(D_{LR}-D_{SS})}{D_{LR}(D_{SR}-D_{LS})-D_{SR}(D_{LR}-D_{SS})}$	+
		제1 태양기어	$\frac{w_C}{w_{SR}} = \frac{D_{SR}(D_{LR}-D_{SS})}{D_{SR}(D_{LR}-D_{SS})+D_{SS}(D_{SR}-D_{LS})}$	+
	제1 링기어	제2 태양기어	$\frac{w_C}{w_{LR}} = \frac{D_{LR}(D_{SR}-D_{LS})}{D_{LR}(D_{SR}-D_{LS})+D_{LS}(D_{LR}-D_{SS})}$	+
		제1 태양기어	$\frac{w_C}{w_{LR}} = \frac{D_{LR}}{D_{SS}+D_{LR}}$	+
		제2 링기어	$\frac{w_C}{w_{LR}} = -\frac{D_{LR}(D_{SR}-D_{LS})}{D_{SR}(D_{LR}-D_{SS})-D_{LR}(D_{SR}-D_{LS})}$	-
	제1 태양기어	제2 태양기어	$\frac{w_C}{w_{SS}} = \frac{D_{SS}(D_{SR}-D_{LS})}{D_{SS}(D_{SR}-D_{LS})-D_{LS}(D_{LR}-D_{SS})}$	-
		제1 링기어	$\frac{w_C}{w_{SS}} = \frac{D_{SS}}{D_{LR}+D_{SS}}$	+
		제2 링기어	$\frac{w_C}{w_{SS}} = \frac{D_{SS}(D_{SR}-D_{LS})}{D_{SS}(D_{SR}-D_{LS})+D_{SR}(D_{LR}-D_{SS})}$	+

- [135] 회전방향이 중요한 이유는, 입력단과 출력단을 정하고 나머지 3개의 회전축 중 어느 것에 대해 브레이크를 인가하여 고정단으로 하여도 회전방향이 바뀌지 않으면 (예를 들어 표 1에서 출력단이 제2 태양기어(480) 혹은 제2 링기어(450)인 경우) 3단 변속기로 사용이 가능하기 때문이다.
- [136] 예컨대, 도 12 는, 소형 태양기어인 제1 태양기어(410)를 입력단으로 하고 대형 링기어인 제1 링기어(440)를 출력단으로 한 경우를 나타낸다.
- [137] 소형 링기어인 제2 링기어(160), 케이지(170), 대형 태양기어인 제2 태양기어(480) 중 어느 하나에 브레이크(510, 520, 530)를 거는 것에 의해 3단

변속 장치로서 사용가능하다.

[138] 그러나 회전방향이 바뀌는 경우(예를 들어 표 1에서 출력단이 케이지인 경우)도 적극적으로 활용이 가능한데, 역회전이 되지 않는 엔진의 출력이 입력단에 연결되고 변속 장치의 출력단이 바퀴를 구동할 경우, 회전방향을 바꾸는 것에 의해 후진을 할 수 있게 된다(이 경우 전진은 2단 변속을 하게 된다).

[139] 표 6은 실시예에 따른 변속 장치에 포함된 복합유성기어세트를 구성할 수 있는 피치원 직경의 여러가지 조합 예를 나타낸다. 한편, 표 7은 표 6의 기어 세트들의 감속비를 표 1 내지 표 5를 사용하여 계산한 결과이다.

[140] 표 7을 보면 알 수 있듯이, 입력단을 제1 태양기어(410), 출력단을 제1 링기어(440)로 할 경우, 혹은 입력단을 제2 링기어(450), 출력단을 케이지(460)로 할 경우, 저속으로부터 중속으로 변속할 때, 중속에서 고속으로 변속할 때 같은 정도의 비율로 속도가 증가하는 변속 장치를 구현 할 수 있음을 알 수 있다. 또한 이와 반대로 입력단을 제1 링기어(440), 출력단을 제1 태양기어(410)로 할 경우는 풍력발전기에서와 같이 속도를 증속시키는 변속 장치로 활용이 가능함을 알 수 있다.

[141] 표 6

[Table 6]

다양한 피치원 직경 조합에 따른 복합유성기어세트 예

	제1 태양기어	제2 태양기어	제2 링기어	제1 링기어
세트 1	12	24	48	60
세트 2	12	21.6	50.4	60
세트 3	12	19.2	52.8	60
세트 4	12	16.8	55.2	60
세트 5	12	36	60	84
세트 6	14.4	33.6	62.4	81.6
세트 7	12	27	57	72

[142] 표 7

[Table 7]  
 표 6에 나타난 기어 조합에서의 감속비

입력 단	출력 단	고정 단	세트 1	세트 2	세트 3	세트 4	세트 5	세트 6	세트 7
제1 태양기어	제2 태양기어	제2 링기어	3.000	2.400	1.943	1.575	6.000	3.889	3.375
		제1 링기어	2.667	2.250	1.882	1.556	4.500	3.267	3.000
		케이지	4.000	3.000	2.286	1.750	9.000	5.444	4.500
	제2 링기어	제2 태양기어	-3.333	-2.800	-2.410	-2.108	-6.250	-4.189	-3.732
		제1 링기어	-3.692	-3.500	-3.342	-3.209	-5.455	-4.272	-4.290
		케이지	-8.000	-7.000	-6.286	-5.750	-15.000	-10.111	-9.500
	제1 링기어	제2 링기어	-15.000	-20.000	-28.333	-45.000	-14.000	-14.167	-18.000
		제2 태양기어	-1.667	-1.250	-0.882	-0.556	-3.500	-2.267	-2.000
		케이지	-5.000	-5.000	-5.000	-5.000	-7.000	-5.667	-6.000
	케이지	제2 태양기어	-3.000	-2.000	-1.286	-0.750	-8.000	-4.444	-3.500
		제1 링기어	6.000	6.000	6.000	6.000	8.000	6.667	7.000
		제2 링기어	9.000	8.000	7.286	6.750	16.000	11.111	10.500

제2 태양 기어	제1 태양기 어	제2 링기어	0.333	0.417	0.515	0.635	0.167	0.257	0.29 6
		제1 링기어	0.375	0.444	0.531	0.643	0.222	0.306	0.33 3
		케이지	0.250	0.333	0.438	0.571	0.111	0.184	0.22 2
	제2 링기어	제1 태양기어	0.667	0.583	0.485	0.365	0.833	0.743	0.70 4
		제1 링기어	6.000	9.333	15.583	29.571	3.333	4.643	6.33 3
		케이지	-2.000	-2.333	-2.750	-3.286	-1.667	-1.857	-2.1 11
	제1 링기어	제2 링기어	-5.000	-8.333	-14.58 3	-28.57 1	-2.333	-3.643	-5.3 33
		제1 태양기어	0.250	0.200	0.150	0.100	0.333	0.286	0.25 0
		케이지	-1.250	-1.667	-2.188	-2.857	-0.778	-1.041	-1.3 33
	케이지	제1 태양기어	0.750	0.667	0.563	0.429	0.889	0.816	0.77 8
		제1 링기어	2.250	2.667	3.188	3.857	1.778	2.041	2.33 3
		제2 링기어	3.000	3.333	3.750	4.286	2.667	2.857	3.11 1

제2 링기 어	제2 태양기 어	제1 태양기어	1.500	1.714	2.061	2.739	1.200	1.346	1.421
		제1 링기어	0.167	0.107	0.064	0.034	0.300	0.215	0.158
		케이지	-0.500	-0.429	-0.364	-0.304	-0.600	-0.538	-0.474
	제1 태양기 어	제2 태양기어	-0.300	-0.357	-0.415	-0.474	-0.160	-0.239	-0.268
		제1 링기어	-0.271	-0.286	-0.299	-0.312	-0.183	-0.234	-0.233
		케이지	-0.125	-0.143	-0.159	-0.174	-0.067	-0.099	-0.105
	제1 링기어	제1 태양기어	-0.729	-0.714	-0.701	-0.688	-0.817	-0.766	-0.767
		제2 태양기어	0.833	0.893	0.936	0.966	0.700	0.785	0.842
		케이지	0.625	0.714	0.795	0.870	0.467	0.560	0.632
	케이지	제2 태양기어	1.500	1.429	1.364	1.304	1.600	1.538	1.474
		제1 링기어	0.375	0.286	0.205	0.130	0.533	0.440	0.368
		제1 태양기어	0.875	0.857	0.841	0.826	0.933	0.901	0.895

제1 링기 어	제2 태양기 어	제2 링기어	-0.200	-0.120	-0.069	-0.035	-0.429	-0.275	-0.188
		제1 태양기어	1.600	1.800	2.133	2.800	1.286	1.441	1.500
		케이지	-0.800	-0.600	-0.457	-0.350	-1.286	-0.961	-0.750
	제2 링기어	제1 태양기어	-1.371	-1.400	-1.427	-1.453	-1.224	-1.306	-1.304
		제2 태양기어	1.200	1.120	1.069	1.035	1.429	1.275	1.188
		케이지	1.600	1.400	1.257	1.150	2.143	1.784	1.583
	제1 태양기 어	제2 링기어	-0.067	-0.050	-0.035	-0.022	-0.071	-0.071	-0.056
		제2 태양기어	-0.600	-0.800	-1.133	-1.800	-0.286	-0.441	-0.500
		케이지	-0.200	-0.200	-0.200	-0.200	-0.143	-0.176	-0.167
	케이지	제2 태양기어	1.800	1.600	1.457	1.350	2.286	1.961	1.750
		제1 태양기어	1.200	1.200	1.200	1.200	1.143	1.176	1.167
		제2 링기어	-0.600	-0.400	-0.257	-0.150	-1.143	-0.784	-0.583

케이 지	제2 태양기 어	제1 태양기 어	1.333	1.500	1.778	2.333	1.125	1.225	1.286
		제1 링기 어	0.444	0.375	0.314	0.259	0.563	0.490	0.429
		제2 링기 어	0.333	0.300	0.267	0.233	0.375	0.350	0.321
	제2 링기 어	제2 태양기 어	0.667	0.700	0.733	0.767	0.625	0.650	0.679
		제1 링기 어	2.667	3.500	4.889	7.667	1.875	2.275	2.714
		제1 태양기 어	1.143	1.167	1.189	1.211	1.071	1.110	1.118
	제1 링기 어	제2 태양기 어	0.556	0.625	0.686	0.741	0.438	0.510	0.571
		제1 태양기 어	0.833	0.833	0.833	0.833	0.875	0.850	0.857
		제2 링기 어	-1.667	-2.500	-3.889	-6.667	-0.875	-1.275	-1.714
	제1 태양기 어	제2 태양기 어	-0.333	-0.500	-0.778	-1.333	-0.125	-0.225	-0.286
		제1 링기 어	0.167	0.167	0.167	0.167	0.125	0.150	0.143
		제2 링기 어	0.111	0.125	0.137	0.148	0.063	0.090	0.095

[143] 또한, 실시예에 따른 변속 장치는 입력단과 출력단 이외의 회전축을 전부 개방하는 것에 의해 출력단이 자유롭게 회전할 수 있는 상태로 만들 수 있어서 자동차에 적용할 경우 자동차를 사람이 밀 수 있는 상태(엔진 자동차에서 기어 중립상태)를 구현할 수 있다. 또한 입력단과 출력단 이외의 3개 회전축 중 2개 이상에 브레이크를 작용할 경우 출력단의 회전에 브레이크를 가할 수 있어 자동차에 적용할 경우 메인브레이크나 사이드 브레이크의 역할을 할 수 있다.

[144] 이러한 특성은 break by wire를 구현함에 있어서도 또 다른 장점을 가지는데, 입력축과 출력축을 제외한 3개의 회전축 중 어떤 2개의 회전축에 브레이크를 가해도 출력단에 브레이크가 가해지기 때문에 3개의 브레이크 중 1개가 주행 도중 고장이 나도 다른 2개의 브레이크로 자동차를 정지시킬 수 있기 때문이다. 따라서, 브레이크의 안전성이 더욱 향상될 수 있다.

- [145] 한편, 앞에서의 설명에서는 복합유성기어 세트를 구성하는 6개의 모든 요소(제1 태양기어(410), 제2 태양기어(480), 제1 유성기어(420), 제2 유성기어(430), 제1 링기어(440), 제2 링기어(450))가 있는 상태에서 3단 변속 혹은 정방향 2단 역방향 1단 변속을 하는 경우 등에 대해서 언급하였으나, 상기 6개의 요소 중 태양기어와 링기어를 연결시키는 역할을 함으로써 필수로 있어야 하는 제1 및 제2 유성기어(420, 430)를 제외한 나머지 4개의 요소 중 하나는 구비되지 아니할 경우에도 변속 장치로서의 역할을 할 수 있다. 이 경우 없는 요소는 그 요소의 회전축이 개방되어 있는 것과 마찬가지로 사실 6개의 구성요소를 그대로 가지고 있으면서 이 축에는 브레이크를 걸지 않은 것으로 볼 수 있다. 이 경우 브레이크는 2개의 축에 작용시킬 수 있으므로 2단 변속을 하게 되고, 앞서와 마찬가지로 표 1 내지 표 5에서 감속비를 구할 수 있다. 즉, 선술한 제1 실시예에 따른 변속 장치(1)가 이에 해당하며, 2단 변속이면 충분하고 장치를 조금이라도 더 간단히 하는 것이 좋을 경우는 이와 같이 감속 장치를 구성할 수 있다.
- [146] 이하에서는 본 발명의 다른 실시 형태에 따른 변속 장치에 관해 설명한다.
- [147] 도 13 은 본 발명의 일 실시예에 따른 변속 장치의 기어단의 구조를 나타낸 도면이며, 도 14, 도 15, 도 17 및 도 18 은 본 발명의 일 실시예에 따른 변속 장치를 나타낸 도면이고, 도 16 은 본 발명의 일 실시예에 따른 변속 장치의 기어단의 구조를 나타낸 도면이다.
- [148] 본 발명에 따른 변속 장치는, 입력단과 출력단 사이의 변속을 수행하는 변속장치로서, 상기 변속 장치는 다단으로 배열된 구조를 갖는 N 개( $N > 2$ )의 기어단; 케이지; 및 브레이크 부재;를 포함하며,
- [149] 상기 각각의 기어단은, 태양기어와 링기어 중 적어도 하나; 및 수개의 유성기어; 를 포함하며,
- [150] 상기 태양기어는 상기 수개의 유성기어의 공전 중심에 배치되고, 상기 수개의 유성기어는 상기 태양기어에 대해서 외접하여 맞물리며, 상기 링기어는 상기 수개의 유성기어에 대해서 내접하여 맞물리고,
- [151] 상기 복수의 기어단에 포함된 각각의 태양기어는 동축선상에 배치되며 각각 별개의 축을 갖게 구성되며,
- [152] 복수의 기어단에 포함된 각각의 유성기어는 기어단별로 서로 대응되게 배치되며 기어단별로 대응되는 복수의 유성기어는 동심원을 이루며 일체로 형성되고, 상기 케이지는 상기 유성기어가 상기 태양기어를 중심으로 공전할 수 있도록 상기 유성기어의 자전 회전축을 지지하며,
- [153] 상기 브레이크 부재는, 상기 태양기어의 회전축, 상기 링기어의 회전축, 및 상기 케이지의 회전축 중 어느 하나를 입력단으로 하고, 다른 하나를 출력단으로 하였을 때 상기 입력단과 상기 출력단을 제외한 다른 회전축 중 하나에 대해서 작용함에 따라서 기어 변속을 수행한다.

