



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년12월28일
(11) 등록번호 10-1099568
(24) 등록일자 2011년12월21일

(51) Int. Cl.
F16H 37/16 (2006.01) *F16H 37/12* (2006.01)
F16H 3/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-7000333
(22) 출원일자(국제출원일자) 2007년06월07일
심사청구일자 2009년01월08일
(85) 번역문제출일자 2009년01월08일
(65) 공개번호 10-2009-0020682
(43) 공개일자 2009년02월26일
(86) 국제출원번호 PCT/US2007/070595
(87) 국제공개번호 WO 2008/105891
국제공개일자 2008년09월04일
(30) 우선권주장
11/759,206 2007년06월06일 미국(US)
(뒷면에 계속)

(56) 선행기술조사문헌
US2376429 A

전체 청구항 수 : 총 22 항

(73) 특허권자
브이엠티 테크놀로지스 엘엘씨
미국, 유타 84604, 프로보, 34 이스트 1700 사우스 에이-141
(72) 발명자
리 게리 디
미국 유타 84660 스페니쉬 포크 2457 페어웨이 드라이브
(74) 대리인
김용인, 방해철

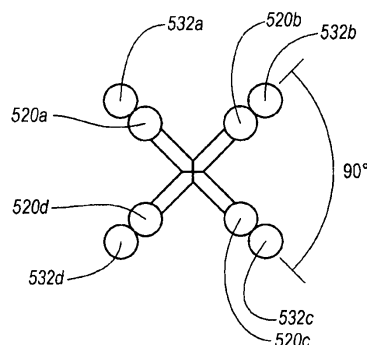
심사관 : 이준호

(54) 듀얼 모션 구동 기어를 가지는 포지티브 변위 가변속도 트랜스미션

(57) 요약

본 발명은 트랜스미션 시스템과, 동력 트랜스미션 시스템 내에서 변하는 기어비에 대한 것이다. 특히, 본 발명은 포지티브 변위 가변속도 트랜스미션에 대한 것이다. 본 트랜스미션은, 궤도 경로의 크기를 변화시키기 위해 궤도 운동, 회전운동 및 반경방향으로 병진운동하는 하나 이상의 구동 기어를 포함한다. 궤도 경로의 변화는, 하나 이상의 피구동 기어에 맞물려 기어비 변화의 형태로 변화된 선형 속도를 전달하는 구동 기어의 선형 속도를 증가 또는 감소시킨다. 또한, 피구동 기어는 반경방향으로 운동가능한데, 기어비 변화 사이에서 실질적으로 연속적인 맞물림을 유지하기 위하여, 피구동 기어의 운동은 구동 기어의 반경방향 운동과 동기화되어 있다. 따라서, 구동 기어와 피구동 기어가 일정한 위치 범위 내에서 어느 위치로 반경방향으로 슬라이딩 이동하거나 단차 이동할 수 있기 때문에, 기어비 변화는 매우 작은 증분(increment)으로 이루어질 수 있다.

대표도 - 도10a



(30) 우선권주장

11/759,207 2007년06월06일 미국(US)

60/804,273 2006년06월08일 미국(US)

특허청구의 범위

청구항 1

회전 동력 입력을 전달받도록 구성되는 트랜스미션 입력 인터페이스;

상기 트랜스미션 입력 인터페이스에 직접 또는 간접적으로 체결된 복수의 구동 기어들로서, 상기 복수의 구동 기어들의 각각이 복수의 다른 반경 위치들 중 하나로 반경방향으로 선택적으로 병진하도록 구성되고, 상기 복수의 구동 기어들의 각각이 복수의 기어 톱니가 둘레에 이격된 원주를 구비하는 복수의 구동 기어들;

상기 구동 기어들의 상기 기어 톱니와 맞물리도록 구성되어서, 상기 구동 기어들과 실질적으로 연속적인 톱니 맞물림을 집합적으로 유지하고, 상기 구동 기어들로부터 상기 회전 동력 입력을 전달받도록 구성되며, 상기 구동 기어들의 상기 복수의 다른 반경 위치들 각각에서 상기 구동 기어들과 실질적으로 연속적인 맞물림을 유지하도록 형성된 하나 이상의 피구동 동력 전달 부재들; 및

상기 하나 이상의 피구동 동력 전달 부재들에 직접 또는 간접적으로 체결되고, 토크 출력을 전달하도록 형성된 트랜스미션 출력 인터페이스;를 포함하는 트랜스미션.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

