(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2015 년 8 월 27 일 (27.08.2015)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2015/126185 A1

(51) 국제특허분류:
F02B 67/04 (2006.01) *F16H 1/20* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2015/001670

(22) 국제출원일: 2015 년 2 월 17 일 (17.02.2015)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2014-0020635 2014 년 2 월 21 일 (21.02.2014) KR

(71) 출원인: **두산인프라코어 주식회사 (DOOSAN INFRACORE CO., LTD.)** [KR/KR]; 401-702 인천시 동구 인중로 489, Incheon (KR).

(72) 발명자: **김상우 (KIM, Sang-woo)**; 406-840 인천시 연수구 송도과학로 32, M 동 29 층, Incheon (KR). **곽세영 (KWAK, Se-young)**; 401-702 인천시 동구 인중로 489, Incheon (KR). **최행식 (CHOI, Haing-sik)**; 406-840 인천시 연수구 송도과학로 32, M 동 29 층, Incheon (KR).

(74) 대리인: **박필진 (PARK, Pil-jin)** 등; 135-080 서울시 강남구 논현로 414 세일빌딩 5 층, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, 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, ST, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

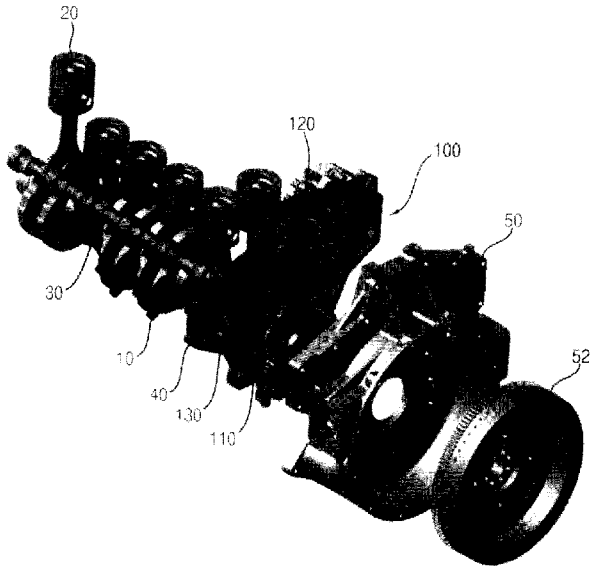
공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) **Title**: DIESEL ENGINE GEAR TRAIN

(54) **발명의 명칭** : 디젤 엔진의 기어 트레인

[Fig. 1]



(57) **Abstract**: The gear train comprises: an input gear having Zi number of teeth; an output gear having Zo number of teeth; and an idle gear between the input gear and the output gear, transmitting power from the input shaft to the output shaft at a pre-set gear ratio. The idle gear is provided with: a first gear meshing with the input gear and having Zdi number of teeth; and a second gear meshing with the output gear and having Zdo number of teeth. The number (Zi) of teeth on the input gear and the number (Zo) of teeth on the output gear have at least one first common factor (a), and the number (Zdi) of teeth on the first gear and the number (Zdo) of teeth on the second gear have at least one second common factor (b), and the first common factor (a) and the second common factor (b) are relatively prime.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2015/126185 A1

기어 트레인은 Zi 개의 기어 잇수를 갖는 입력 기어, Zo 개의 기어 잇수를 갖는 출력 기어, 및 상기 입력 기어 및 상기 출력 기어 사이에서 상기 입력축으로부터 상기 출력축으로 기 설정된 변속비로 동력을 전달하는 아이들 기어를 포함한다. 상기 아이들 기어는 상기 입력 기어와 맞물리며 Zdi 개의 기어 잇수를 갖는 제 1 기어 및 상기 출력 기어와 맞물리며 Zdo 개의 기어 잇수를 갖는 제 2 기어를 구비한다. 상기 입력 기어의 기어 잇수(Zi)와 상기 출력 기어의 기어 잇수(Zo)는 적어도 하나의 제 1 공약수(a)를 포함하고, 상기 제 1 기어의 기어 잇수(Zdi)와 상기 제 2 기어의 기어 잇수(Zdo)는 적어도 하나의 제 2 공약수(b)를 포함하고, 상기 제 1 공약수(a)와 상기 제 2 공약수(b)는 서로소이다.

명세서

발명의 명칭: 디젤 엔진의 기어 트레인

기술분야

[1] 본 발명은 디젤 엔진의 기어 트레인에 관한 것으로, 보다 상세하게는 디젤 엔진의 크랭크샤프트로부터의 동력을 전달하기 위한 기어 트레인에 관한 것이다.

배경기술

[2] 일반적으로, 기어 트레인은 서로 맞물리는 기어들을 포함하고, 엔진 등의 구동원로부터의 동력의 일부를 다른 장치로 전달하도록 구성될 수 있다.

[3] 그러나, 서로 맞물리는 기어들은 소음을 발생시키고 나아가 상기 기어 트레인의 주변 구성 부품을 가진하여 진동 및 소음을 증폭시키는 문제점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[4] 본 발명의 일 과제는 디젤 엔진에서의 소음을 감소시킬 수 있는 기어 트레인을 제공하는 데 있다.