- [155] 도 13 은 본 발명에 따른 변속 장치(10000)의 기어단(10T)의 구조를 나타낸 개념도이다.
- [156] 본 발명에 따른 변속 장치(10000)는 수개의 기어로 구성된 기어단(10T)이 복수 개 구비되어 상기 복수의 기어단(10T)이 다단으로 적층된 구성을 가질 수 있다.
- [157] 재술하면, 상기 각각의 일 기어단(10T)을 하나의 열을 구성하는 기어세트로 보면, 본 발명에 따른 변속 장치(10000)는 N 개의 열을 갖는 기어세트로 설명될 수 있다.
- [158] 이하에서는, 먼저 도 13 을 참조하여 각각의 기어단(10T)의 구조에 관해 설명한다.
- [159] 일 기어단(10T)은 수개의 유성기어(14T)를 포함하며, 유성기어(14T) 외에 태양기어(12T) 및 링기어(16T) 중 적어도 하나를 포함한다. 이에 따라서, 수개의 기어단(10T) 중 하나인 일 기어단(10T)은 태양기어(12T), 유성기어(14T), 링기어(16T)가 모두 구비되는 구성을 갖거나, 또는 유성기어(14T)와 태양기어(12T)가 구비되는 구성을 갖거나, 또는 유성기어(14T)와 링기어(16T)가 구비되는 구성을 가질 수 있다.
- [160] 태양기어(12T)는 예컨대 회전 중심으로 작용하는 소정의 샤프트(미도시)와 같은 부재에 연결될 수 있다. 태양기어(12T)는 상기 샤프트(미도시)를 통해 외부로부터 동력을 받거나, 또는 외부에 동력을 인가할 수 있다.
- [161] 유성기어(14T)는 태양기어(12T)에 대해서 외접하여 맞물린다. 도면에서는 유성기어(14T)의 수가 3 개로 도시되었으나, 이에 한정하지 아니하며 태양기어(12T)와 맞물리는 수개의 유성기어(14T)가 배치될 수 있다. 이때, 상기 유성기어(14T)의 공전 중심 축은 태양기어(12T)의 자전 중심 축과 중첩된다.
- [162] 링기어(16T)는 유성기어(14T)에 대해서 맞물림에 따라서, 링기어(16T)에 형성된 치차부에 유성기어(14T)가 내접한다. 즉, 링기어(16T)에 대해 유성기어(14T)가 내접하며, 복수의 유성기어(14T) 사이에 태양기어(12T)가 맞물릴 수 있다. 이때, 링기어(16T)의 자전 중심 축은 태양기어(12T)의 자전 중심 축과 서로 중첩된다.
- [163] 상기한 설명은 일 기어단(10T) 내에 태양기어(12T)와 링기어(16T)가 모두 구비된 예를 설명하였으나, 상술한 바와 같이 일 기어단(10T) 내에서 태양기어(12T) 및 링기어(16T)는 어느 하나만 구비되어도 충분하며, 따라서 한쪽을 생략할 수 있다.
- [164] 도 14, 도 15, 도 17 및 도 18 은 본 발명에 따른 변속 장치(10000)의 구조를 나타낸 도면이며, 도 16 는 본 발명에 따른 변속 장치(10000)의 기어단의 구조를 나타낸 도면이다.
- [165] 이하에서는 상기 각각의 기어단이 복수 구비되어 형성되는 변속 장치(10000)에 관해 설명한다.
- [166] 상술한 바와 같이, 각각의 일 기어단 내에는 태양기어가 구비될 수 있다. 이에 따라서, 예컨대 도 14 에 도시된 기어단 중 일 기어단을 제1 기어단(1000)이라

하고, 다른 하나의 기어단을 제2 기어단(2000)이라 할 때, 제1 기어단(1000) 내에 제1 태양기어(1100)가 구비되며, 제2 기어단(2000) 내에 제2 태양기어(2100)가 구비될 수 있다. 한편, 상술한 바와 같이 각각의 기어단은 하나의 열을 구성하는 기어세트라 할 수 있다. 이러한 사항은 본 발명에 따른 변속기가  $N$  개의 기어단을 갖는  $N$  열의 복합유성기어세트일 때,  $N$  개의 기어단 모두, 즉  $N$  개의 열에 해당하는 각각의 기어세트에 대해서 적용될 수 있다.

- [167] 제1 태양기어(1100)와 제2 태양기어(2100)는 각각 예컨대 회전 중심으로 작용하는 소정의 샤프트(미도시)와 같은 부재에 연결될 수 있으며, 상기 샤프트(미도시)를 통해 외부로부터 동력을 받거나, 또는 외부에 동력을 인가하거나, 또는 브레이크 부재(4000)에 의한 브레이킹 작용을 받을 수 있다. 이때, 제2 태양기어(2100)의 자전축과 제1 태양기어(1100)의 자전축은 서로 독립적으로 형성되며, 서로 중첩되게 배치된다. 즉, 복수의 기어단에 포함된 각각의 태양기어는 동축선상에 배치되며, 각각 별개의 축을 갖는다. 이에 따라서, 어느 하나의 태양기어에 대해서만 브레이크가 작용하는 것도 가능하며, 각각의 태양기어가 서로 상이한 각속도를 가질 수도 있다.
- [168] 예컨대, 도 14 에 도시된 바와 같이 제2 태양기어(2100)의 회전축 내에 중공이 형성되고 상기 중공에 제1 태양기어(1100)의 회전축이 배치되는 것과 같은 이중 회전축 구조가 구비될 수 있다.
- [169] 바람직하게는, 상기 제1 태양기어(1100) 및 제2 태양기어(2100)의 직경은 서로 상이할 수 있다. 이는 본 발명에 따른 변속기가  $N$  개의 기어단을 가질 경우,  $N$  개의 기어단 각각에 대해 적용될 수 있다. 즉,  $N$  개의 기어단에 구비되는 태양기어는 서로 상이한 직경을 가질 수 있다. 이에 따라서, 각각의 태양기어에 맞물리는 유성기어 및 링기어의 직경이 상이해지며, 브레이크의 선택적 인가에 따른 변속이 이루어질 수 있다. 이에 대해서는 후술한다.
- [170] 상술한 바와 같이, 각각의 일 기어단 내에는 유성기어가 구비된다. 이에 따라서, 예컨대 제1 기어단(1000) 내에 제1 유성기어(1200)가 구비되며, 제2 기어단(2000) 내에 제2 유성기어(2200)가 구비된다. 이러한 사항은 본 발명에 따른 변속기가  $N$  개의 기어단을 갖는  $N$  열의 복합유성기어세트일 때,  $N$  개의 기어단 모두, 즉  $N$  개의 열에 해당하는 각각의 기어세트에 대해서 적용될 수 있다.
- [171] 제1 유성기어(1200)는 제1 태양기어(1100)와 맞물려서 제1 태양기어(1100)의 자전에 따라서 회전할 수 있게 구성된다.
- [172] 제2 유성기어(2200)는 각각의 제1 유성기어(1200)와 자전축을 공유하며 동심원을 형성한다. 즉, 제2 유성기어(2200)는 제1 유성기어(1200)와 동수로 배치되며 각각의 제1 유성기어(1200)와 제2 유성기어(2200)는 자전축을 공유하며 동심원을 구성함에 따라서, 제1 유성기어(1200)와 제2 유성기어(2200)는 함께 회전하고, 그 각속도는 동일하게 구성된다. 이러한 유성기어 사이의 관계는 제1 기어단(1000) 및 제2 기어단(2000) 뿐만 아니라,  $N$  번째의 기어단까지 모두 동일하게 적용된다.

- [173] 재술하면, 복수의 기어단에 포함된 각각의 유성기어는 기어단별로 서로 대응되게 배치되며, 기어단별로 대응되는 복수의 유성기어는 동심원을 이루며 일체로 형성되어 동일한 각속도를 가지며 함께 회전한다.
- [174] 한편, 도 14 에서는 제1 및 제2 유성기어(2200)가 서로 접하여 일체로 구성되게 도시되었으나, 이에 한정하지 아니하며 제1 및 제2 유성기어(2200)는 제1 및 제2 유성기어(2200)의 중심 축을 연결하는 소정의 샤프트(미도시)와 같은 연결 수단에 의해 서로 이격되게 연결될 수 있고, 이에 한정하지 아니한다.
- [175] 상술한 바와 같이, 각각의 일 기어단 내에는 링기어가 구비될 수 있다. 이에 따라서, 예컨대 제1 기어단(1000) 내에 제1 링기어(1300)가 구비되며, 제2 기어단(2000) 내에 제2 링기어(2300)가 구비될 수 있다. 이러한 사항은 본 발명에 따른 변속기가 N 개의 기어단을 갖는 N 열의 복합유성기어세트일 때, N 개의 기어단 모두, 즉 N 개의 열에 해당하는 각각의 복합유성기어세트에 대해서 적용될 수 있다.
- [176] 제1 링기어(1300)는 제1 유성기어(1200)와 맞물리며, 제1 유성기어(1200)의 회전에 따라서 자전할 수 있게 구성된다. 즉, 복수의 제1 유성기어(1200)는 제1 태
- [177] 양기어(1100)에 대해서 외접하며 맞물리며, 제1 링기어(1300)는 복수의 제1 유성기어(1200)에 대해서 내접하며 맞물린다. 이때, 제1 링기어(1300)의 자전 중심 축은 제1 태양기어(1100)의 자전 중심 축과 서로 중첩된다.
- [178] 제2 링기어(2300)는 제2 유성기어(2200)에 대해서 내접하며 맞물린다. 제2 링기어(2300)는 제2 유성기어(2200)의 회전에 따라서 자전할 수 있으며, 제2 링기어(2300)의 자전 축 또한 태양기어 및 제1 링기어(1300)의 자전 축과 서로 중첩되게 구성된다.
- [179] 한편, 도면에서는 1 열에서 N 열으로 열 수가 증가할 때마다 태양기어의 직경은 점점 감소하고, 유성기어와 링기어의 직경은 점점 증가하게 되어 있다. 즉, 상기 복수의 열에 포함된 수개의 태양기어의 직경은 서로 상이하며, 일 예에 의하면 상기 복수의 태양기어는 순차적으로 직경이 커지거나 작아지도록 배열될 수 있다.
- [180] 이와 같이 열이 바뀔 때 따라 기어 직경이 계속 증가하거나 감소하는 경우 태양기어나 링기어의 회전/고정 기구를 설계하기가 수월할 수 있으나, 이것은 본 변속기가 작동을 하는 데 있어서 본질적으로 요구되는 것은 아니다.
- [181] 이하에서는 케이스(3000)에 대해 설명한다.
- [182] 케이스(3000)는 각각의 유성기어의 자전축을 지지한다. 예컨대 제1 및 제2 유성기어(120, 2200)는 자전축을 형성하는 소정의 샤프트를 구비하며, 케이스(3000)에는 상기 샤프트가 삽입되어 회전할 수 있는 홀이 형성될 수 있다. 한편, 케이스(3000)는 전체 기어단의 상, 하부에 마련되어 전체 유성기어의 상부 및 하부에서 유성기어의 자전축을 지지할 수 있다.
- [183] 케이스(3000)는 자전 축을 갖되, 태양기어, 링기어 및 케이스(3000)의 자전 축은 서로 중첩된다.

- [184] 케이지(3000)는 태양기어의 자전 축과 중첩되는 자전 축을 가지며 유성기어의 자전 축을 지지하도록 구성됨으로써, 유성기어가 태양기어를 중심으로 공전할 때 유성기어의 자전축으로 작용하는 샤프트가 태양기어를 중심으로 공전함에 따라서 케이지(3000)는 상기 공전 방향과 동일한 방향으로 자전할 수 있다.
- [185] 한편, 역으로 케이지(3000)가 자전함에 따라서 유성기어는 태양기어를 중심으로 공전할 수 있다.
- [186] 이하에서는 브레이크 부재(4000)에 대해 설명한다.
- [187] 상기 각각의 부재의 회전을 제어하여 정지시킬 수 있는 브레이크 부재(4000)가 마련될 수 있으며, 상기 브레이크 부재(4000)의 구체적인 실시 형태는 소정의 마찰 브레이크, 또는 치차 브레이크일 수 있다. 상기 브레이크 부재(4000)는 소정의 형태 및 구성을 가짐으로써, 상기와 같은 태양기어, 링기어, 및 케이지(3000)에 대해 브레이킹 작용을 인가할 수 있다.
- [188] 일 예에 의하면, 브레이크 부재(4000)가 치차 브레이크로 구성될 경우, 상기 치차 브레이크에는 제1 치차부가 형성되며, 상기 케이지(3000), 상기 링기어, 및 상기 태양기어의 축의 적어도 일 부분에는 상기 제1 치차부에 맞물리는 제2 치차부가 형성될 수 있다.
- [189] 치차 브레이크는 치차부를 갖는 랙 기어(4100), 상기 랙 기어(4100)에 탄성을 가하는 스프링(4200), 상기 랙 기어(4100)의 변위를 안내하는 가이드 레일(4300), 상기 가이드 레일(4300)의 회전 중심으로 작용하는 회전 축(4400), 및 상기 랙 기어(4100)를 변위하는 동력부(4700)를 포함하도록 구성될 수 있다.
- [190] 예컨대, 도 18 에 도시된 바와 같이 치차 브레이크를 통해 입력축, 출력축 이외의 회전축을 정지시킬 때, 상기 동력부는 랙 기어(4100)를 변위하여 랙 기어(4100)의 치차부가 입출력축 이외의 회전축 둘레에 형성된 치차부에 맞물리게 한다. 이때, 랙 기어(4100)와 치차 브레이크 사이의 치합은 랙 기어(4100)가 가이드 레일(4300)을 따라서 안내됨에 따라서 이루어질 수 있다. 한편, 치차 브레이크는 랙 기어(4100)에 탄성을 가하는 스프링(4200) 부재를 포함함에 따라서, 랙 기어(4100)에 형성된 치차부와 입출력축 이외의 회전축에 형성된 치차부가 맞물려서 회전이 정지할 때, 그에 따른 충격이 완화될 수 있다.
- [191] 한편, 실시예에 따라서 본 발명에 따른 변속 장치(10000)가 복수의 기어단을 포함할 경우, 예컨대 도 14 에 도시된 바와 같이 브레이크 부재(4000)가 인가되는 태양기어 축, 케이지(3000), 및 링기어 마다 별개의 브레이크 부재(4000)가 구비될 수 있으나, 도 17 에 도시된 바와 같이 상기 복수의 태양기어 축, 케이지(3000), 및 링기어 중 일부에 대해서만 브레이크 부재(4000)가 구비되는 것도 가능하며, 도 18 에 도시된 바와 같이 브레이크 부재(4000)가 변위되어 태양기어 축, 케이지(3000), 및 링기어에 대해 선택적으로 브레이크가 인가되는 것도 가능하다. 즉, 브레이크 부재(4000)가 변위됨에 따라서 입력축과 출력축을 제외한 다른 회전축에 브레이크를 인가하는 것이 가능하며, 이때 브레이크가 인가되는 회전축은 하나 또는 둘 이상일 수 있다.

[192] 이때, 하나의 치차 브레이크가 적절히 작용할 수 있도록 하기 위해 상기 브레이크는 소정의 위치 가변 장치가 마련된 가변 브레이크로 구성될 수 있다.

[193] 예컨대, 도 14 에 도시된 바와 같이, 상기 브레이크 부재(4000)가 랙 기어(4100)를 포함하는 치차 브레이크로 구성되고, 기어단이 상하 방향으로 다단으로 적층된 구조를 가질 경우 상기 랙 기어(4100)가 변위하여 브레이크가 인가되는 부재에 적절히 맞물릴 수 있도록 상기 랙 기어(4100)를 변위시키는 소정의 이송장치가 구비될 수 있다.

[194] 예컨대, 도 18 에 도시된 바와 같이, 랙기어(4100)를 포함하는 브레이크 부재(4000)를 선형모터 가동부(4600)에 장착하여, 선형모터 고정부(4500)를 따라서 기어단의 적층 방향으로 적절히 변위시켜서 랙 기어(4100)를 통한 브레이크의 적절한 인가가 이루어질 수 있다.

[195] 이때, 일 예로 링기어에만 상기 브레이크 부재(4000)가 작용할 경우 링기어의 자전이 정지하며 케이지(3000)의 자전은 정지하지 아니하여, 유성기어는 공전에 방해받지 아니하며 자전 및 공전 운동을 동시에 할 수 있다.

[196] 다른 예로, 케이지(3000)에만 브레이크 부재(4000)가 작용할 경우, 케이지(3000)의 자전이 정지되며 유성기어의 공전이 정지되고 자전 운동만을 하게 된다.

[197]

[198] 이하에서는, 본 발명에 따른 변속 장치(10000)의 변속 작동에 대해 설명한다.

[199] 이하에서는, 설명의 편의상 본 발명에 따른 변속 장치(10000)의 일 단에 배치된 기어단을 1 열로 정의하며, 이로부터 순차적으로 n 번째로 배치된 기어단을 n 열로 설명한다.

[200] 본 발명에 따라서, N 개의 기어단(100)을 포함하여 N 열의 기어단(10T)으로 구성된 변속 장치(10000)에서, 태양기어(12T), 링기어(16T), 및 유성기어(14T)를 포함하는 임의의 n 열의 기어단(10T)에 적용되는 운동방정식은 식 (1), (2)와 같다.