기어비가 변하는 동안에, 하나 이상의 구동 기어들과 하나 이상의 피구동 동력 전달 부재들 사이에 연속적인 맞물림이 유지되는 트랜스미션.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 하나 이상의 피구동 동력 전달 부재들은 상기 복수의 구동 기어들의 기어 톱니 프로파일과 짝을 이루는 내부의 기어 톱니 프로파일을 구비하는 하나 이상의 링 기어들을 포함하는 트랜스미션.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 하나 이상의 피구동 동력 전달 부재들은 하나 이상의 피구동 동력 전달 부재들의 반경방향의 병진에 의해서 상기 하나 이상의 구동 부재들과 톱니 맞물림을 유지하도록 형성된 트랜스미션.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 트랜스미션 입력 인터페이스에 연결된 동기화 기어를 더 포함하고, 상기 동기화 기어는 상기 트랜스미션 입력 인터페이스에 의해서 전달받은 입력에 대응하여 직접 또는 간접적으로 회전되도록 배열된 트랜스미션.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 하나 이상의 구동 기어들은 제1 평면에 위치하는 하나 이상의 구동 기어와 제2 평면에 위치하는 하나 이상의 구동 기어를 포함하고, 상기 제2 평면은 상기 제1 평면으로부터 오프셋되어 있으며,

상기 하나 이상의 피구동 동력 전달 부재들은 상기 제1 평면에 위치하는 하나 이상의 피구동 기어와 상기 제2 평면에 위치하는 하나 이상의 피구동 기어를 포함하는 트랜스미션.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 하나 이상의 구동 기어들에 연결되는 클러치를 더 포함하고,

상기 하나 이상의 구동 기어가 다른 기어비로의 변화를 수행하고 있을 때, 상기 클러치는 하나 이상의 구동 기

어의 회전 운동을 정지시키도록 작동할 수 있는 트랜스미션.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 하나 이상의 구동 기어들과 상기 하나 이상의 피구동 동력 전달 부재들은 상기 구동 기어들과 상기 하나 이상의 피구동 동력 전달 부재들의 연속적인 맞물림에도 불구하고 트랜스미션의 출력 토크가 무시될 수 있는 맞물린 중립 상태를 유지하도록 작동될 수 있는 트랜스미션.

청구항 9

삭제

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 하나 이상의 구동 기어들은 상기 트랜스미션 입력 인터페이스로부터 토크 입력을 전달받아 상기 토크 입력을 상기 하나 이상의 피구동 동력 전달 부재들에 전달하도록 구성되고,

상기 하나 이상의 피구동 동력 전달 부재들은 토크 출력을 상기 트랜스미션 출력 인터페이스에 전달하도록 구성되는 트랜스미션.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 하나 이상의 구동 기어들은 상기 트랜스미션 입력 인터페이스로부터 상기 토크 입력을 전달받은 것에 응답하여 회전하도록 구성되어, 변속 작용이 일어나는 시간 중 적어도 일부 동안은 상기 하나 이상의 구동 기어들의 각각이 회전 운동을 하도록 구성되는 트랜스미션.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 하나 이상의 구동 기어들은, 기어비가 변화하는 동안 하나 이상의 피구동 동력 전달 부재들에 맞물리도록 작동할 수 있는 트랜스미션.

청구항 13

제 5 항에 있어서,

기어비의 변화는 전체 톱니 정수에 의해 정의되는 기어비들 사이에서 발생하고, 상기 동기화 기어는 전체 톱니 정수에 의해 정의되는 기어비들 사이에서 변화하는 동안 연속적인 포지티브 변위를 유지시키는 트랜스미션.

청구항 14

동력원;

제 1 항 내지 제 8 항 또는 제10항 내지 제13항 중 어느 한 항에서의 트랜스미션;

상기 트랜스미션의 트랜스미션 출력 인터페이스에 체결된 동력 트레인; 및

상기 동력 트레인에 체결된 로드(load);를 포함하는 구동 시스템.