과제 해결 수단

[5] 상술한 본 발명의 일 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 예시적인 실시예들에 따른 기어 트레인은 입력축의 일단부에 구비되며 Zi개의 기어 잇수를 갖는 입력 기어, 출력축의 일단부에 구비되며 Zo개의 기어 잇수를 갖는 출력 기어, 및 상기 입력 기어 및 상기 출력 기어 사이에서 상기 입력축으로부터 상기 출력축으로 기설정된 변속비로 동력을 전달하는 아이들 기어를 포함한다. 상기 아이들 기어는 상기 입력 기어와 맞물리며 Zdi개의 기어 잇수를 갖는 제1 기어 및 상기 출력 기어와 맞물리며 Zdo개의 기어 잇수를 갖는 제2 기어를 구비한다. 상기 입력 기어의 기어 잇수(Zi)와 상기 출력 기어의 기어 잇수(Zo)는 적어도 하나의 제1 공약수(a)를 포함하고, 상기 제1 기어의 기어 잇수(Zdi)와 상기 제2 기어의 기어 잇수(Zdo)는 적어도 하나의 제2 공약수(b)를 포함하고, 상기 제1 공약수(a)와 상기 제2 공약수(b)는 서로소이다.

[6] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 변속비 $(i) = \frac{Zdi}{Zi} \times \frac{Zo}{Zdo}$ 이고, 상기 변속비는 자연수일 수 있다.

[7] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 변속비는 2일 수 있다.

[8] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 입력 기어의 기어 잇수(Zi), 상기 아이들 기어의 상기 제1 기어의 기어 잇수(Zdi), 상기 아이들 기어의 상기 제2 기어의 기어 잇수(Zdo) 및 상기 출력 기어의 기어 잇수(Zo)는 각각 42, 68, 51, 63일 수 있다.

[9] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 입력축은 디젤 엔진의 크랭크샤프트이고,

상기 출력축은 캠샤프트일 수 있다.

[10] 예시적인 실시예들에 있어서, 상기 기어 트레인은 상기 엔진의 일측에 구비되는 플라이휠 하우징 내에 수용될 수 있다.

발명의 효과

[11] 예시적인 실시예들에 따르면, 기어 트레인의 서로 맞물리는 기어들은 조화 주파수를 생성하지 않는 기어 잇수들을 가질 수 있다. 따라서, 기어의 맞물림시 발생하는 소음을 저감하고 기어의 동적 거동 안정성을 향상시킬 수 있다.

[12] 다만, 본 발명의 효과는 상기 언급한 효과에 한정되는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위에서 다양하게 확장될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[13] 도 1은 예시적인 실시예들에 따른 기어 트레인을 포함하는 엔진을 나타내는 사시도이다.

[14] 도 2는 도 1의 기어 트레인을 나타내는 정면도이다.

[15] 도 3은 도 1의 기어 트레인을 나타내는 배면 사시도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[16] 본문에 개시되어 있는 본 발명의 실시예들에 대해서, 특정한 구조적 내지 기능적 설명들은 단지 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 본 발명의 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본문에 설명된 실시예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 아니 된다.

[17] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[18] 제 1, 제 2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로 사용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채 제 1 구성요소는 제 2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제 2 구성요소도 제 1 구성요소로 명명될 수 있다.

[19] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도

마찬가지로 해석되어야 한다.

[20] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 설시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[21] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미이다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미인 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[22] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다. 도면상의 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.

[23] 도 1은 예시적인 실시예들에 따른 기어 트레인을 포함하는 엔진을 나타내는 사시도이다. 도 2는 도 1의 기어 트레인을 나타내는 정면도이다. 도 3은 도 1의 기어 트레인을 나타내는 배면 사시도이다.

[24] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 기어 트레인(100)은 입력축으로부터 출력축으로 기설정된 변속비로 동력을 전달하기 위한 입력 기어(110), 아이들 기어(120) 및 출력 기어(130)을 포함할 수 있다. 또한, 기어 트레인(100)은 상기 기어들에 의해 회전하는 샤프트들 및 베어링 등을 더 포함할 수 있다.

[25] 예시적인 실시예들에 있어서, 기어 트레인(100)은 디젤 엔진과 같은 구동원의 일측에 설치되어 상기 구동원으로부터의 동력의 일부를 밸브 기구로 전달하도록 구성될 수 있다. 하지만, 이에 제한되지 않고, 기어 트레인(100)은 상기 구동원으로부터 동력의 일부를 연료 펌프, 에어 컴프레서, 유압 펌프, 발전기 등으로 전달하도록 구성될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

[26] 도 1에 도시된 바와 같이, 상기 디젤 엔진은 다수개의 실린더들, 예를 들면, 6기통의 실린더들을 포함하는 실린더 블록(도시되지 않음), 상기 실린더 블록 상부에 배치되어 상기 실린더와 함께 연소실을 형성하며 각종 밸브 기구 및 분사 밸브 등이 설치되는 실린더 헤드(도시되지 않음), 상기 실린더 내부에서 왕복 운동하는 피스톤들(20) 및 커넥팅 로드에 의해 상기 피스톤에 연결된 크랭크샤프트(10)를 포함할 수 있다.