[201] 
$$-w_{sn}D_{sn} = w_p\left(\frac{D_m - D_{sn}}{2}\right) - w_c D_{sn} \quad (1)$$

[202] 
$$w_m D_m = w_p\left(\frac{D_m - D_{sn}}{2}\right) + w_c D_m \quad (2)$$

[203]

[204] 여기서  $w_{sn}$ 은 n 열 태양기어(12T)의 각속도,  $w_m$ 은 n 열 링기어(16T)의 각속도,  $w_p$ 는 유성기어(14T)의 각속도 (모든 열의 유성기어(14T)는 같은 축으로 결합되어 있으므로 각속도가 같다),  $w_c$ 는 유성기어(14T) 케이지의 각속도,  $D_m$ 은 n 열 태양기어(12T)의 직경,  $D_{sn}$ 은 n 열 링기어(16T)의 직경을 나타낸다 (유성기어(14T) 직경은 태양기어(12T)의 직경과 링기어(16T)의 직경으로 나타낼 수 있다 ( $\frac{D_m - D_{sn}}{2}$ )).

[205] 일 기어단(10T)으로 구성된 변속 장치(10000)의 경우 (N=1), 네 개의 각속도(  $w_{s1}$ ,  $w_{r1}$ ,  $w_p$ ,  $w_c$  ) 사이의 관계를 나타내는 두 개의 방정식이 존재하며 (식(3), (4)), 네 개의 각속도 중 두 개가 결정될 경우 나머지 두 개의 각속도는 알 수 있게 된다. 즉, 하나의 회전축을 고정시키고( $w = 0$ ) 다른 하나의 회전축을 입력축으로 하여 입력 회전속도를 알 경우, 남은 두 개 회전축의 각속도가 결정되며 이것은 일반 변속 장치(10000)의 동작에 해당한다.

[206] 
$$-w_{s1} D_{s1} = w_p \left( \frac{D_{r1} - D_{s1}}{2} \right) - w_c D_{s1} \quad (3)$$

[207] 
$$w_{r1} D_{r1} = w_p \left( \frac{D_{r1} - D_{s1}}{2} \right) + w_c D_{r1} \quad (4)$$

[208]

[209] 2 개의 기어단(10T)으로 구성된 변속 장치(10000)의 경우 (N=2), 6 개의 각속도(  $w_p$ ,  $w_c$ ,  $w_{s1}$ ,  $w_{s2}$ ,  $w_{r1}$ ,  $w_{r2}$  ) 사이의 관계를 나타내는 4 개의 방정식(식(3)~(6))이 존재하며, 6 개의 각속도 중 두 개가 결정될 경우 나머지 4 개의 각속도가 결정된다.

[210] 
$$-w_{s2} D_{s2} = w_p \left( \frac{D_{r2} - D_{s2}}{2} \right) - w_c D_{s2} \quad (5)$$

[211] 
$$w_{r2} D_{r2} = w_p \left( \frac{D_{r2} - D_{s2}}{2} \right) + w_c D_{r2} \quad (6)$$

[212]

[213] 이 6개의 각속도 중 유성기어(14T)의 각속도  $w_p$  는 변속 장치(10000) 밖으로 나타나는 값은 아니며 다른 값들에 의해서 결정되는 값이므로, 변속 장치(10000)의 경우 외부에 연결되어 제어될 수 있는 5개의 회전축을 갖게 된다. 이 5개의 회전축 중 어느 하나를 입력축으로 하고 다른 하나를 출력축으로 하며 또 다른 하나를 회전하지 못하도록 고정하였을 때, 즉, 어느 하나를 브레이크가 인가된 고정축으로 하였을 때 입력축과 출력축은 일정한 비율로 회전하게 되므로, 변속을 수행할 수 있다.

[214] 이것의 경우의 수를 생각하면, 5개의 회전축 중 하나를 입력축으로 택할 가짓수 5, 남은 4개의 회전축 중 하나를 출력축으로 택할 가짓수 4, 남은 3개의 회전축 중 하나를 고정축으로 택할 가짓수 3의 조합으로 이루어지므로, 모든 경우의 수는 60가지가 된다 ( $5 \times 4 \times 3 = 60$ ). 즉, 어느 축을 입력축, 출력축, 고정축으로 택하는가에 따라서 60가지의 변속이 가능하고, 입력축, 출력축이 결정될 경우 (20가지 경우의 수 ( $5 \times 4 = 20$ )), 남은 3개의 축 중 어느 축을 고정하는가에 따라서 각각을 3단 변속기로 작동시킬 수 있다.

[215] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 변속 장치(10000)는 N 개의 기어단(10T)을 포함하며, 이때 N 은 1 보다 큰 자연수이므로, 본 발명에 따른 변속 장치(10000)는 3 개 이상으로 확장된 기어단(10T)을 포함할 수 있다. 도 14에 나타난 것과 같이 3 개의 기어단(10T)으로 구성된 변속 장치(10000)의 경우 (N=3), 8 개의 각속도(  $w_p$ ,  $w_c$ ,  $w_{s1}$ ,  $w_{s2}$ ,  $w_{s3}$ ,  $w_{r1}$ ,  $w_{r2}$ ,  $w_{r3}$  ) 사이의 관계를 나타내는 6 개의 방정식(식(3)~(8))이

존재하며, 8 개의 각속도 중 두 개가 결정될 경우 나머지 6 개의 각속도가 결정된다.

[216] 
$$-w_{s3} D_{s3} = w_p \left( \frac{D_{r3} - D_{s3}}{2} \right) - w_c D_{s3} \quad (7)$$

[217] 
$$w_{r3} D_{r3} = w_p \left( \frac{D_{r3} - D_{s3}}{2} \right) + w_c D_{r3} \quad (8)$$

[218]

[219] 이 8 개의 각속도 중 유성기어(14T) 각속도  $\omega_P$  는 변속 장치(10000) 밖으로 나타나는 값은 아니며 다른 값들에 의해서 결정되는 값이므로, 3 열로 구성된 복합유성기어세트의 경우 외부에 연결되어 제어될 수 있는 7 개의 회전축을 갖게 된다.

[220] 이 7 개의 회전축 중 어느 하나를 입력축으로 하고 다른 하나를 출력축으로 하며 또 다른 하나를 회전하지 못하도록 고정하였을 때, 입력축과 출력축은 일정한 비율로 회전하게 되므로, 변속을 수행할 수 있다. 이것의 경우의 수를 생각하면, 7 개의 회전축 중 하나를 입력축으로 택할 가짓수 7, 남은 6 개의 회전축 중 하나를 출력축으로 택할 가짓수 6, 남은 5 개의 회전축 중 하나를 고정축으로 택할 가짓수 5 의 조합으로 이루어지므로, 42종류(7x6=42)의 5단 변속기로 구성이 가능하다.

[221] 같은 식으로도 도 15에 나타낸 4 개의 기어단(10T)으로 구성된 변속 장치(10000)(N=4)가 형성할 수 있는 변속기의 가짓수는 72(9x8=72)이고, 이 각각의 경우는 7 단 변속기로 작동을 한다. 마찬가지로 5 개의 기어단(10T)으로 구성된 변속 장치(10000)(N=5)가 형성할 수 있는 변속기의 가짓수는 110(11x10=110)이고, 이 각각의 경우는 9단 변속기로 작동을 한다. 즉, N 열로 구성된 복합유성기어(14T)세트가 변속기로 구성될 수 있는 가짓수는 2N(2N+1)이고, 이 각각은 2N-1단 변속기로 작동을 한다.

[222] 기어단(100)의 수가 증가함에 따라서 변속 장치(10000)가 형성할 수 있는 변속기의 가짓수가 매우 많아질 수 있다.

[223] 하기와 같이 3 개 이상의 기어단(100)을 포함한 변속 장치(10000)를 구성함에 있어서 고정단, 입력단, 출력단이 각각 태양기어(12T), 링기어(16T), 유성기어(14T) 케이스 중 어느 곳에 속하느냐에 따라서 변속기를 표 8과 같이 20 개로 분류하고, 이 20 개 경우에 대한 감속비의 일반식을 표 9와 같이 도출하였다

[224] 표 8

[Table 8]

3개 이상의 기어단으로 구성된 변속 장치로부터 구성 가능한 변속기의 분류

고정단	입력단	출력단	분류번호
태양기어	링기어	케이지	1
	케이지	링기어	2
	(고정단과 다른 단의) 태양기어 A	(고정단과 다른 단의) 태양기어 B	3
	(고정단과 다른 단의) 태양기어	링기어	4
	링기어	(고정단과 다른 단의) 태양기어	5
	(고정단과 다른 단의) 태양기어	케이지	6
	케이지	(고정단과 다른 단의) 태양기어	7
	링기어 A	(링기어 A와 다른 단의) 링기어 B	8
링기어	태양기어	케이지	9
	케이지	태양기어	10
	(고정단과 다른 단의) 링기어 A	(고정단과 다른 단의) 링기어 B	11
	(고정단과 다른 단의) 링기어	태양기어	12
	태양기어	(고정단과 다른 단의) 링기어	13
	(고정단과 다른 단의) 링기어	케이지	14
	케이지	(고정단과 다른 단의) 링기어	15
	태양기어 A	(태양기어 A와 다른 단의) 태양기어 B	16

페이지	태양기어 A	(태양기어 A와 다른 단의) 태양기어 B	17
	태양기어	링기어	18
	링기어	태양기어	19
	링기어 A	(링기어 A와 다른 단의) 링기어 B	20

[225]

[226] 표 9

[Table 9]

3 개 이상의 기어단을 포함한 변속 장치로부터 구현 가능한 변속기의 감속비 일반식

고정단 일반식	감속비 일반식	분류번호
$w_y = 0$	$\frac{w_{ri}}{w_c} = \frac{D_{rf}D_{ri}-D_{sf}D_{si}}{D_{ri}(D_{rf}-D_{sf})}$	1
	$\frac{w_c}{w_{ro}} = \frac{D_{ro}(D_{rf}-D_{sf})}{D_{rf}D_{ro}-D_{sf}D_{so}}$	2
	$\frac{w_{si}}{w_{so}} = \frac{D_{so}(D_{rf}D_{si}-D_{ri}D_{sf})}{D_{si}(D_{rf}D_{so}-D_{ro}D_{sf})}$	3
	$\frac{w_{si}}{w_{ro}} = \frac{D_{ro}(D_{rf}D_{si}-D_{ri}D_{sf})}{D_{si}(D_{rf}D_{ro}-D_{sf}D_{so})}$	4
	$\frac{w_{ri}}{w_{so}} = \frac{D_{so}(D_{rf}D_{ri}-D_{sf}D_{si})}{D_{ri}(D_{rf}D_{so}-D_{ro}D_{sf})}$	5
	$\frac{w_{si}}{w_c} = \frac{D_{rf}D_{si}-D_{ri}D_{sf}}{D_{si}(D_{rf}-D_{sf})}$	6
	$\frac{w_c}{w_{so}} = \frac{D_{so}(D_{rf}-D_{sf})}{D_{rf}D_{so}-D_{ro}D_{sf}}$	7
	$\frac{w_{ri}}{w_{ro}} = \frac{D_{ro}(D_{rf}D_{ri}-D_{sf}D_{si})}{D_{ri}(D_{rf}D_{ro}-D_{sf}D_{so})}$	8

$w_{rj} = 0$	$\frac{w_{si}}{w_c} = \frac{D_{rf}D_{ri}-D_{sf}D_{si}}{D_{si}(D_{rf}-D_{sf})}$	9
	$\frac{w_c}{w_{so}} = \frac{D_{so}(D_{rf}-D_{sf})}{D_{rf}D_{ro}-D_{sf}D_{so}}$	10
	$\frac{w_{ri}}{w_{ro}} = \frac{D_{ro}(D_{rf}D_{si}-D_{ri}D_{sf})}{D_{ri}(D_{rf}D_{so}-D_{ro}D_{sf})}$	11
	$\frac{w_{ri}}{w_{so}} = \frac{D_{so}(D_{rf}D_{si}-D_{ri}D_{sf})}{D_{ri}(D_{rf}D_{ro}-D_{sf}D_{so})}$	12
	$\frac{w_{si}}{w_{ro}} = \frac{D_{ro}(D_{rf}D_{ri}-D_{sf}D_{si})}{D_{si}(D_{rf}D_{so}-D_{ro}D_{sf})}$	13
	$\frac{w_{ri}}{w_c} = \frac{D_{rf}D_{si}-D_{ri}D_{sf}}{D_{ri}(D_{rf}-D_{sf})}$	14
	$\frac{w_c}{w_{ro}} = \frac{D_{ro}(D_{rf}-D_{sf})}{D_{rf}D_{so}-D_{ro}D_{sf}}$	15
	$\frac{w_{si}}{w_{so}} = \frac{D_{so}(D_{rf}D_{ri}-D_{sf}D_{si})}{D_{si}(D_{rf}D_{ro}-D_{sf}D_{so})}$	16
$w_c = 0$	$\frac{w_{si}}{w_{so}} = \frac{D_{so}(D_{ri}-D_{si})}{D_{si}(D_{ro}-D_{so})}$	17
	$\frac{w_{si}}{w_{ro}} = \frac{D_{ro}(D_{ri}-D_{si})}{D_{si}(D_{ro}-D_{so})}$	18
	$\frac{w_{ri}}{w_{so}} = \frac{D_{so}(D_{ri}-D_{si})}{D_{ri}(D_{ro}-D_{so})}$	19
	$\frac{w_{ri}}{w_{ro}} = \frac{D_{ro}(D_{ri}-D_{si})}{D_{ri}(D_{ro}-D_{so})}$	20

[227]

[228]

[229] 표 9에 사용된 기호에 대한 설명은 다음과 같다.

[230] 소문자  $w$  는 각속도를 나타내고 대문자  $D$  는 피치원의 직경을 의미한다.

하첨자로 사용된 것들은 다음을 의미한다.

[231]  $s$  : 태양기어(12T),  $r$  : 링기어(16T),  $c$  : 케이지,  $n$  : 열 수,  $i$  : 입

[232] 력,  $o$  : 출력,  $f$  : 고정단

[233] 하첨자가 두 개 있을 경우, 왼쪽에 있는 것은 태양기어(12T) 혹은 링기어(16T)를 지정하고, 오른쪽에 있는 것은 입력단, 출력단, 고정단의 열 수를 지정한다.

[234]

[235] 예를 들어, 2열에 있는 태양기어(12T)가 고정단이고, 3열에 있는 링기어(16T)가 입력단이며, 6열에 있는 케이지가 출력단인 경우, 식의 도출은 다음과 같이 할 수 있다. 먼저 태양기어(12T)가 고정단, 링기어(16T)가 입력단, 그리고 케이지가 출력단인 경우는 분류번호 1에 해당한다. 고정단의 열 수는 2이고, 입력단의 열 수는 3이며, 출력단의 열 수는 6이므로, 감속비는 다음과 같다.

[236]

[237] 
$$\frac{D_{r2}D_{r3}-D_{s2}D_{s3}}{D_{r3}(D_{r2}-D_{s2})} \quad (9)$$

[238]

[239] 또한, 5열에 있는 링기어(16T)가 고정단이고, 6열에 있는 태양기어(12T)가 입력단이며, 1열에 있는 태양기어(12T)가 출력단인 경우 (분류번호 16), 감속비는 다음과 같다.

[240]

[241] 
$$\frac{D_{s1}(D_{r5}D_{r6}-D_{s5}D_{s6})}{D_{s6}(D_{r5}D_{r1}-D_{s5}D_{s1})} \quad (10)$$

[242]

[243] 구체적 적용 예로서, 3열로 구성되어 3 개의 기어단(10T)을 포함한 변속 장치(10000)를 이용한 감속기로서, 입력단은 케이지, 출력단은 직경이 가장 작은 링기어(16T)인 경우, 이것은 표9에서 분류번호 2과 15에 해당한다. 분류번호 2의 감속비 일반식에서 어떤 태양기어(12T)를 고정하느냐에 따라서 3가지 감속비가 결정되고, 분류번호 15의 감속비 일반식에서 출력단을 제외한 나머지 2개의 링기어(16T) 중 어떤 링기어(16T)를 고정하느냐에 따라서 2가지 감속비가 결정되어, 합계 5개의 감속비를 구현한다.

[244] 태양기어(12T)와 링기어(16T)의 피치원 직경의 상대적 크기를 고려하면, 아래와 같은 순서로 5개의 감속비를 얻을 수 있다 (1속이 감속비가 가장 큰 경우이고, 5속이 감속비가 가장 작은 경우이다).