청구항 15

토크 입력을 전달받도록 구성되는 트랜스미션 입력 인터페이스;

상기 트랜스미션 입력 인터페이스에 체결되어, 복수의 기어비를 집합적으로 정의하는 복수의 구동 부재들;

상기 복수의 구동 부재들에 맞물리도록 구성된 복수의 피구동 부재들로서, 상기 복수의 피구동 부재들의 각각은 상기 복수의 구동 부재들이 둘레에 배열되는 중심축에 대해서 반경방향으로 병진하도록 형성되며, 상기 복수의

피구동 부재들의 각각은 상기 중심축에 대한 제 1 반경 위치에서 상기 중심축에 대한 제 2 반경 위치로 기결정된 병진 경로를 따라 병진하도록 형성되어서, 각각의 피구동 부재를 위한 기결정된 병진 경로는 하나의 다른 피구동 부재의 기결정된 병진 경로에 대해서 각도적으로 오프셋되어 있는 복수의 피구동 부재들; 및

토크 출력을 전달하도록 구성되고, 상기 복수의 피구동 부재들에 체결되며, 피구동 부재들로부터 토크를 전달받도록 형성된 트랜스미션 출력 인터페이스;를 포함하는 트랜스미션.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

기어비가 변하는 동안, 상기 복수의 피구동 부재들 중 하나는 상기 복수의 구동 부재들과 톱니 맞물림으로 되어 있고,

제1 기어비 변경 동안, 제1 피구동 부재는 상기 복수의 구동 부재들 중 하나와 톱니 맞물림으로 되어 있으며,

제2 기어비 변경 동안, 제2 피구동 부재는 상기 복수의 구동 부재들 중 하나와 톱니 맞물림으로 되어 있고, 상기 제2 피구동 부재는 상기 제1 피구동 부재와 동일하지 않은 트랜스미션.

청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 복수의 구동 부재들은 외부 축 둘레에 가변 길이를 구비하는 궤도 경로를 따라 집합적으로 이동하도록 구성되는 트랜스미션.

청구항 18

제 15 항에 있어서,

상기 복수의 구동 부재들은 각각의 중심축에 대해서 회전하고, 공통 축 둘레로 하나 이상의 궤도 경로들을 따라서 집합적으로 이동하도록 구성되고 배열되며, 상기 복수의 피구동 부재들은 각각의 중심축 둘레로 회전하도록 배열되는 트랜스미션.

청구항 19

동력원으로부터 입력 토크를 전달받도록 구성되는 트랜스미션 입력 인터페이스;

상기 트랜스미션 입력 인터페이스에 체결되는 복수의 구동 기어들로서, 상기 복수의 구동 기어들의 각각은 원주 및 상기 원주의 전체 길이 둘레에 기어 톱니 프로파일을 구비하고, 상기 복수의 구동 기어들의 각각은 반경방향으로 병진하도록 구성되는 복수의 구동 기어들;

반경방향으로 병진하고 상기 복수의 구동 기어들의 기어 톱니들을 맞물도록 구성된 복수의 피구동 부재들로서, 상기 기어 톱니들을 맞물도록 만들어지고 배열된 기어 톱니 수용 구조들을 구비하고, 복수의 기어비로 상기 복수의 구동 기어들과 실질적으로 연속적인 톱니 맞물림을 유지시키도록 구성되는 가상기어를 집합적으로 정의하는 복수의 피구동 부재들; 및

상기 복수의 피구동 부재들에 체결되고, 기어비에 의해 상기 입력 토크에 관련되는 출력 토크를 전달하도록 구성되는 트랜스미션 출력 인터페이스;를 포함하고,

상기 가상기어는 상기 복수의 피구동 부재들이 반경방향으로 병진할 때 크기를 변화시키고, 다른 기어비들을 위해서, 가상기어는 다른 수의 기어 톱니를 구비하는 트랜스미션.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

각각의 기어비에서, 상기 복수의 구동 기어들은 상기 가상기어와 연속적인 맞물림을 유지하는 트랜스미션.

청구항 21

제 19 항 또는 제 20 항에 있어서,

상기 복수의 구동 기어들은 상기 입력 토크의 수용에 대응하여 외부 축 둘레로 가변 궤도 경로를 따라 이동하도록 형성되고,

가상기어의 톱니의 수의 변화는 궤도 경로의 변화에 대응하는 트랜스미션.