[27] 타이밍 기어 케이스(40)는 상기 디젤 엔진의 출력측에 배치되고, 플라이휠 하우징(flywheel housing, 50)은 타이밍 기어 케이스(40) 상에 결합함으로써, 기어 트레인(100)은 플라이휠 하우징(50) 내에 수용될 수 있다.

[28] 기어 트레인(100)의 입력 기어(110)는 상기 디젤 엔진의 크랭크샤프트(10)의 일단부에 결합되고, 기어 트레인(100)의 제2 기어(130)는 상기 밸브 기구를 구동하기 위한 캠샤프트(30)의 일단부에 결합될 수 있다. 따라서, 기어 트레인(100)의 입력축은 상기 디젤 엔진의 크랭크샤프트(10)이고, 기어 트레인(100)의 출력축은 상기 밸브 기구를 구동하기 위한 캠샤프트(30)일 수 있다.

[29] 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 입력 기어(110)는 아이들 기어(120)의 제1 기어(122)와 맞물리고, 출력 기어(130)는 아이들 기어(120)의 제2 기어(124)와 맞물린다. 따라서, 아이들 기어(120)는 입력 기어(110) 및 출력 기어(130) 사이에서 상기 입력축으로부터 상기 출력축으로 기 설정된 변속비로 동력을 전달할 수 있다.

[30] 구체적으로, 입력 기어(110)는 Zi개의 기어 잇수를 갖고, 출력 기어(130)는 Zo개의 기어 잇수를 가질 수 있다. 아이들 기어(120)의 제1 기어(122)는 Z야개의 기어 잇수를 갖고, 아이들 기어(120)의 제2 기어(124)는 Zdo개의 기어 잇수를 가질 수 있다.

[31] 일반적으로, 변속비(i)는 아래의 식(1)에 의해 정의될 수 있다.

[32] $$\text{변속비}_{(i)} = \frac{\text{피동기어잇수}(Z2)}{\text{구동기어잇수}(Z1)} = \frac{\text{구동축회전속도}(N1)}{\text{피동축회전속도}(N2)} \quad \cdots \text{식(1)}$$

[33] 따라서, 기어 트레인(100)의 변속비(i)는 아래의 식(2)에 의해 정의될 수 있다.

[34] $$\text{기어 트레인(100)의 변속비}_{(i)} = \frac{Zdi}{Zi} \times \frac{Zo}{Zdo} \quad \cdots \text{식(2)}$$

[35] 예시적인 실시예들에 있어서, 디젤 엔진의 크랭크샤프트(10)와 캠샤프트(30)의 회전 비율은 일정한 비율을 가질 수 있다. 예를 들면, 크랭크샤프트(10)의 1회전당 캠샤프트(30)는 0.5회전을 할 수 있다. 즉, 기어 트레인(100)의 변속비(i)는 2일 수 있다. 따라서, 기어 트레인(100)의 입력 기어(110), 아이들 기어(120)의 제1 및 제2 기어들(122, 124) 및 출력 기어(130)의 기어 잇수들은 원하는 변속비를 만족하도록 설계되어야 한다.

[36] 이하에서는, 구체적인 실시예 및 비교예를 통해 기어 트레인(100)의 기어 잇수들에 따른 주파수들에 대하여 설명하기로 한다.

[37] 표 1은 실시예 및 비교예에 따른 기어 트레인의 기어 잇수들 및 이들의 주파수 비교들을 나타내는 표이다.

[38] 표 1

[Table 1]

구분	기어	기어 잇수	RPM	회전 주파수	맞물림 주파수	Hunting tooth 주파수	Assembly phase passage (APP) 주파수
실시예 1	입력 기어	42	1900	31.67Hz	1330Hz	0.93Hz	665Hz
	제1 기어	68	1173.53	19.56Hz			
	제2 기어	51	1173.53	19.56Hz	997.50Hz	0.93Hz	332.5Hz
	출력 기어	63	950	15.83Hz			
비교예 1	입력 기어	43	2200	36.67Hz	1576.67Hz	36.67Hz	36.67Hz
	제1 기어	43	2200	36.67Hz			
	제2 기어	25	2200	36.67Hz	916.67Hz	36.67Hz	36.67Hz
	출력 기어	50	1100	18.83Hz			
비교예 2	입력 기어	44	1900	31.67Hz	1393.33Hz	31.67Hz	31.67Hz
	제1 기어	44	1900	31.67Hz			
	제2 기어	28	1900	31.67Hz	886.67Hz	31.67Hz	31.67Hz
	출력 기어	56	950	15.83Hz			

[39] 표 1을 참조하면, 예시적인 실시예들에 있어서, 기어 트레인(100)의 기어들의 기어 잇수들은 원하는 변속비 및 소음 감소를 고려하여 설계될 수 있다.