[245]

[246] 1속: 
$$\frac{w_c}{w_{r3}} = \frac{D_{r3}(D_{r2}-D_{s2})}{D_{s3}D_{r2}-D_{s2}D_{r3}} \quad (11)$$

[247] 2속: 
$$\frac{w_c}{w_{r3}} = \frac{D_{r3}(D_{r1}-D_{s1})}{D_{s3}D_{r1}-D_{s1}D_{r3}} \quad (12)$$

[248] 3속: 
$$\frac{w_c}{w_{r3}} = \frac{D_{r3}(D_{r1}-D_{s1})}{D_{r3}D_{r1}-D_{s3}D_{s1}} \quad (13)$$

[249] 4속: 
$$\frac{w_c}{w_{r3}} = \frac{D_{r3}(D_{r2}-D_{s2})}{D_{r2}D_{r3}-D_{s2}D_{s3}} \quad (14)$$

[250] 5속: 
$$\frac{w_c}{w_{r3}} = \frac{D_{r3}(D_{r3}-D_{s3})}{D_{r3}D_{r3}-D_{s3}D_{s3}} \quad (15)$$

[251]

- [252] 식(11) - 식(15)에 의해 기어의 직경이 주어졌을 때 감속비를 구할 수 있다.
- [253] 예를 들어,  $D_{s1} = 12, D_{s2} = 30, D_{s3} = 33, D_{r1} = 60, D_{r2} = 42, D_{r3} = 39$  일 경우 각 단의 감속비는 하기와 같다.
- [254] 1속 = 2.167, 2속 = 1.238, 3속 = 0.963, 4속 = 0.722, 5속 = 0.542
- [255] 1속 / 2속 = 1.75, 2속 / 3속 = 1.29, 3속 / 4속 = 1.33, 4속 / 5속 = 1.33
- [256] 자전거의 변속기로 사용할 경우 1속에서는 감속비가 많이 크고(가파른 경사를 올라갈 경우 사용), 다른 단에서는 비교적 일정한 비율로 감속비가 줄어들게 되어 자전거 변속기로서 매우 바람직한 성능을 가질 수 있다. 이 변속기의 전체변속비율(1속 / 5속)은 4로, 이것은 기존 10단 자전거 변속기의 전체변속비율보다 커서 넓은 범위의 변속을 할 수 있다.
- [257] 변속특성을 원하는 대로 결정할 수 있는지에 대하여 아래와 같이 고찰할 수 있다. 변속기에서는 변속되는 각 단의 절대적 감속비(입력축과 출력축의 각속도 비율0)를 임의로 설정함이 바람직하나, 각 단의 감속비 비율(n단에서의 감속비 / n+1단에서의 감속비)을 자유롭게 설정할 수 있는 형태도 무방하다. 식(11) - 식(15)에서 1속과 2속의 감속비 비율을  $k_1$ , 2속과 3속의 감속비 비율을  $k_2$ , 3속과 4속의 감속비 비율을  $k_3$ , 4속과 5속의 감속비 비율을  $k_4$ 라고 할 경우 아래와 같이 쓸 수 있다.

[258]

[259] 
$$\frac{D_{r3}(D_{r2}-D_{s2})}{D_{s3}D_{r2}-D_{s2}D_{r3}} = k_1 \frac{D_{r3}(D_{r1}-D_{s1})}{D_{s3}D_{r1}-D_{s1}D_{r3}} \quad (16)$$

[260] 
$$\frac{D_{r3}(D_{r1}-D_{s1})}{D_{s3}D_{r1}-D_{s1}D_{r3}} = k_2 \frac{D_{r3}(D_{r2}-D_{s2})}{D_{r3}D_{r2}-D_{s2}D_{r3}} \quad (17)$$

[261] 
$$\frac{D_{r3}(D_{r1}-D_{s1})}{D_{r3}D_{r1}-D_{s1}D_{r3}} = k_3 \frac{D_{r3}(D_{r2}-D_{s2})}{D_{r2}D_{r3}-D_{s2}D_{r3}} \quad (18)$$

[262] 
$$\frac{D_{r3}(D_{r2}-D_{s2})}{D_{r2}D_{r3}-D_{s2}D_{r3}} = k_4 \frac{D_{r3}(D_{r3}-D_{s3})}{(D_{r3})^2 - (D_{s3})^2} \quad (19)$$

[263]

[264]

- [265] 식(16) - 식(19)에서 변수  $k_1, k_2, k_3, k_4$ 는 원하는 변속특성으로 주어진 값
- [266] 이고, 도출되어야 할 6개의 변수를 가지고 있으나, 이 중 2개는 각 기어 피치원 직경의 기하학적 관계에 의한 종속변수이다. 예를 들어,  $D_{r2}, D_{r3}$ 는 식(20), 식(21)과 같이 다른 4개의 변수로 표시될 수 있다.

[267]

[268] 
$$D_{r2} = D_{s1} + D_{r1} - D_{s2} \quad (20)$$

[269] 
$$D_{r3} = D_{s1} + D_{r1} - D_{s3} \quad (21)$$

[270]

[271] 따라서 식(16)-(19)는 4개의 변수( $D_{s1}, D_{s2}, D_{s3}, D_{r1}$ )로 표시될 수 있으나,

감속기의 경우 감속기를 구성하는 모든 기어의 직경을 같은 비율로 크거나 작게 해도 감속비는 같게 되므로, 독립변수의 수는 1개 줄어들게 되어 식(16), 식(19)는 3개의 독립변수(예를 들어,  $\frac{D_{s2}}{D_{s1}}, \frac{D_{s3}}{D_{s1}}, \frac{D_{r1}}{D_{s1}}$ )에 의한 식이 된다.

[272] 독립변수는 3개인 반면 만족시켜야 할 식은 4개(식(16) - 식(19))이므로, 식  
 [273] (16) - 식(19)는 특별한 경우를 제외하고는 해를 갖지 않는다. 따라서 3열로 구성된 변속 장치(10000)의 경우 2열로 구성된 변속 장치(10000)와는 달리 항상 각 단의 감속비 비율을 원하는 대로 설정할 수는 없다 (2열로 구성된 복합유성기어(14)세트의 경우 2개의 독립변수( $\frac{D_{s2}}{D_{s1}}, \frac{D_{r1}}{D_{s1}}$ )와 2개의 만족시켜야

할 식을 가지므로 해를 갖는다).

[274] 그러나 식(16) - 식(19)를 모두 만족시키지 않고 3개의 관계식만 만족시키도록 하면 독립변수가 3개이므로 대부분의 경우 해가 존재하고, 각 단의 감속비 비율을 원하는 대로 설정할 수 있다. 즉, 3 열로 구성된 변속 장치(10000)를 5단 변속기로 사용하지 않고 4단 변속기로 사용한다면 각 단의 감속비 비율을 원하는 대로 설계할 수 있다.

[275] 같은 식으로, 4 열로 구성된 복합유성기어(14)세트는 4개의 독립변수를 갖고 (예를 들어  $\frac{D_{s2}}{D_{s1}}, \frac{D_{s3}}{D_{s1}}, \frac{D_{s4}}{D_{s1}}, \frac{D_{r1}}{D_{s1}}$ ), 6개의 변속비 관계식을 가지므로 일반적으로

해를 구할 수 없다. 이 경우도 6개의 변속비 관계식 중 4개만을 만족시킨다면 많은 경우 해를 구할 수 있고, 따라서 4열로 구성된 복합유성기어(14)세트는 5단 변속기로 사용할 경우, 각 단의 감속비 비율을 원하는 대로 설계할 수 있다.

[276] 정리하면, N 열로 구성된 복합유성기어(14)세트는(N=2) 최대 2N-1 단의 변속기로 작동시킬 수 있지만, N+1 단의 변속기로 구성할 경우 각 단의 감속비 비율을 원하는 대로 설계할 수 있다.

[277] 본 발명에 따른 변속 장치(10000)는, 복합유성기어세트와 브레이크기구를 포함함에 따라서 복잡하지 않고 단순한 구조를 가지며, 아울러 축방향으로 연장되는 구조를 갖지 않고 크기가 축소되어 공간 활용도가 개선될 수 있다. 또한, 상기와 같은 다단 변속이 수행될 수 있다.

[278] 한편, 상술한 바와 같이 하나의 기어단(10T)에서는 유성기어(14T)를 제외한 링기어(16T) 및 태양기어(12T) 중 하나는 없어도 변속 장치(10000)로서의 역할을 할 수 있다. 이 경우 없는 요소는 그 요소의 회전축이 개방되어 있는 것과 마찬가지로 이 축에는 브레이크를 걸지 않은 것으로 볼 수 있고, 상술한 바와 같이 변속 가능한 단수를 낮추면서 원하는 변속비를 갖도록 설계하려는 경우는 이와 같이 감속 장치를 구성할 수 있다.

[279] 또한, 실시예에 따른 변속 장치(10000)는 입력단과 출력단 이외의 회전축을 전부 개방하는 것에 의해 출력단이 자유롭게 회전할 수 있는 상태로 만들 수 있어서 자동차에 적용할 경우 자동차를 사람이 밀 수 있는 상태(엔진 자동차에서

기어 중립상태)를 구현할 수 있다. 또한 입력단과 출력단 이외의 회전축 중 2개 이상에 브레이크를 작용할 경우 출력단의 회전에 브레이크를 가할 수 있어 자동차에 적용할 경우 메인브레이크나 사이드 브레이크의 역할을 할 수 있다.

[280] 이러한 특성은 break by wire를 구현함에 있어서도 또 다른 장점을 가지는데, 입력축과 출력축을 제외한 회전축 중 어떤 2개의 회전축에 브레이크를 가해도 출력단에 브레이크가 가해지기 때문에 여러 개(3개 이상)의 브레이크 중 1개가 주행 도중 고장이 나도 다른 2개의 브레이크로 자동차를 정지시킬 수 있기 때문이다.

[281] 따라서, 브레이크의 안전성이 더욱 향상될 수 있다.

[282]

[283] 이상에서는 본 발명의 변속 장치를 하나의 입력축과 하나의 출력축을 갖는 변속 장치로 사용하는 것에 대하여 설명하였지만, 도 19 과 같이 상기 브레이크 부재가 가해지는 회전축에 다른 입력축(K)이 연결되어 이 추가 입력축(K)이 개방되거나 정지하고 있을 때에는 앞에서 언급한 식에 의한 감속비를 갖는 감속 장치로서 사용하고, 이 추가 입력축(K)이 회전하여 출력축의 속도가 두 입력축(K)의 회전속도에 의해서 결정될 때 도 식(1) - 식(8)에서 브레이크축에 해당하는 회전축의 각속도  $w$  는 0이 아니고 어떤 값을 갖는 것에 불과하므로, 이것은 당연히 본 특허의 범위에 포함된다.

[284] 즉, 본 발명의 변속 장치는, 상기 입력단 및 출력단으로 작용하는 회전축을 제외한 나머지 회전축 중 하나 이상에 대해서 작용하는 제2 입력축을 더 포함하며, 상기 제2 입력축이 소정의 각속도로 회전함에 따라서 출력축의 속도가 가변될 수 있다.

[285] 이상에서는 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특징의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어서는 안될 것이다.

## 청구범위

- [청구항 1] 입력단과 출력단 사이의 변속을 수행하는 변속 장치(1)로서,  
 입력단과 연결되는 태양기어(110);  
 상기 태양기어(110)에 대해서 외접하며 맞물리는 수개의 제1 유성기어(120);  
 상기 각각의 제1 유성기어(120)와 동심원을 형성하며 상기 제1 유성기어(120)와 일체로 형성되는 제2 유성기어(130);  
 상기 제1 유성기어(120)에 대해서 외접하며 맞물리고 출력축과 연결되는 제1 링기어(140);  
 상기 제2 유성기어(130)에 대해서 외접하며 맞물리는 제2 링기어(150);  
 상기 제1 유성기어(120), 및 제2 유성기어(130)가 상기 태양기어(110)를 중심으로 공전할 수 있도록 상기 제1 유성기어(120) 및 제2 유성기어(130)의 자전 회전축을 지지하는 케이지(160); 및  
 브레이크 부재;를 포함하며,  
 상기 브레이크 부재는, 상기 제2 링기어(150) 및 상기 케이지(160)에 작용하여 상기 제2 링기어(150)의 자전 및 상기 케이지(160)의 자전을 제어할 수 있는 것을 특징으로 하는 변속 장치(1).
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,  
 상기 제1 유성기어(120)의 직경은,  
 상기 제2 유성기어(130)의 직경보다 큰 것을 특징으로 하는 변속 장치(1).
- [청구항 3] 청구항 2에 있어서,  
 상기 브레이크 부재는,  
 상기 제2 링기어(150)에 작용하는 제1 브레이크 부재, 및  
 상기 케이지(160)에 작용하는 제2 브레이크 부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 변속 장치(1).
- [청구항 4] 청구항 2 에 있어서,  
 상기 브레이크 부재는,  
 마찰 브레이크인 것을 특징으로 하는 변속 장치(1).
- [청구항 5] 청구항 2 에 있어서,  
 상기 제2 링기어(150)의 외주면 둘레에는 제6 치차부(T6)가 형성되고,  
 상기 케이지(160)의 외주면 둘레에는 제7 치차부(T7)가 형성되며,  
 상기 브레이크 부재는,

상기 제6 치차부(T6)와 맞물리는 제8 치차부(T8)를 갖는 제1 브레이크 부재(300a), 및  
 상기 제7 치차부(T7)와 맞물리는 제9 치차부(T9)를 갖는 제2 브레이크 부재(300b)를 포함하는 것을 특징으로 하는 변속 장치(1).

[청구항 6]

청구항 5 에 있어서,  
 상기 제1 및 제2 브레이크 부재(300a, 300b)는,  
 각각 제8 및 제9 치차부(T8, T9)를 갖는 랙 기어(310),  
 상기 랙 기어(310)에 탄성을 가하는 스프링(320),  
 상기 랙 기어(310)의 변위를 안내하는 가이드 레일(330),  
 상기 가이드 레일(330)의 회전 중심으로 작용하는 회전 축(340), 및  
 상기 랙 기어(310)를 변위하는 동력 전달부(350)를 포함하는 것을  
 특징으로 하는 변속 장치(1).

[청구항 7]

입력단과 출력단 사이의 변속을 수행하는 변속 장치(2)로서,  
 제1 태양기어(410);  
 상기 제1 태양기어(410)의 회전축과 중첩되는 회전축을 갖는 제2 태양기어(480);  
 상기 제1 태양기어(410)에 대해서 외접하며 맞물리는 수개의 제1 유성기어(420);  
 상기 각각의 제1 유성기어(420)와 동심원을 형성하며 상기 제1 유성기어(420)와 일체로 형성되고 상기 제2 태양기어(480)에 대해서 외접하여 맞물리는 제2 유성기어(430);  
 상기 제1 유성기어(420)에 대해서 외접하여 맞물리는 제1 링기어(440);  
 상기 제2 유성기어(430)에 대해서 외접하여 맞물리는 제2 링기어(450);  
 상기 제1 유성기어(420), 및 제2 유성기어(430)가 상기 제1 및 제2 태양기어(410, 480)를 중심으로 공전할 수 있도록 상기 제1 유성기어(420) 및 제2 유성기어(430)의 자전 회전축을 지지하는 케이지(460); 및  
 브레이크 부재;를 포함하며,  
 상기 제1 태양기어(410)의 회전축, 상기 제2 태양기어(480)의 회전축, 상기 제1 링기어(440)의 회전축, 상기 제2 링기어(450)의 회전축, 및 상기 케이지(460)의 회전축 중 어느 하나를 입력단으로 하고, 다른 하나를 출력단으로 하며, 상기 브레이크 부재는 상기 입력단과 상기 출력단을 제외한 3개의 회전축 중 하나 이상에 대해서 작용함에 따라서 기어 변속, 기어 정지 및 기어 개방을 수행하는 것을 특징으로 하는 변속 장치(2).

- [청구항 8] 청구항 7에 있어서,  
상기 제1 태양기어(410)의 직경은,  
상기 제2 태양기어(480)의 직경보다 작은 것을 특징으로 하는 변속 장치(2).
- [청구항 9] 청구항 8에 있어서,  
상기 브레이크 부재는 제1 브레이크 부재(510), 제2 브레이크 부재(520), 및 제3 브레이크 부재(530)를 포함하며,  
상기 제1 브레이크 부재(510), 제2 브레이크 부재(520), 및 제3 브레이크 부재(530)는 각각 상기 제1 태양기어(410)의 회전축, 상기 제2 태양기어(480)의 회전축, 상기 제1 링기어(440)의 회전축, 상기 제2 링기어(450)의 회전축, 및 상기 케이지(460)의 회전축 중 어느 하나에 작용하는 것을 특징으로 하는 변속 장치(2).
- [청구항 10] 청구항 9에 있어서,  
상기 제1 브레이크 부재(510), 상기 제2 브레이크 부재(520), 및 상기 제3 브레이크 부재(530) 중 어느 하나가 상기 회전축 중 어느 하나에 작동함에 따라서 기어 변속이 수행되며,  
상기 제1 브레이크 부재(510), 상기 제2 브레이크 부재(520), 및 상기 제3 브레이크 부재(530) 중 둘 이상이 상기 회전축 중 어느 하나에 작동함에 따라서 기어 정지가 수행되고,  
상기 제1 브레이크 부재(510), 상기 제2 브레이크 부재(520), 및 상기 제3 브레이크 부재(530)가 상기 회전축에 대해서 작동하지 않음에 따라서 기어 개방이 수행되는 것을 특징으로 하는 변속 장치(2).
- [청구항 11] 청구항 10에 있어서,  
상기 제1 브레이크 부재(510), 상기 제2 브레이크 부재(520), 및 상기 제3 브레이크 부재(530) 중 적어도 하나는 마찰 브레이크인 것을 특징으로 하는 변속 장치(2).
- [청구항 12] 청구항 10에 있어서,  
상기 입력단과 출력단을 제외한 나머지 회전축들에 각각 제1 치차부가 형성되며,  
상기 제1 브레이크 부재(510), 상기 제2 브레이크 부재(520), 및 상기 제3 브레이크 부재(530) 중 적어도 하나는 상기 제1 치차부와 맞물려서 상기 회전축의 회전을 정지할 수 있는 제2 치차부를 포함하는 치차 브레이크인 것을 특징으로 하는 변속 장치(2).
- [청구항 13] 청구항 12에 있어서,  
상기 치차 브레이크는,  
치차부를 갖는 랙 기어,  
상기 랙 기어에 탄성을 가하는 스프링,

상기 랙 기어의 변위를 안내하는 가이드 레일,  
상기 가이드 레일의 회전 중심으로 작용하는 회전 축, 및  
상기 랙 기어를 변위하는 동력 전달부를 포함하는 것을 특징으로  
하는 변속 장치(2).

[청구항 14]

청구항 8 에 있어서,  
상기 제1 태양기어(410)와 입력단이 연결되며 상기 제2  
태양기어(480), 상기 제1 링기어(440), 및 상기 제2 링기어(450) 중  
어느 하나가 출력단과 연결되거나,  
상기 제2 태양기어(480)와 입력단이 연결되며 상기 제2  
태양기어(480) 또는 상기 케이지(460)가 출력단과 연결되거나,  
상기 제1 링기어(440)와 입력단이 연결되며 상기 제1  
태양기어(410) 또는 상기 케이지(460)가 출력단과 연결되거나,  
상기 제2 링기어(450)와 입력단이 연결되며 상기 제1  
태양기어(410)가 출력단과 연결되거나, 또는  
상기 케이지(460)와 입력단이 연결되며 상기 제2 태양기어(480)  
또는 상기 제1 링기어(440)가 연결됨에 따라서,  
상기 나머지 3개 회전축 중 어느 것에 브레이크 부재가 작용하여도  
상기 출력단의 회전방향이 바뀌지 않는 것을 특징으로 하는 변속  
장치(2).

[청구항 15]

청구항 8 에 있어서,  
상기 제1 태양기어(410)와 입력단이 연결되고 상기 제2  
링기어(450)와 출력단이 연결되거나,  
상기 제1 링기어(440)와 입력단이 연결되고 상기 케이지(460)와  
상기 출력단이 연결되거나,  
상기 제2 링기어(450)와 입력단이 연결되고 상기 제1  
태양기어(410)와 출력단이 연결되거나, 또는,  
상기 케이지(460)와 입력단이 연결되고 상기 제1 링기어(440)와  
출력단이 연결되는 것을 특징으로 하는 변속 장치(2).

[청구항 16]

입력단과 출력단 사이의 변속을 수행하는 변속 장치로서,  
상기 변속 장치는 다단으로 배열된 구조를 갖는 N 개( $N > 2$ )의  
기어단;  
케이지; 및  
브레이크 부재; 를 포함하며,  
상기 각각의 기어단은,  
태양기어와 링기어 중 적어도 하나; 및  
수개의 유성기어; 를 포함하며,  
상기 태양기어는 상기 수개의 유성기어의 공전 중심에 배치되고,  
상기 수개의 유성기어는 상기 태양기어에 대해서 외접하여

맞물리며,  
 상기 링기어는 상기 수개의 유성기어에 대해서 내접하여  
 맞물리고,  
 상기 복수의 기어단에 포함된 각각의 태양기어는 동축선상에  
 배치되며 각각 별개의 축을 갖게 구성되며,  
 복수의 기어단에 포함된 각각의 유성기어는 기어단별로 서로  
 대응되게 배치되며 기어단별로 대응되는 복수의 유성기어는  
 동심원을 이루며 일체로 형성되고,  
 상기 케이지는 상기 유성기어가 상기 태양기어를 중심으로 공전할  
 수 있도록 상기 유성기어의 자전 회전축을 지지하며,  
 상기 브레이크 부재는, 상기 태양기어의 회전축, 상기 링기어의  
 회전축, 및 상기 케이지의 회전축 중 어느 하나를 입력단으로 하고,  
 다른 하나를 출력단으로 하였을 때 상기 입력단과 상기 출력단을  
 제외한 다른 회전축 중 하나에 대해서 작용함에 따라서 기어  
 변속을 수행하는 것을 특징으로 하는 변속 장치.

[청구항 17]

청구항 16에 있어서,  
 상기 수개의 태양기어의 직경은 서로 상이한 것을 특징으로 하는  
 변속 장치.

[청구항 18]

청구항 16에 있어서,  
 상기 수개의 태양기어는,  
 상기 복수의 기어단의 배열 방향으로 직경이 순차적으로 커지거나  
 작아지도록 배열되는 것을 특징으로 하는 변속 장치.

[청구항 19]

청구항 16에 있어서,  
 상기 브레이크 부재는,  
 마찰 브레이크인 것을 특징으로 하는 변속 장치.

[청구항 20]

청구항 16에 있어서,  
 상기 브레이크 부재는,  
 제1 치차부를 갖는 치차 브레이크로 구성되며,  
 상기 케이지, 상기 링기어, 및 상기 태양기어의 축의 적어도 일  
 부분에는,  
 상기 치차 브레이크에 구비된 제1 치차부에 맞물리는 제2  
 치차부를 갖는 변속 장치.

[청구항 21]

청구항 20에 있어서,  
 상기 브레이크 부재는,  
 제1 치차부를 갖는 랙 기어,  
 상기 랙 기어에 탄성을 가하는 스프링,  
 상기 랙 기어의 변위를 안내하는 가이드 레일,  
 상기 가이드 레일의 회전 중심으로 작용하는 회전 축, 및

상기 랙 기어를 변위하는 동력 전달부를 포함하는 것을 특징으로 하는 변속 장치.

[청구항 22]

청구항 16에 있어서,  
상기 브레이크 부재는,  
상기 복수의 기어단이 배열된 방향으로 변위하여 각각의 기어단에 작용할 수 있는 가변 브레이크 부재인 것을 특징으로 하는 변속 장치.

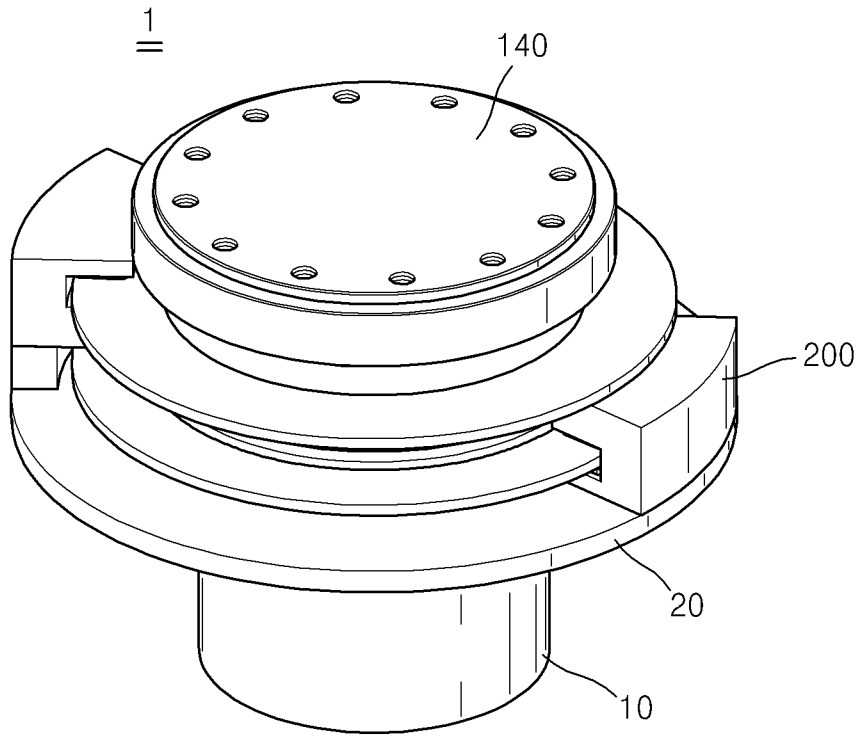
[청구항 23]

청구항 16에 있어서,  
상기 입력단 및 출력단을 제외한 다른 회전축 중 두개 이상의 회전축에 상기 브레이크 부재가 인가됨에 따라서 기어 정지가 수행되고,  
상기 브레이크 부재가 상기 회전축에 대해서 작동하지 않음에 따라서 기어 개방이 수행되는 것을 특징으로 하는 변속 장치.

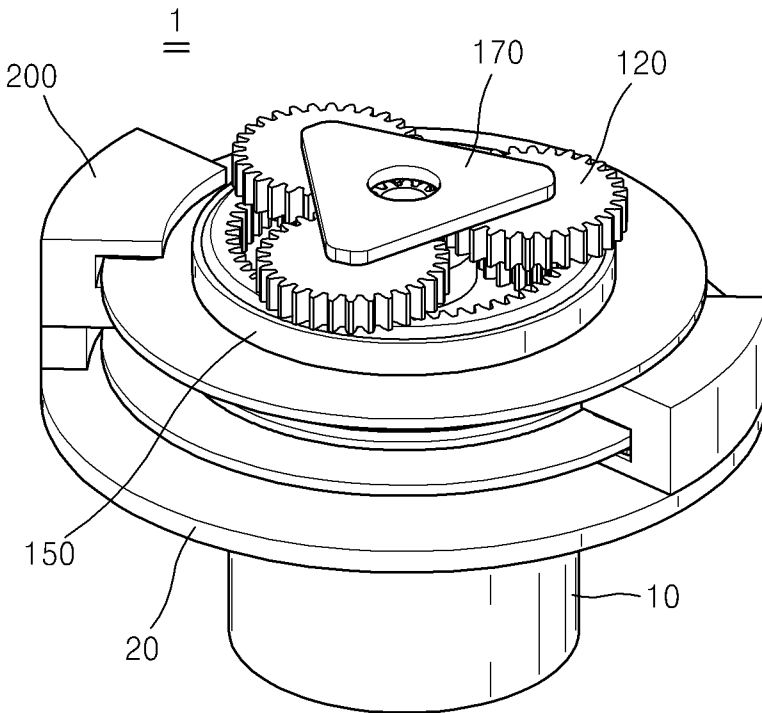
[청구항 24]

청구항 16에 있어서,  
상기 입력단 및 출력단으로 작용하는 회전축을 제외한 나머지 회전축 중 하나 이상에 대해서 작용하는 제2 입력축을 더 포함하며,  
상기 제2 입력축이 소정의 각속도로 회전함에 따라서 출력축의 속도가 가변되는 것을 특징으로 하는 변속 장치.

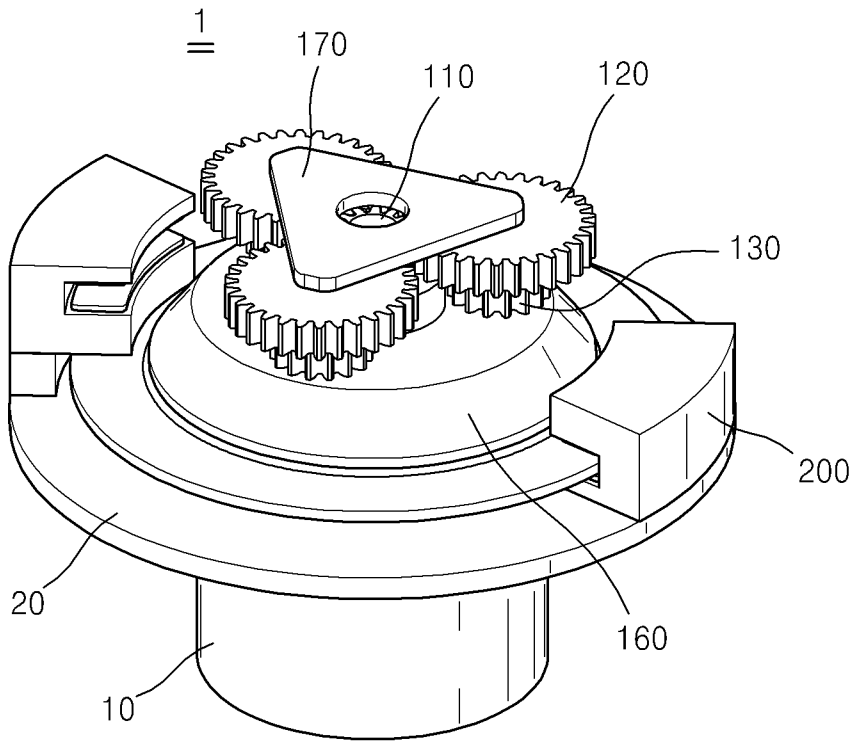
[Fig. 1]



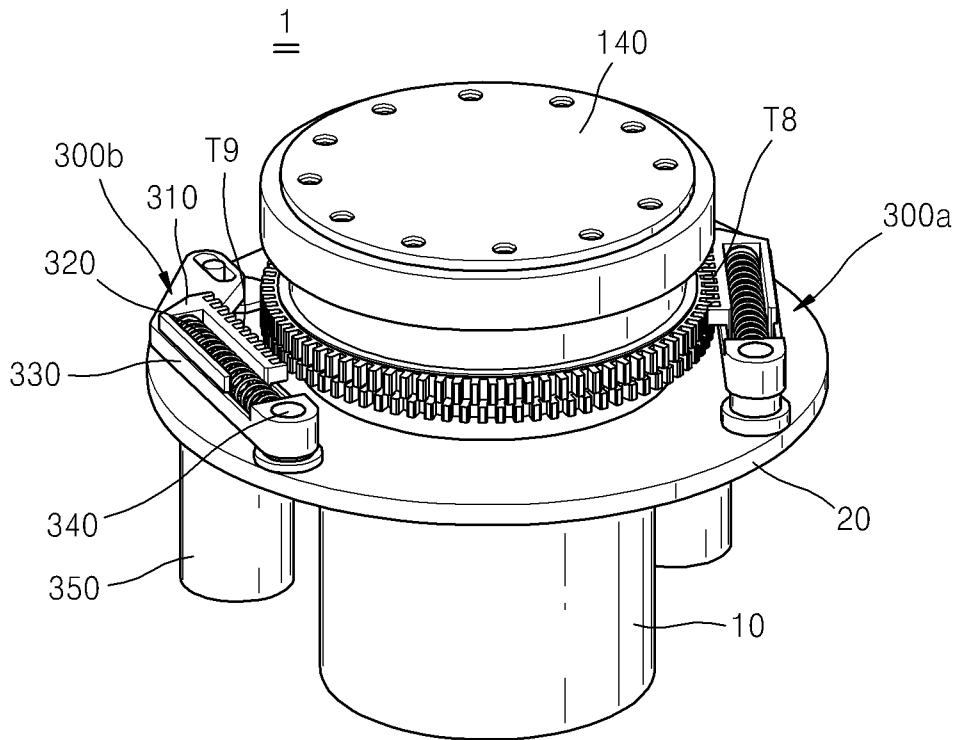
[Fig. 2]