[40] 구체적으로, 입력 기어(110)의 기어 잇수(Zi)와 출력 기어(130)의 기어 잇수(Zo)는 적어도 하나의 제1 공약수(a)를 포함하고, 아이들 기어(120)의 제1 기어(122)의 기어 잇수(Zdi)와 제2 기어(124)의 기어 잇수(Zdo)는 적어도 하나의 제2 공약수(b)를 포함할 수 있다. 제1 공약수(a)와 제2 공약수(b)는 서로소일 수 있다.

[41] 실시예 1에 있어서, 입력 기어(110)의 기어 잇수(Zi), 제1 기어(122)의 기어 잇수(Zdi), 제2 기어(124)의 기어 잇수(Zdo) 및 출력 기어(130)의 기어 잇수(Zo)는 각각 42, 68, 51, 63이다. 입력 기어(110)의 기어 잇수(Zi)와 출력 기어(130)의 기어 잇수(Zo)의 제1 공약수(a)는 7이고, 제1 기어(122)의 기어 잇수(Zdi)와 제2 기어(124)의 기어 잇수(Zdo)의 제2 공약수(b)는 17이고, 제1 공약수(a)인 7과 제2 공약수(b)인 17은 서로소이다. 입력 기어(110)의 기어 잇수(Zi)와 제1 기어(122)의 기어 잇수(Zdi) 사이의 공통 소인수(common prime factor)는 2이고, 제2 기어(124)의 기어 잇수(Zdo)와 출력 기어(130)의 기어 잇수(Zo) 사이의 공통 소인수는 3이다.

[42] 비교예 1에 있어서, 입력 기어(110)의 기어 잇수(Zi), 제1 기어(122)의 기어 잇수(Zdi), 제2 기어(124)의 기어 잇수(Zdo) 및 출력 기어(130)의 기어 잇수(Zo)는 각각 43, 43, 25, 50이다.

[43] 비교예 2에 있어서, 입력 기어(110)의 기어 잇수(Zi), 제1 기어(122)의 기어 잇수(Zdi), 제2 기어(124)의 기어 잇수(Zdo) 및 출력 기어(130)의 기어 잇수(Zo)는

각각 44, 44, 28, 56이다.

[44] 서로 맞물리는 두 개의 기어들은 아래의 식(3) 내지 식(8)에 의해 기어 잇수들에 따라 맞물림 주파수(mesh frequency), 조화 주파수(harmony frequency), 측대파 주파수(sideband frequency), hunting tooth 주파수 등과 같은 주파수들을 생성시킬 수 있다.

[45] $$f_{S1} = \frac{N1}{60} \quad \cdots \text{식(3)}$$

[46] $$f_{S2} = \frac{N2}{60} = f_{S1}\frac{Z1}{Z2} \quad \cdots \text{식(4)}$$

[47] 여기서, f_{S1}은 입력축 주파수(Hz), N1은 입력축 회전속도(rpm), Z1은 구동기어 잇수, f_{S2}은 출력축 주파수(Hz), N2는 출력축 회전속도(rpm), Z2는 피동기어 잇수이다.

[48] 맞물림 주파수 $(f_m) = f_{S1}Z_1 = f_{S2}Z_2 \quad \cdots \text{식(5)}$

[49] 조화 주파수 $(f_h) = f_m,\ 2f_m,\ 3f_m \quad \cdots \text{식(6)}$

[50] 측대파 주파수 $(f_{Sb}) = f_m \pm nf_{S1} \quad \cdots \text{식(7)}$

[51] 여기서, n은 자연수이다.

[52] Hunting Tooth 주파수 $(f_{HT}) = (f_m)(CommonFreq)/(Z_1)(Z_2) \quad \cdots \text{식(8)}$

[53] 여기서, Common Freq은 주어진 이빨의 결합에서 맞물리는 이빨 수(각 기어의 이빨의 수에서 공통적인 소인수로 이루어짐)이다.

[54] 이러한 주파수들 중에서 특히 조화 주파수(f_h)는 인간의 감청영역으로 소음을 유발할 수 있다. 또한, Hunting Tooth 주파수(f_{HT})는 결함이 있는 이빨이 서로 접촉할 때마다 특정 주파수에서 발생하는 현상이다. 낮은 f_{HT}를 갖는 기어쌍들은 높은 f_{HT}를 갖는 기어쌍들보다 덜 마모되고 더 오래 사용할 수 있다.

[55] 실시예 1에 있어서, 서로 맞물리는 입력 기어(110) 및 제1 기어(122)의 기어 잇수들은 1900rpm에서 아래와 같은 주파수들을 생성할 수 있다.

[56] 입력축 주파수 $(f_{S1}) = \frac{1900}{60} = 31.67Hz$

[57] 출력축 주파수 $(f_{S2}) = \frac{1173.53}{60} = 19.56Hz$

[58] 맞물림 주파수 $(f_m) = 31.67Hz \times 42 = 1330Hz$

[59] Hunting Tooth 주파수 $(f_{HT}) = 0.93Hz$

[60] 이와 유사하게, 서로 맞물리는 제2 기어(124) 및 출력 기어(120)의 기어 잇수들은 1900rpm에서 아래와 같은 주파수들을 생성할 수 있다.

[61] 입력축 주파수 $(f_{S1}) = 19.56Hz$

[62] 출력축 주파수 $(f_{S2}) = 15.83Hz$

[63] 맞물림 주파수 $(f_m) = 997.50Hz$

[64] Hunting Tooth 주파수 $(f_{HT}) = 0.93Hz$

[65] 따라서, 서로 맞물리는 입력 기어(110) 및 제1 기어(122) 사이 그리고 서로

맞물리는 제2 기어(124) 및 출력 기어(120) 사이의 Hunting Tooth 주파수(f_{HT})들은 각각 0.93Hz로 상당히 낮은 값을 가지므로, 기어의 맞물림시 발생하는 소음을 저감하고 기어의 동적 거동 안정성을 향상시킬 수 있다.

[66] 비교예 1에 있어서, 입력 기어(110)의 기어 잇수(Zi), 제1 기어(122)의 기어 잇수(Zdi), 제2 기어(124)의 기어 잇수(Zdo) 및 출력 기어(130)의 기어 잇수(Zo)는 각각 43, 43, 25, 50이다. 서로 맞물리는 입력 기어(110) 및 제1 기어(122)의 기어 잇수들은 2200rpm에서 아래와 같은 주파수들을 생성할 수 있다.

[67] 입력축 주파수 $(f_{S1}) = \frac{2200}{60} = 36.67Hz$

[68] 출력축 주파수 $(f_{S2}) = \frac{2200}{60} = 36.67Hz$

[69] 맞물림 주파수 $(f_m) = 36.67Hz \times 43 = 1576.67Hz$

[70] 조화 주파수 $(f_h) = 1576.67Hz \times 2 = 3153.34Hz$

[71] 측대파 주파수 $(f_{Sb}) = 1576.67Hz \pm 36.67Hz = 1613.34Hz$

[72] Hunting Tooth 주파수 $(f_{HT}) = 36.67Hz$

[73] 따라서, 맞물리는 입력 기어(110) 및 제1 기어(122)의 기어 잇수들은 43개로 서로 동일하며 상기 기어들의 맞물림 발생시마다 서로 동일한 크기의 조화 주파수를 생성하여 소음을 유발할 수 있다. 또한, 서로 맞물리는 입력 기어(110) 및 제1 기어(122) 사이 그리고 서로 맞물리는 제2 기어(124) 및 출력 기어(120) 사이의 Hunting Tooth 주파수(f_{HT})들은 각각 36.67Hz로 상당히 높은 값을 가지므로, 기어의 맞물림시 발생하는 소음을 발생시키고 상당한 트랜스미션 에러를 발생시킬 수 있다.

[74] 비교예 2에 있어서, 입력 기어(110)의 기어 잇수(Zi), 제1 기어(122)의 기어 잇수(Zdi), 제2 기어(124)의 기어 잇수(Zdo) 및 출력 기어(130)의 기어 잇수(Zo)는 각각 44, 44, 28, 56이다. 비교예 1과 유사하게, 저주파수 대역 850 내지 1050Hz, 고주파수 대역 6.3 내지 8.5kHz 영역에서 소음이 발생할 수 있다. 또한, 서로 맞물리는 입력 기어(110) 및 제1 기어(122) 사이 그리고 서로 맞물리는 제2 기어(124) 및 출력 기어(120) 사이의 Hunting Tooth 주파수(f_{HT})들은 각각 36.67Hz로 상당히 높은 값을 가지므로, 기어의 맞물림시 발생하는 소음을 발생시키고 상당한 트랜스미션 에러를 발생시킬 수 있다. 그러므로, 맞물리는 기어들의 기어 잇수들에 따라 28차수와 44차수의 조화 주파수를 발생하고 이러한 조화 주파수는 플라이휠 하우징(50)과 같은 주변 구성 부품을 가진하여 진동 및 소음을 증폭할 수 있다.

[75] 예시적인 실시예들에 있어서, 입력 기어(110)의 기어 잇수(Zi)와 출력 기어(130)의 기어 잇수(Zo)는 적어도 하나의 제1 공약수(a)를 포함하고, 아이들 기어(120)의 제1 기어(122)의 기어 잇수(Zdi)와 제2 기어(124)의 기어 잇수(Zdo)는 적어도 하나의 제2 공약수(b)를 포함할 수 있다. 제1 공약수(a)와 제2 공약수(b)는 서로소일 수 있다. 따라서, 서로 맞물리는 기어들은 조화 주파수를 생성하지 않고 상대적으로 낮은 Hunting Tooth 주파수를 생성시키는 기어 잇수들을 가질

수 있다.