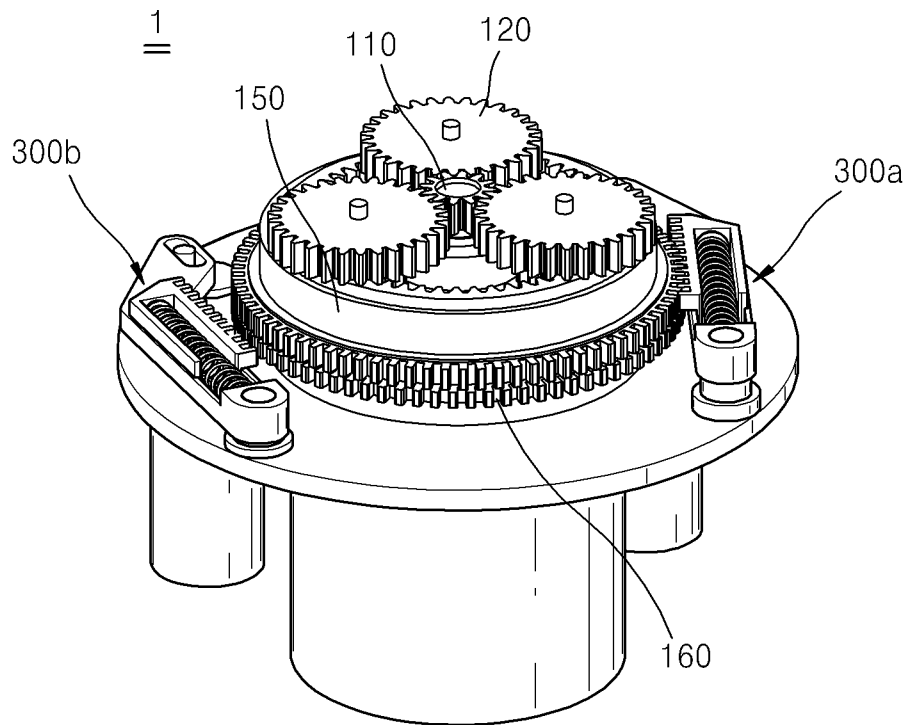
[Fig. 3]



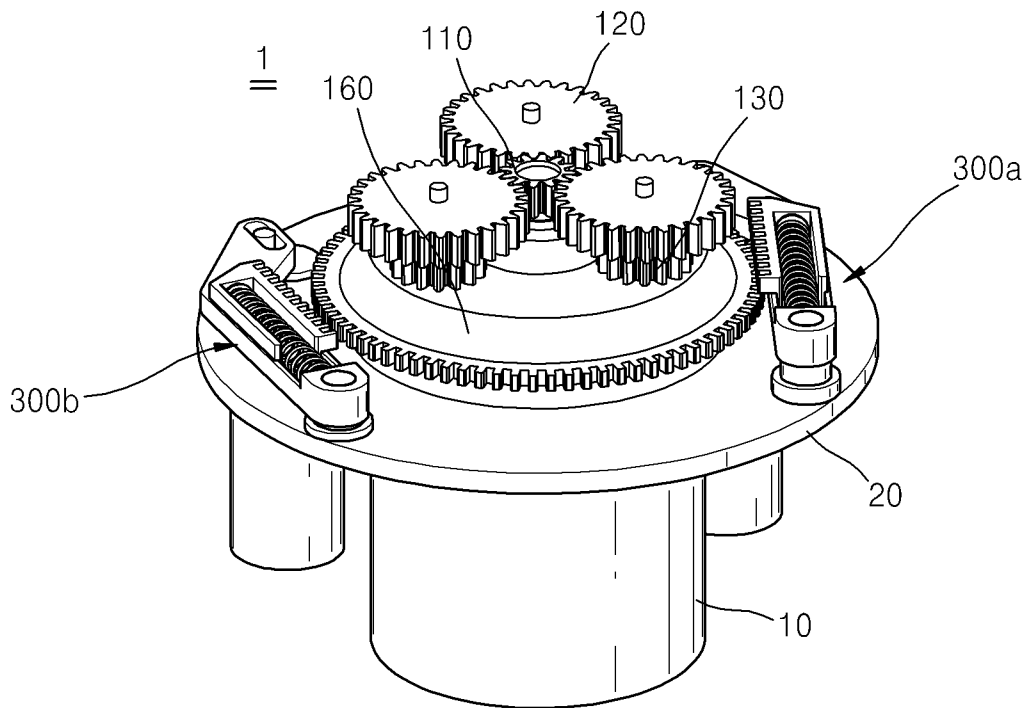
[Fig. 4]



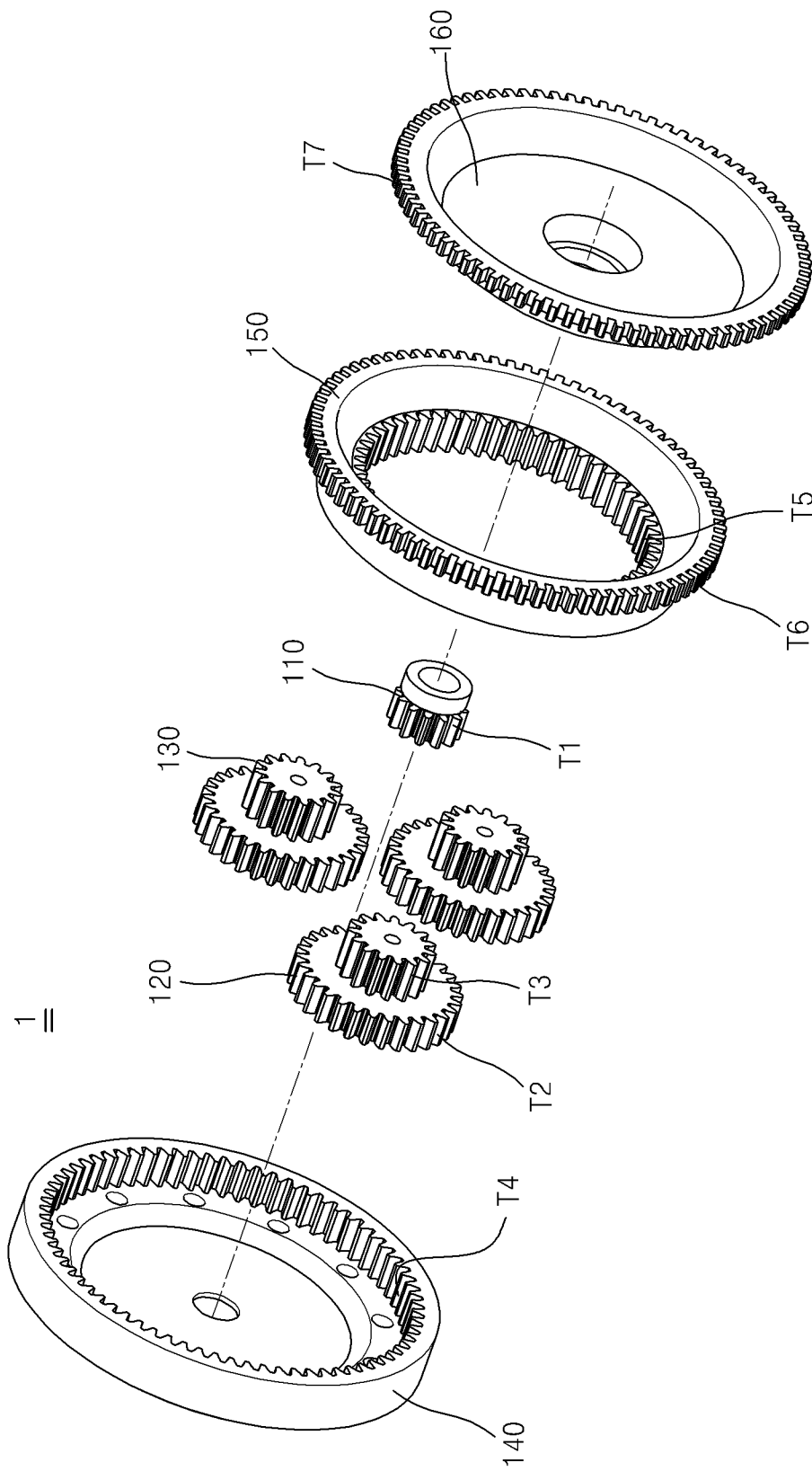
[Fig. 5]



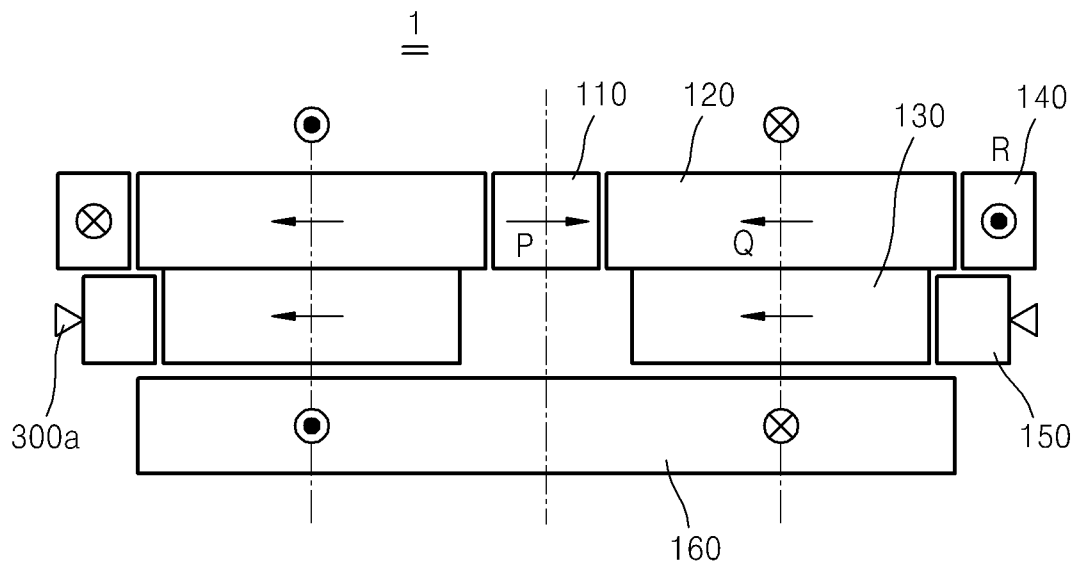
[Fig. 6]



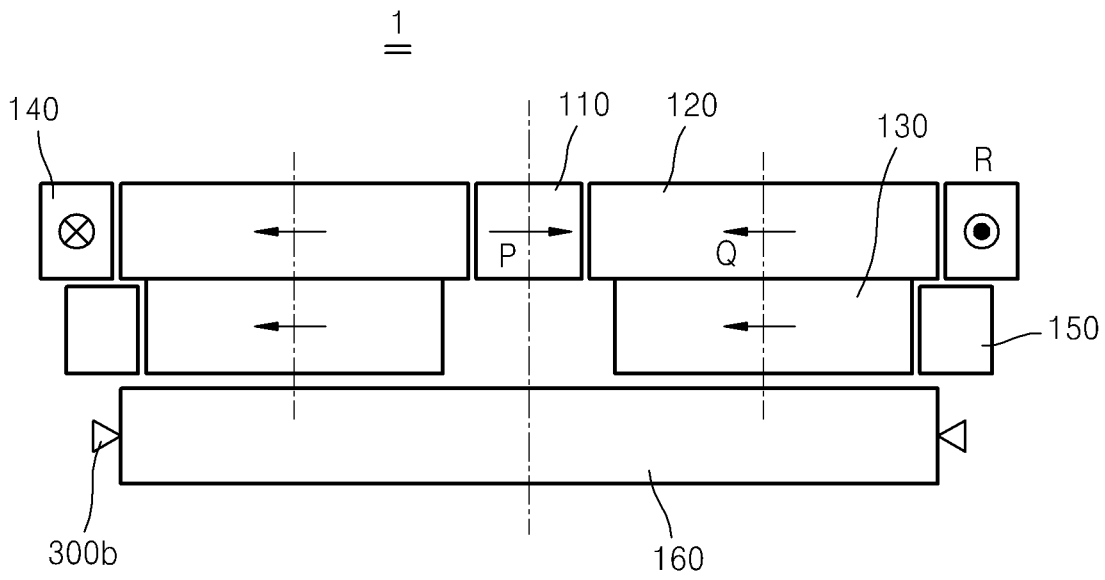
[Fig. 7]



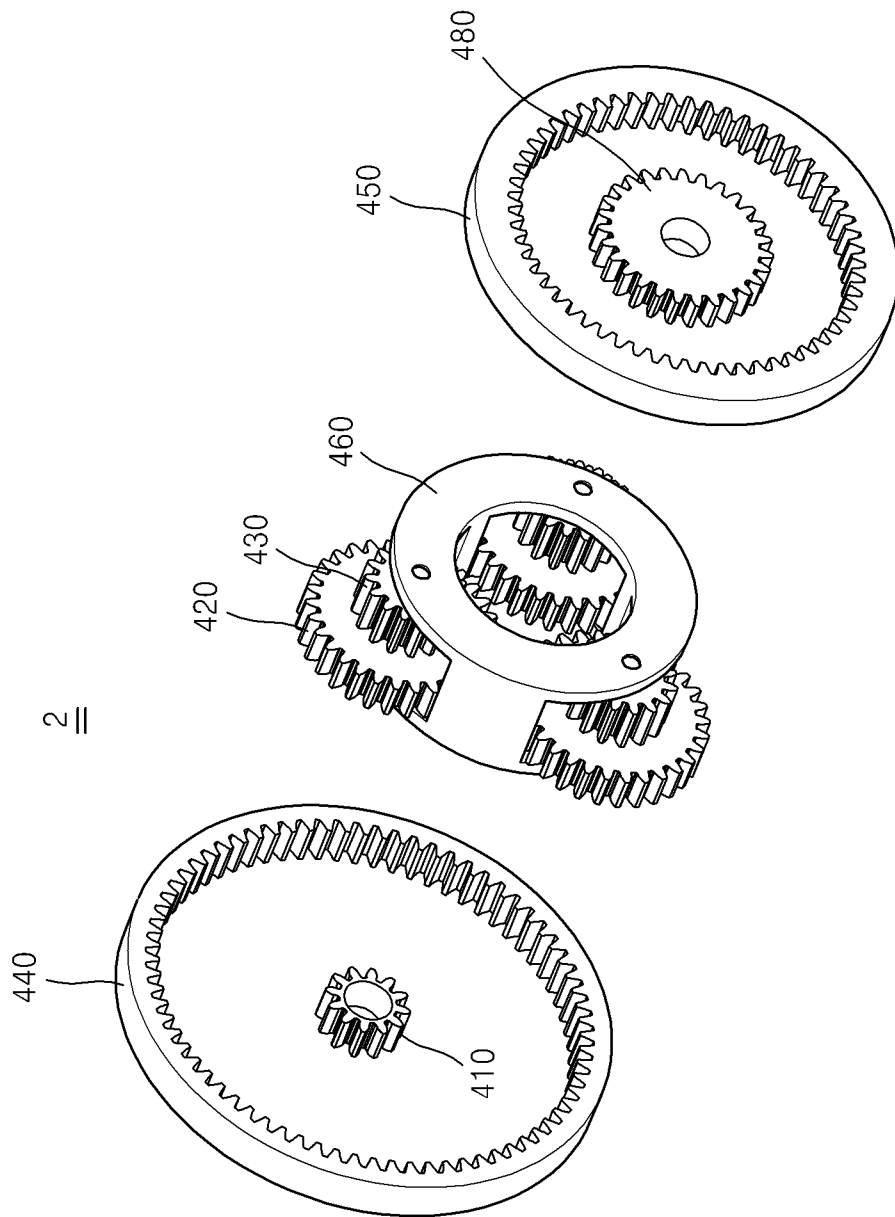
[Fig. 8]



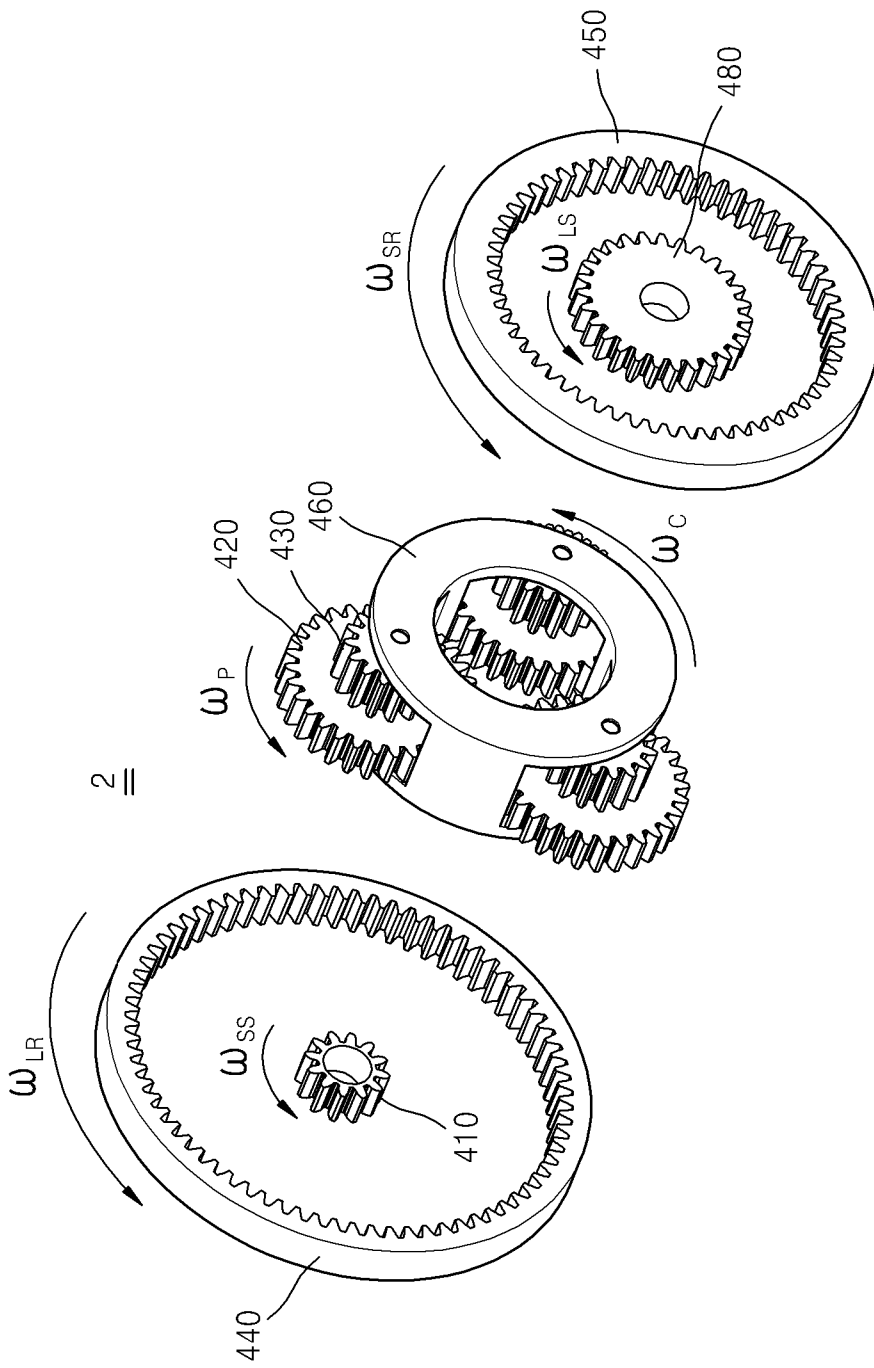
[Fig. 9]



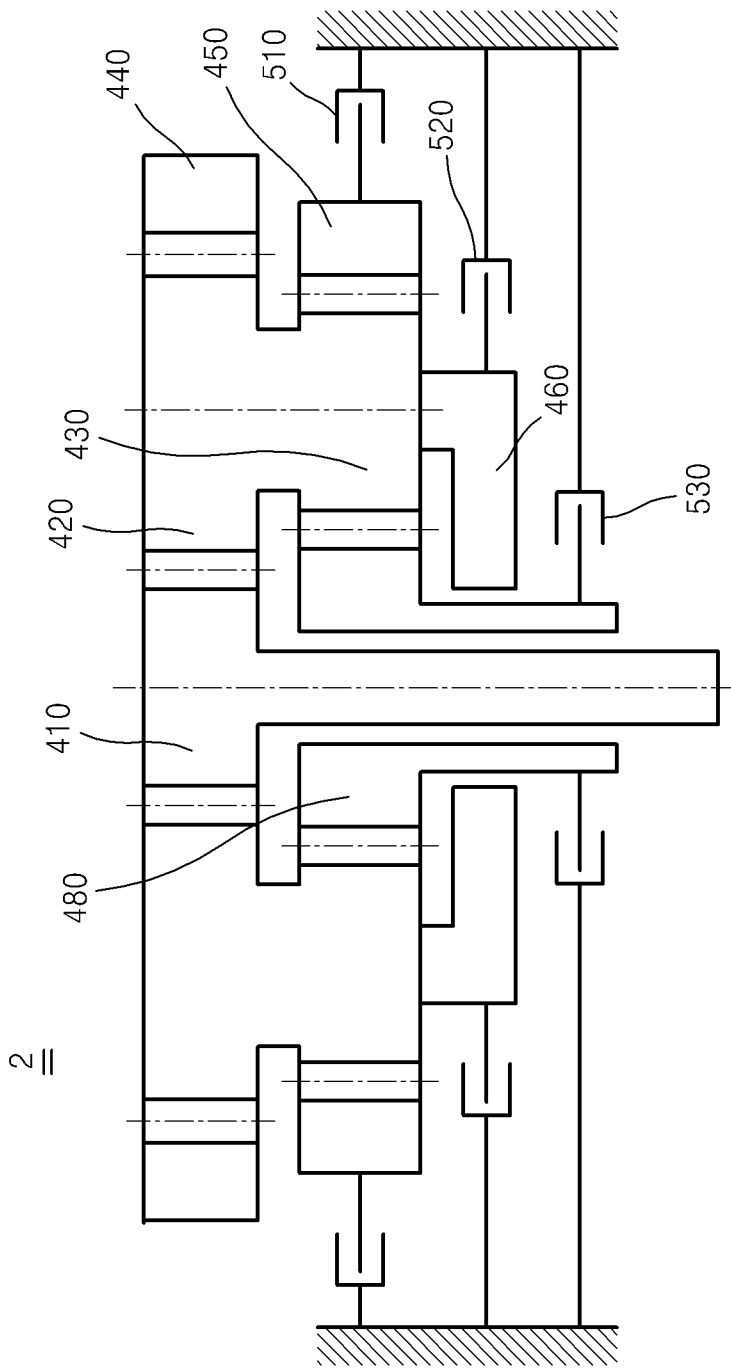
[Fig. 10]



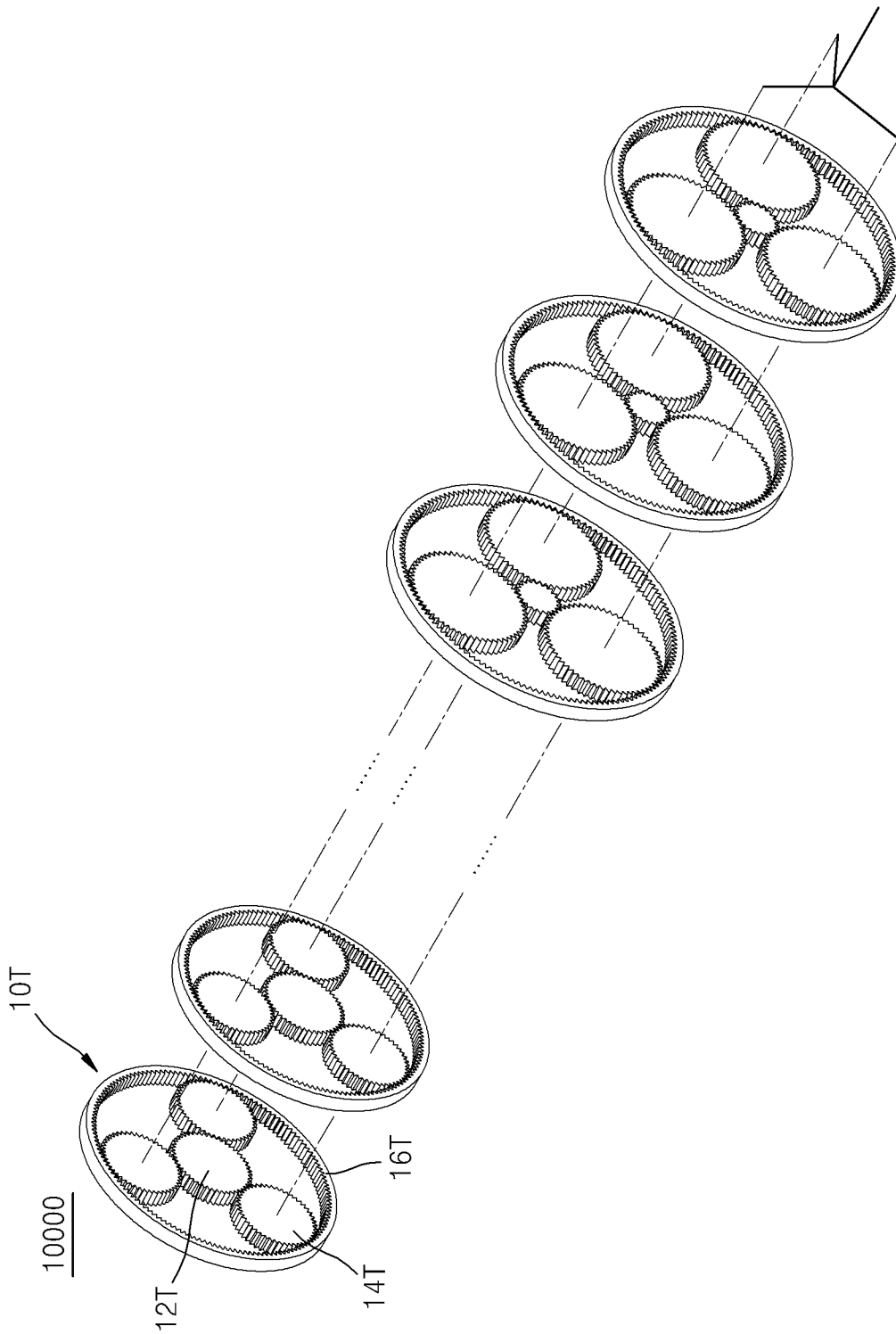
[Fig. 11]



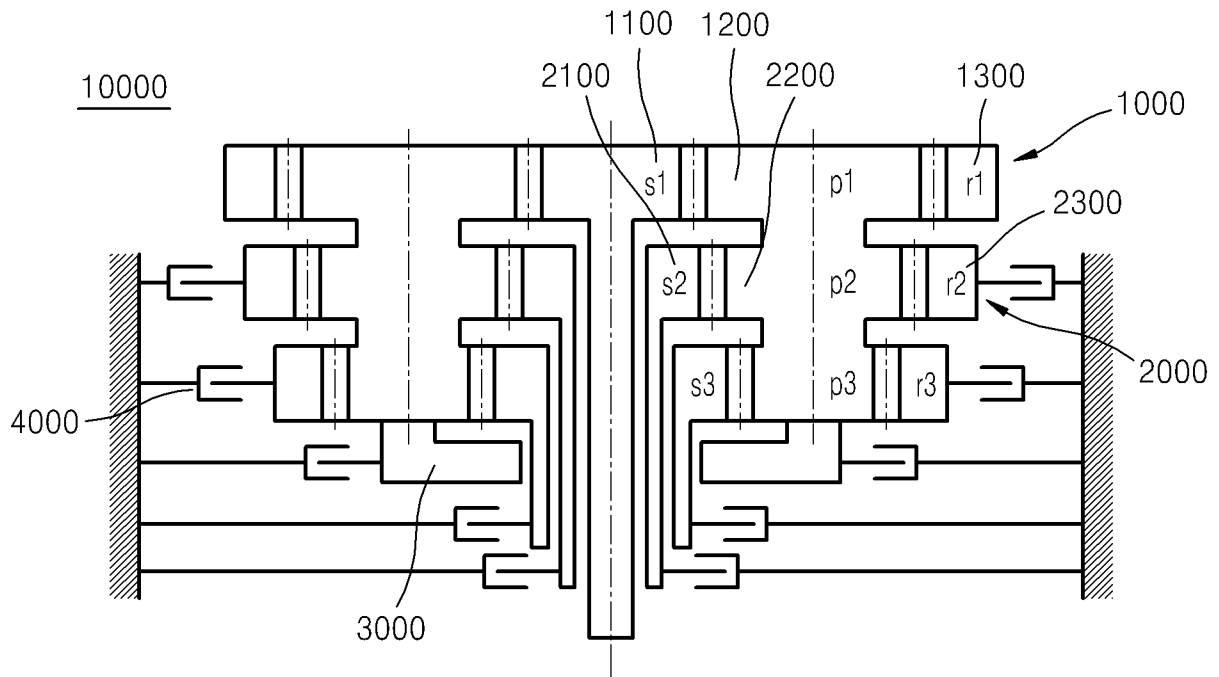
[Fig. 12]



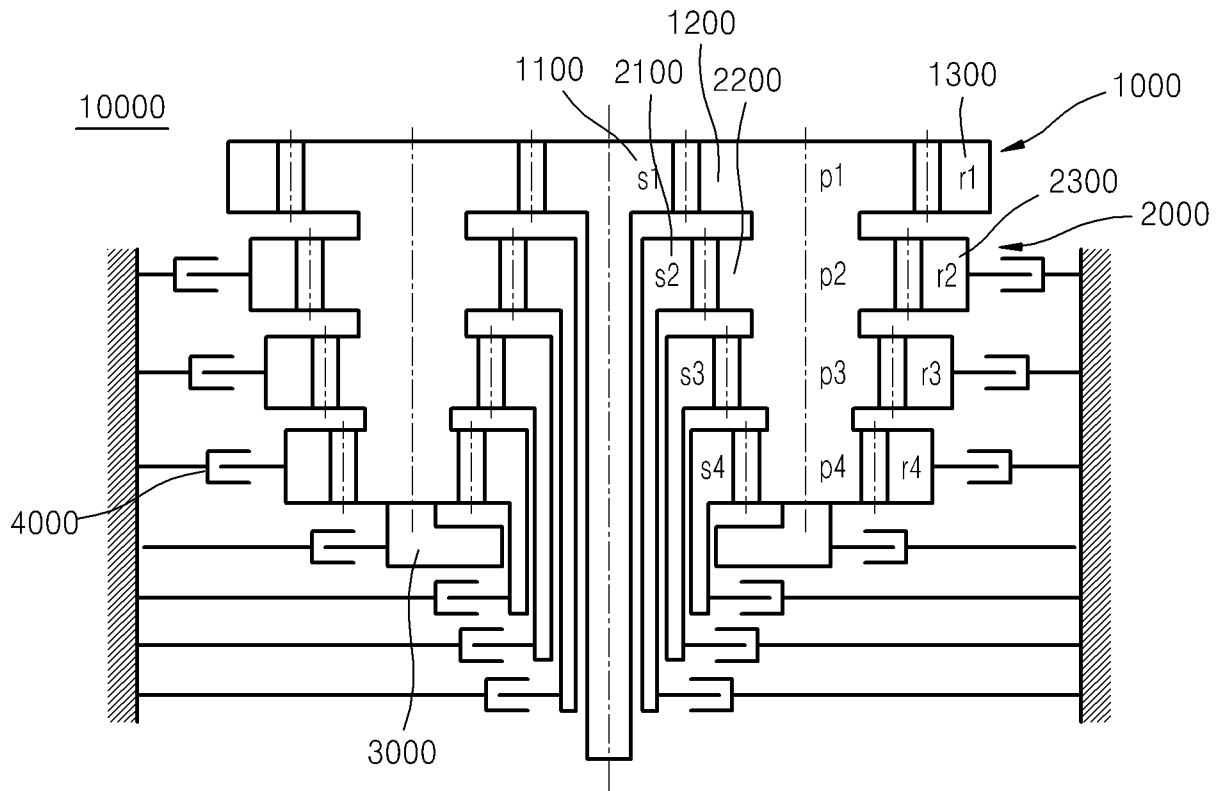
[Fig. 13]