[76] 실시예 1에 있어서, 입력 기어(110)의 기어 잇수(Zi)는 제1 공약수(a)인 7을 갖고, 이와 맞물리는 아이들 기어(120)의 제1 기어(122)의 기어 잇수(Zdi)는 제2 공약수(b)인 17을 갖는다. 이들 제1 및 제2 공약수들(a, b)은 서로소이다. 아이들 기어(120)의 제2 기어(124)의 기어 잇수(Zdo)는 제2 공약수(b)인 17을 갖고, 이와 맞물리는 출력 기어(110)의 기어 잇수(Zo)는 제1 공약수(a)인 7을 갖는다. 이들 제1 및 제2 공약수들(a, b)인 7과 17은 서로소이다.

[77] 예시적인 실시예에 따른 기어 트레인(100)의 서로 맞물리는 기어들은 조화 주파수를 생성하지 않고 상대적으로 낮은 Hunting Tooth 주파수를 생성시키는 기어 잇수들을 가질 수 있다. 따라서, 기어의 맞물림시 발생하는 소음을 저감하고 기어의 동적 거동 안정성을 향상시킬 수 있다.

[78] 이상에서는 본 발명의 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

[79] * 부호의 설명

[80] 10: 크랭크샤프트 20: 피스톤

[81] 30: 캠샤프트 40: 타이밍 기어 케이스

[82] 50: 플라이휠 하우징 52: 플라이휠

[83] 100: 기어 트레인 110: 입력 기어

[84] 120: 아이들 기어 122: 제1 기어

[85] 124: 제2 기어 130: 출력 기어

청구범위

[청구항 1] 입력축의 일단부에 구비되며, Zi개의 기어 잇수를 갖는 입력 기어;
출력축의 일단부에 구비되며, Zo개의 기어 잇수를 갖는 출력 기어; 및
상기 입력 기어 및 상기 출력 기어 사이에서 상기 입력축으로부터 상기 출력축으로 기 설정된 변속비로 동력을 전달하고, 상기 입력 기어와 맞물리며 Zdi개의 기어 잇수를 갖는 제1 기어 및 상기 출력 기어와 맞물리며 Zdo개의 기어 잇수를 갖는 제2 기어를 구비하는 아이들 기어를 포함하고,
상기 입력 기어의 기어 잇수(Zi)와 상기 출력 기어의 기어 잇수(Zo)는 적어도 하나의 제1 공약수(a)를 포함하고, 상기 제1 기어의 기어 잇수(Zdi)와 상기 제2 기어의 기어 잇수(Zdo)는 적어도 하나의 제2 공약수(b)를 포함하고, 상기 제1 공약수(a)와 상기 제2 공약수(b)는 서로소인 것을 특징으로 하는 기어 트레인.

[청구항 2] 제 1 항에 있어서, 상기 변속비는 아래 식(1)에 의해 정의되고,

$$\text{변속비}\ (i) = \frac{Zdi}{Zi} \times \frac{Zo}{Zdo} \quad \cdots \text{식 (1)},$$

상기 변속비는 자연수인 것을 특징으로 하는 기어 트레인.

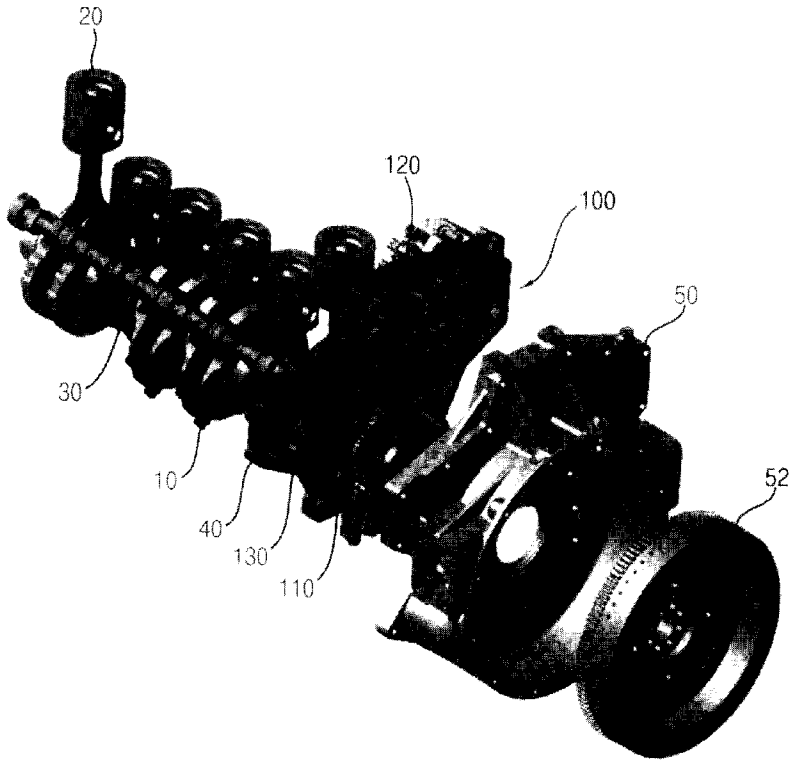
[청구항 3] 제 2 항에 있어서, 상기 변속비는 2인 것을 특징으로 하는 기어 트레인.