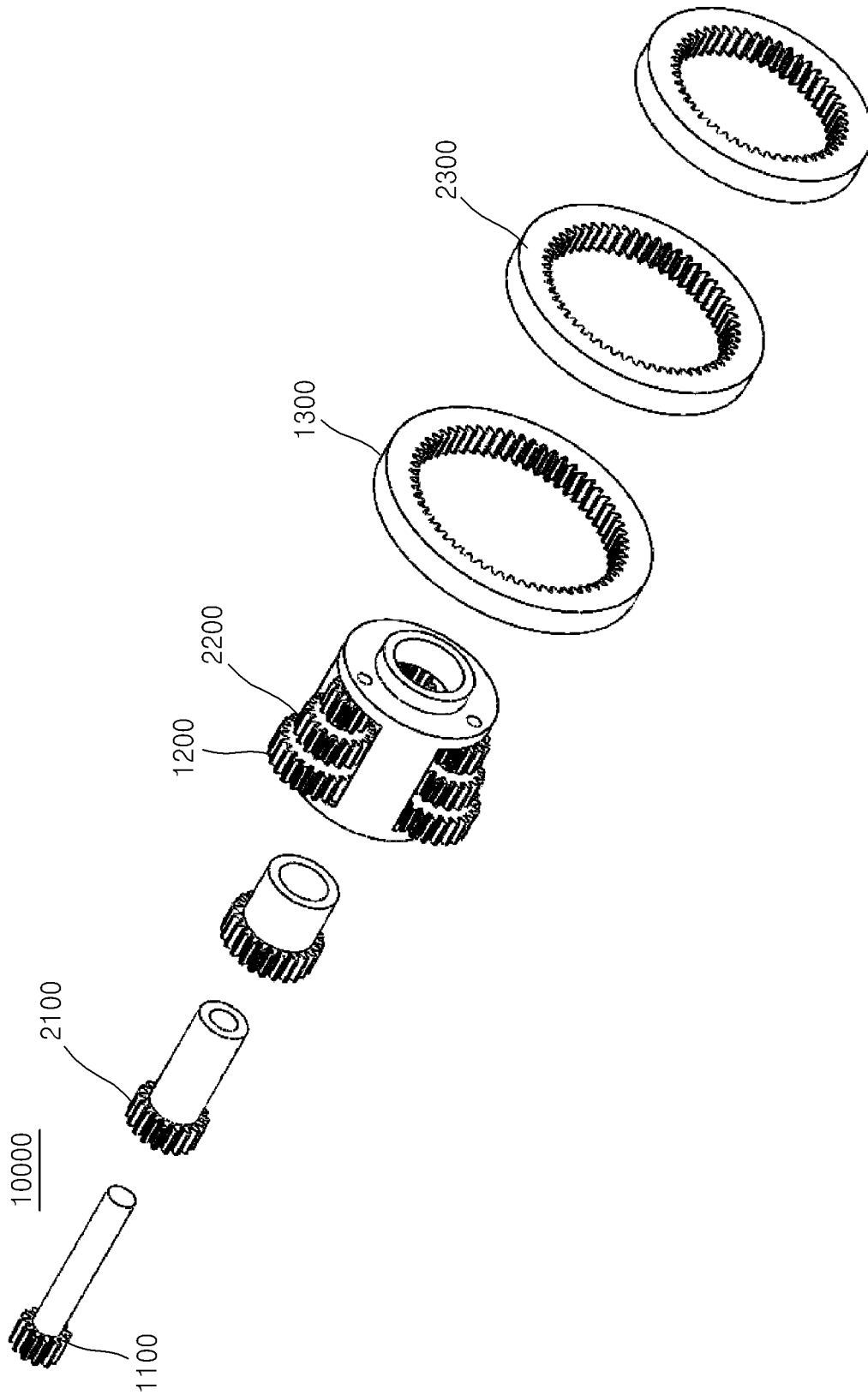
[Fig. 14]



[Fig. 15]

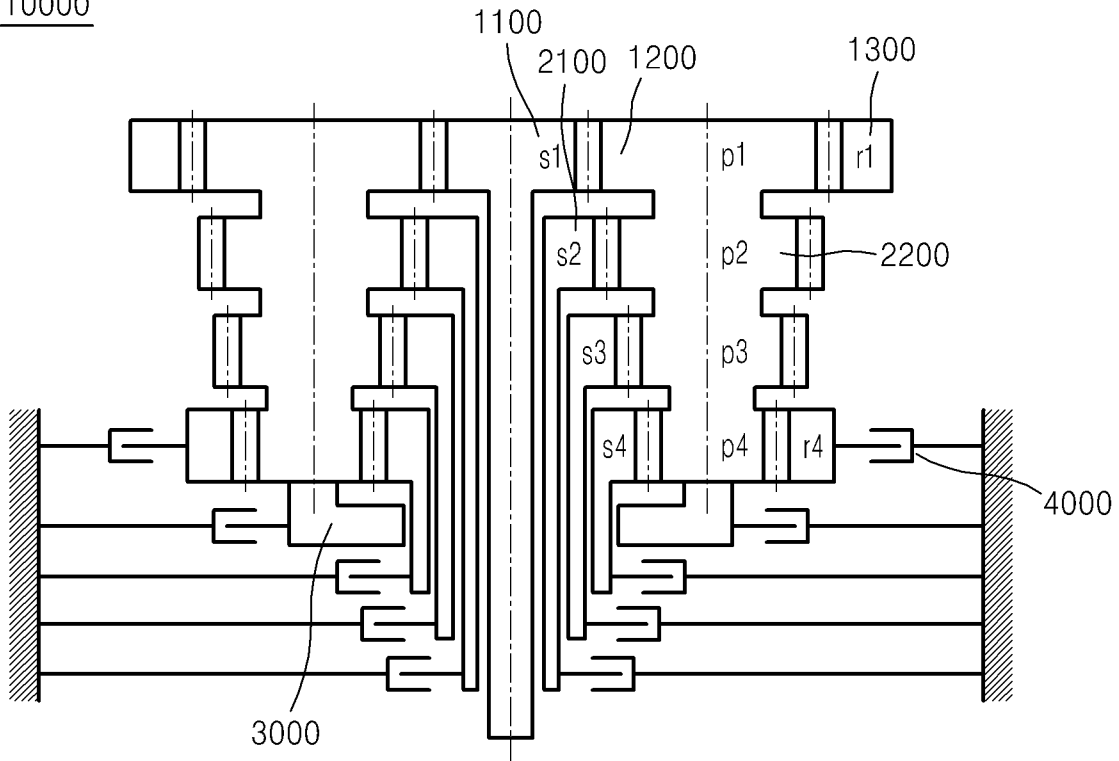


[Fig. 16]



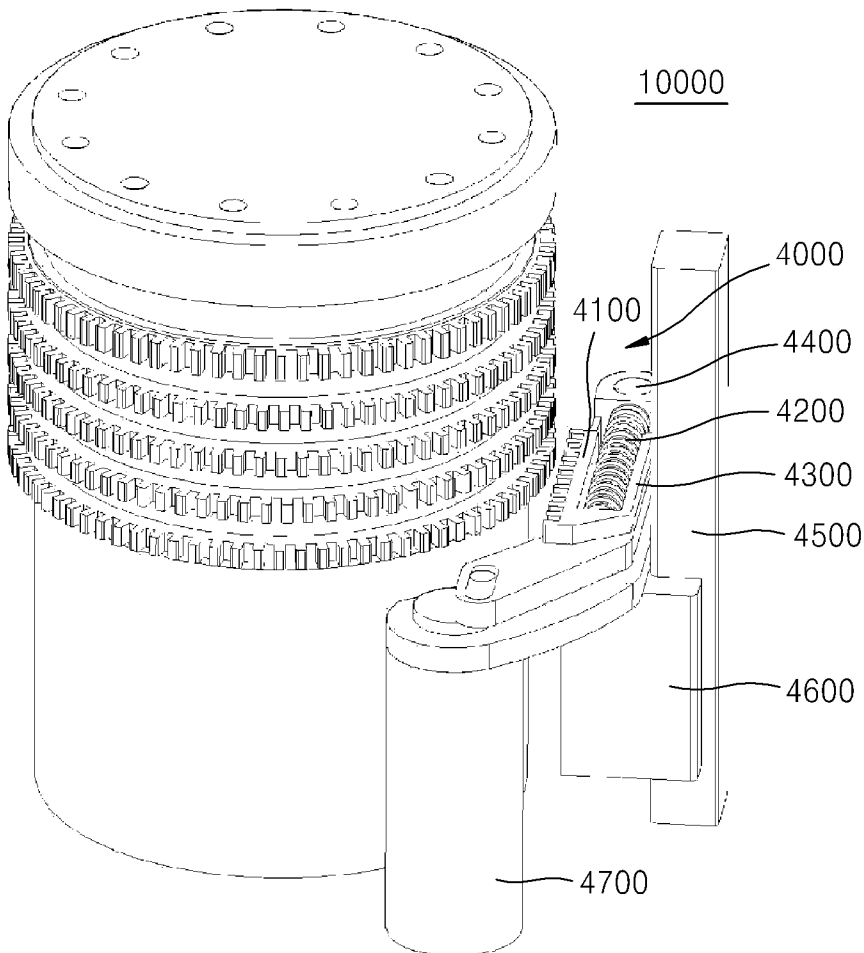
[Fig. 17]

10000

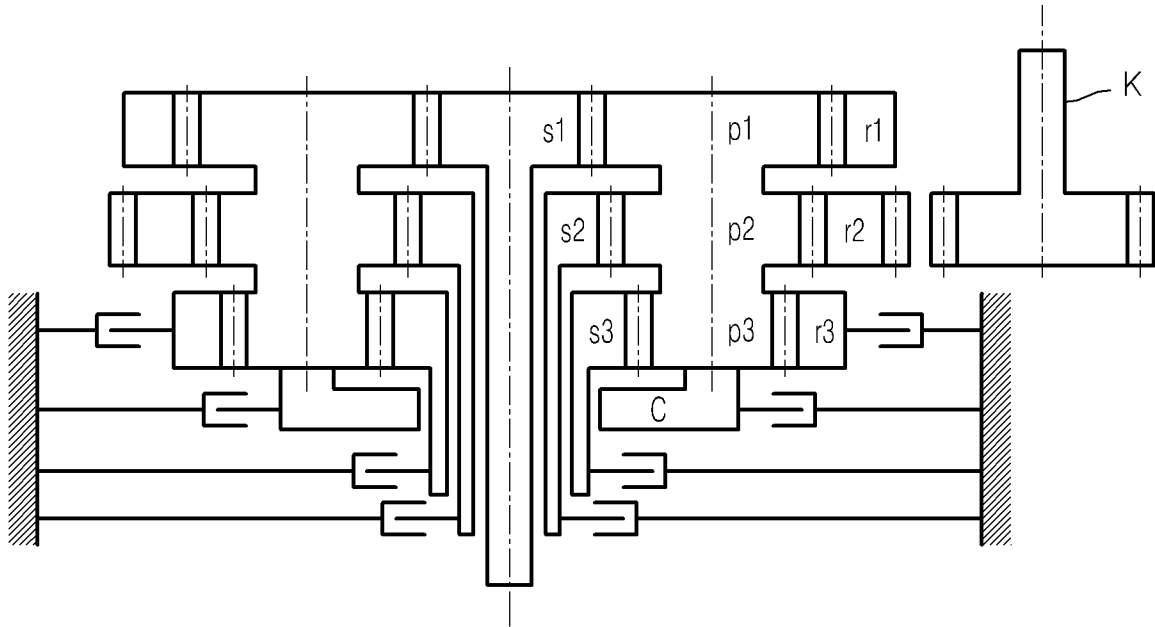


[Fig. 18]

10000



[Fig. 19]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2013/002914**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

**F16H 3/44(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)

F16H 3/44; F16H 3/76; F16H 3/083; F16H 57/10

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) &amp; Keywords: gear, planetary gear, cage, brake, driving axle, sun gear, concentric circle, integrated, ring gear, variable, open

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-1998-0003012 A (SIN, Yung Jae) 30 March 1998 See claims 1 to 3 and figure 1.	16-20,22-23
A	KR 10-1997-0003592 B1 (DAEWOO MOTOR CO.,LTD) 20 March 1997 See claims 1 to 11 and figures 1 to 5.	1-24
A	KR 10-1130079 B1 (LEE, Young Hoon et al.) 28 March 2012 See abstract and figures 1 to 11.	1-24
A	US 04077282 A (KRESS, James Henry) 07 March 1978 See abstract and figures 1 to 2.	1-24

 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

"I" 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 JULY 2013 (22.07.2013)

Date of mailing of the international search report

**23 JULY 2013 (23.07.2013)**

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office  
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,  
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2013/002914****Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Claims 1-6 pertain to a transmission, wherein a brake member works on a second ring gear and a cage to control the rotation of the second gear and the rotation of the cage. Claims 7-15 pertain to a transmission, wherein a brake member works on one or more rotating shafts among three rotating shafts except for an input port and an output port. Claims 16-24 pertain to a transmission, wherein a brake member works on one rotating shaft among other shafts except for an input port and an output port, thereby carrying out gear transmission. The common technical feature among the claims is a transmission. However, the transmission is disclosed in the document (KR 10-1998-0003012 A) cited in the international search report. The claims have no common special technical feature which makes a contribution over the prior art. Therefore, the application does not meet the requirements of unity of invention (PCT Rule.13.2).

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/KR2013/002914**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-1998-0003012 A	30/03/1998	NONE	
KR 10-1997-0003592 B1	20/03/1997	NONE	
KR 10-1130079 B1	28/03/2012	NONE	
US 04077282 A	07/03/1978	JP 53-079154A	13/07/1978

**A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**  
**F16H 3/44(2006.01)i**

**B. 조사된 분야**  
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)  
F16H 3/44; F16H 3/76; F16H 3/083; F16H 57/10

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: 기어단, 유성기어, 케이지, 브레이크, 동축, 태양기어, 동심원, 일체형, 링기어, 가변, 개방

**C. 관련 문헌**

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-1998-0003012 A (신영재) 1998.03.30 청구항 1 내지 3 및 도면 1 참조.	16-20, 22-23
A	KR 10-1997-0003592 B1 (대우자동차주식회사) 1997.03.20 청구항 1 내지 11 및 도면 1 내지 5 참조.	1-24
A	KR 10-1130079 B1 (이영훈 외 2명) 2012.03.28 요약 및 도면 1 내지 11 참조.	1-24
A	US 04077282 A (KRESS; JAMES HENRY) 1978.03.07 요약 및 도면 1 내지 2 참조.	1-24

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  
 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 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 2013년 07월 22일 (22.07.2013)	국제조사보고서 발송일 2013년 07월 23일 (23.07.2013)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (문산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140	심사관 김성호 전화번호 +82-42-481-5479
---	------------------------------------

제2기재란 일부 청구항을 조사할 수 없는 경우의 의견(첫 번째 용지의 2의 계속)

PCT 제17조(2)(a)의 규정에 따라 다음과 같은 이유로 일부 청구항에 대하여 본 국제조사보고서가 작성되지 아니하였습니다.

1.  청구항:  
이 청구항은 본 기관이 조사할 필요가 없는 대상에 관련됩니다. 즉,
  
2.  청구항:  
이 청구항은 유효한 국제조사를 수행할 수 없을 정도로 소정의 요건을 충족하지 아니하는 국제출원의 부분과 관련됩니다. 구체적으로는,
  
3.  청구항:  
이 청구항은 중속청구항이나 PCT규칙 6.4(a)의 두 번째 및 세 번째 문장의 규정에 따라 작성되어 있지 않습니다.

제3기재란 발명의 단일성이 결여된 경우의 의견(첫 번째 용지의 3의 계속)

본 국제조사기관은 본 국제출원에 다음과 같이 다수의 발명이 있다고 봅니다.

청구항 1 내지 6은 브레이크 부재가 제2 링기어 및 케이지에 작용하여 제2 링기어의 자전 및 케이지의 자전을 제어하는 변속 장치에 관한 것이고, 청구항 7 내지 15는 브레이크 부재가 입력단과 출력단을 제외한 3개의 회전축 중 하나 이상에 대해서 작용하는 변속 장치에 관한 것이며, 청구항 16 내지 24는 브레이크 부재가 입력단과 출력단을 제외한 다른 회전축 중 하나에 대해서 작용함에 따라서 기어 변속을 수행하는 변속 장치에 관한 것입니다. 이들 청구항 모두에 공통된 기술적 특징은 변속 장치입니다. 그러나, 상기 변속 장치는 국제조사보고서에 기재된 인용문헌(KR 10-1998-0003012 A)에 공지된 기술에 해당합니다. 따라서 이들 청구항 간에는 PCT 규칙 13.2에서 규정된 선행기술에 대하여 기여한 공통되는 특별한 기술적 특징이 없으므로 발명의 단일성이 없습니다.

1.  출원인이 모든 추가수수료를 기간 내에 납부하였으므로, 본 국제조사보고서는 모든 조사 가능한 청구항을 대상으로 합니다.
2.  추가수수료 납부를 요구하지 않고도 모든 조사 가능한 청구항을 조사할 수 있었으므로, 본 기관은 추가수수료 납부를 요구하지 아니하였습니다.
3.  출원인이 추가수수료의 일부만을 기간 내에 납부하였으므로, 본 국제조사보고서는 수수료가 납부된 청구항만을 대상으로 합니다. 구체적인 청구항은 아래와 같습니다.
  
4.  출원인이 기간 내에 추가수수료를 납부하지 아니하였습니다. 따라서 본 국제조사보고서는 청구범위에 처음 기재된 발명에 한정되어 있으며, 해당 청구항은 아래와 같습니다.

- 이의신청에 관한 기재
- 출원인의 이의신청 및 이의신청료 납부(해당하는 경우)와 함께 추가수수료가 납부되었습니다.
  - 출원인의 이의신청과 함께 추가수수료가 납부되었으나 이의신청료가 보정요구서에 명시된 기간 내에 납부되지 아니하였습니다.
  - 이의신청 없이 추가수수료가 납부되었습니다.

국제조사보고서  
대응특허에 관한 정보

국제출원번호  
**PCT/KR2013/002914**

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-1998-0003012 A	1998/03/30	없음	
KR 10-1997-0003592 B1	1997/03/20	없음	
KR 10-1130079 B1	2012/03/28	없음	
US 04077282 A	1978/03/07	JP 53-079154A	1978/07/13