[청구항 4] 제 1 항에 있어서, 상기 입력 기어의 기어 잇수(Zi), 상기 아이들 기어의 상기 제1 기어의 기어 잇수(Zdi), 상기 아이들 기어의 상기 제2 기어의 기어 잇수(Zdo) 및 상기 출력 기어의 기어 잇수(Zo)는 각각 42, 68, 51, 63인 것을 특징으로 하는 기어 트레인.

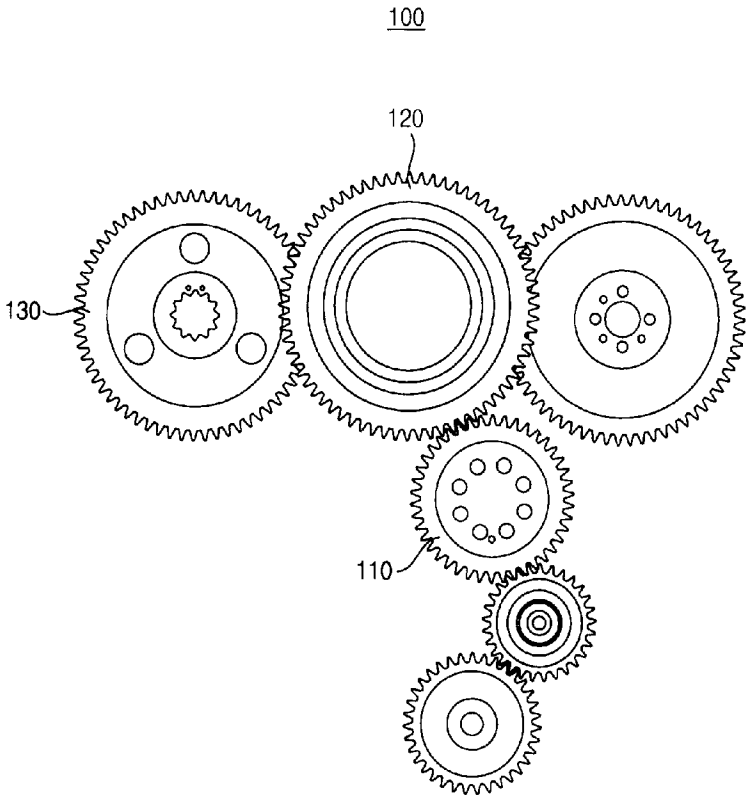
[청구항 5] 제 1 항에 있어서, 상기 입력축은 디젤 엔진의 크랭크샤프트이고, 상기 출력축은 캠샤프트인 것을 특징으로 하는 기어 트레인.

[청구항 6] 제 5 항에 있어서, 상기 기어 트레인은 상기 엔진의 일측에 구비되는 플라이휠 하우징 내에 수용되는 것을 특징으로 하는 기어 트레인.

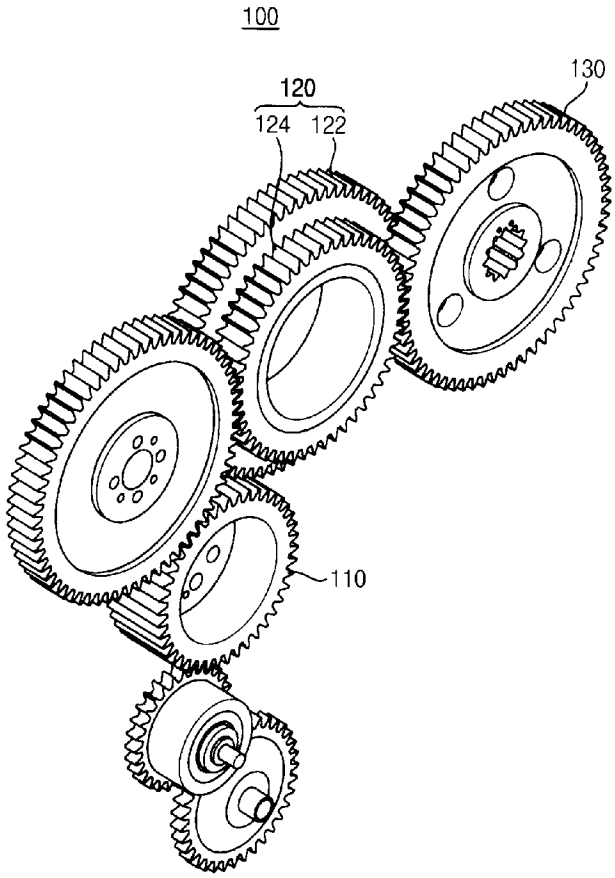
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2015/001670

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02B 67/04(2006.01)i, F16H 1/20(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)

F02B 67/04; F02B 63/06; B60K 17/344; F16H 3/44; F16H 37/06; H02K 1/16; H02K 51/00; F16H 1/20

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: diesel, engine, gear, input, shaft, flywheel, housing, transmission ratio, coprime, noise and decrease

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2004-0073922 A (KUBOTA CORPORATION) 21 August 2004 See page 3, line 39 - page 4, line 39 and figures 1-5.	1-6
Y	JP 11-091388 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 06 April 1999 See paragraphs [0003]-[0026] and figures 1-5.	1-6
A	KR 10-2004-0004343 A (CHO, Moon Haeng) 13 January 2004 See claims 1-24 and figures 1a-11.	1-6
A	US 2012-0108377 A1 (JONES, Dan) 03 May 2012 See paragraphs [0035]-[0053] and figures 1-4.	1-6
A	CN 102624196 A (YU, Hongjin) 01 August 2012 See paragraphs [0025]-[0033] and figures 1-2.	1-6

☐ 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	Date of mailing of the international search report
26 MAY 2015 (26.05.2015)	**26 MAY 2015 (26.05.2015)**
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.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

International application No.
PCT/KR2015/001670

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2004-0073922 A	21/08/2004	CN 100392218 C	04/06/2008
		CN 1521391 A	18/08/2004
		DE 60318812 D1	13/03/2008
		DE 60318812 T2	22/01/2009
		EP 1447542 A1	18/08/2004
		EP 1447542 B1	23/01/2008
		JP 2004-245131 A	02/09/2004
		JP 3962341 B2	22/08/2007
		US 2004-0159303 A1	19/08/2004
		US 7047929 B2	23/05/2006
JP 11-091388 A	06/04/1999	DE 69813977 T2	06/11/2003
		EP 0903256 A2	24/03/1999
		EP 0903256 A3	28/06/2000
		EP 0903256 B1	02/05/2003
		JP 03505975 B2	15/03/2004
		US 6135229 A	24/10/2000
KR 10-2004-0004343 A	13/01/2004	JP 2006-525472 A	09/11/2006
		JP 4307486 B2	05/08/2009
		US 2006-0293143 A1	28/12/2006
		US 7364526 B2	29/04/2008
		WO 2005-061924 A1	07/07/2005
US 2012-0108377 A1	03/05/2012	US 2008-0090695 A1	17/04/2008
		US 2011-0077118 A1	31/03/2011
		US 7867122 B2	11/01/2011
		US 8079927 B2	20/12/2011
		WO 2008-039712 A2	03/04/2008
		WO 2008-039712 A3	03/07/2008
CN 102624196 A	01/08/2012	CN 102624196 B	11/06/2014

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2015/001670

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

F02B 67/04(2006.01)i, F16H 1/20(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

F02B 67/04; F02B 63/06; B60K 17/344; F16H 3/44; F16H 37/06; H02K 1/16; H02K 51/00; F16H 1/20

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:디젤, 엔진, 기어, 입력, 샤프트, 플라이휠, 하우징, 변속비, 서로소, 소음 및 감소

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2004-0073922 A (가부시끼 가이샤 구보다) 2004.08.21 페이지 3, 라인, 39 - 페이지 4, 라인, 39 및 도면 1-5 참조.	1-6
Y	JP 11-091388 A (NISSAN MOTOR CO.,LTD.) 1999.04.06 단락 [0003]-[0026] 및 도면 1-5 참조.	1-6
A	KR 10-2004-0004343 A (조문행) 2004.01.13 청구항 1-24 및 도면 1a-11 참조.	1-6
A	US 2012-0108377 A1 (JONES, DAN) 2012.05.03 단락 [0035]-[0053] 및 도면 1-4 참조.	1-6
A	CN 102624196 A (YU, HONGJIN) 2012.08.01 단락 [0025]-[0033] 및 도면 1-2 참조.	1-6

☐ 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	국제조사보고서 발송일
2015년 05월 26일 (26.05.2015)	2015년 05월 26일 (26.05.2015)

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

심사관
황찬윤
전화번호 +82-42-481-3347

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2015/001670

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2004-0073922 A	2004/08/21	CN 100392218 C	2008/06/04
		CN 1521391 A	2004/08/18
		DE 60318812 D1	2008/03/13
		DE 60318812 T2	2009/01/22
		EP 1447542 A1	2004/08/18
		EP 1447542 B1	2008/01/23
		JP 2004-245131 A	2004/09/02
		JP 3962341 B2	2007/08/22
		US 2004-0159303 A1	2004/08/19
		US 7047929 B2	2006/05/23
JP 11-091388 A	1999/04/06	DE 69813977 T2	2003/11/06
		EP 0903256 A2	1999/03/24
		EP 0903256 A3	2000/06/28
		EP 0903256 B1	2003/05/02
		JP 03505975 B2	2004/03/15
		US 6135229 A	2000/10/24
KR 10-2004-0004343 A	2004/01/13	JP 2006-525472 A	2006/11/09
		JP 4307486 B2	2009/08/05
		US 2006-0293143 A1	2006/12/28
		US 7364526 B2	2008/04/29
		WO 2005-061924 A1	2005/07/07
US 2012-0108377 A1	2012/05/03	US 2008-0090695 A1	2008/04/17
		US 2011-0077118 A1	2011/03/31
		US 7867122 B2	2011/01/11
		US 8079927 B2	2011/12/20
		WO 2008-039712 A2	2008/04/03
		WO 2008-039712 A3	2008/07/03
CN 102624196 A	2012/08/01	CN 102624196 B	2014/06/11