청구항 22

제1 트랜스미션 인터페이스;

상기 제1 트랜스미션 인터페이스에 직접 또는 간접적으로 체결된 복수의 기어들을 포함하는 동력 전달 부재들의 제1 세트로서, 상기 복수의 기어들의 각각은 원주 및 상기 원주의 전체 길이 둘레로 이격된 복수의 톱니들을 구비하고, 상기 복수의 동력 전달 부재들의 각각은 각각의 궤도 경로를 따라 이동하도록 형성되며, 상기 궤도 경로는 상기 복수의 기어들의 각각의 외부에 있는 축 둘레로 충분히 연장하고, 상기 복수의 동력 전달 부재들의 각각의 궤도 경로의 길이는 선택적으로 변할 수 있어서, 특정 기어비가 각각의 궤도 경로 길이에 대해서 정의되는 동력 전달 부재들의 제1 세트;

상기 동력 전달 부재들의 제1 세트의 상기 복수의 기어들과 짝을 이루도록 형성된 하나 이상의 동력 전달 부재들의 제2 세트로서, 상기 하나 이상의 동력 전달 부재들의 제2 세트는 상기 동력 전달 부재들의 제1 세트의 상기 복수의 기어들과 실질적으로 연속적인 톱니 맞물림을 유지시키도록 집합적으로 형성된 하나 이상의 톱니 맞물림 구조를 포함하는 하나 이상의 동력 전달 부재들의 제2 세트; 및

상기 하나 이상의 동력 전달 부재들의 제2 세트에 체결되는 제2 트랜스미션 인터페이스;를 포함하는 트랜스미션.

청구항 23

복수의 동력 전달 기어들로서, 상기 복수의 동력 전달 기어들의 각각은 원주 및 상기 원주의 전체 길이 둘레로 이격된 복수의 톱니들을 구비하고, 상기 복수의 동력 전달 기어들의 각각은 각각의 궤도 경로 둘레로 충분히 이동하도록 형성되며, 상기 복수의 동력 전달 기어들의 각각의 궤도 경로의 길이는 선택적으로 변할 수 있어서, 다른 기어비는 상기 궤도 경로의 각각의 다른 길이에 대해서 정의되는 복수의 동력 전달 기어들; 및

하나 이상의 동력 전달 부재들의 세트로서, 상기 하나 이상의 동력 전달 부재들의 세트는 상기 동력 전달 기어들의 상기 복수의 톱니들 내로 수용하도록 형성된 복수의 톱니 맞물림 구조들을 포함하고, 상기 하나 이상의 동력 전달 부재들의 세트는 상기 복수의 동력 전달 기어들의 세트와 톱니 맞물림으로 되어 있으며, 상기 하나 이상의 동력 전달 기어들의 세트가 상기 복수의 기어비들의 각각에서 상기 하나 이상의 동력 전달 부재들의 세트와 연속적인 맞물림을 실질적으로 유지하도록 형성되는 하나 이상의 동력 전달 부재들의 세트;를 포함하는 동력 변환 시스템.

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

청구항 51

삭제

청구항 52

삭제

청구항 53

삭제

청구항 54

삭제

청구항 55

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 넓은 범위의 기어비(gear ratio)를 정의하고 그 범위에서 동작할 수 있는 트랜스미션에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 기계적 엔진의 거의 초창기부터, 엔진의 목적과 설계는 적어도 어느 정도는 작은 엔진이 큰 짐을 움직이게 하는데 집중되어 왔다. 엔진이 진화하고 기술이 좀 더 정교해짐에 따라, 엔진은 낮은 기어비 짐을 움직이는 것에서 시작하여 짐이 움직임에 따라 점증적으로 기어비로 나아가도록 다수의 기어비를 갖는 트랜스미션을 갖도록 발전되었다. 이러한 방식으로, 트랜스미션은 엔진 토크를 좀 더 효율적으로 사용할 수 있게 되었으며, 적절한 속도로 엔진 동작을 유지할 수 있게 되었다. 게다가, 엔진은 더 넓은 범위의 출력 속도를 제공하면서 좁은 범위의 속도 내에서 동작할 수 있다.

[0003] 기어비에 점증적 변화를 가져오기 위하여, 수동 트랜스미션은 하나 이상의 구동 기어와 연결된 서로 다른 크기의 다양한 개별 피구동 기어들을 사용한다. 기어비가 변화함에 따라, 구동 기어는 피구동 기어로부터 분리되어 다른 기어와 재체결한다. 예를 들어, 클러치가 구동 기어를 피구동 기어로부터 분리하여 동일하거나 다른 구동 기어를 다른 반경을 갖는 제2 피구동 기어와 재체결시킨다. 새로 체결된 기어들은 다른 반경들 또는 레버(lever)들을 갖기 때문에 기어비가 변경된다. 그러나, 이러한 기어비 변화를 가져오기 위하여, 구동 기어는 모

든 피구동 기어들로부터 일시적으로 분리되어야 하며, 따라서 동력원 또한 기어비 변경이 이루어지는 동안 로드로부터 일시적으로 분리되어야 한다. 비록 일시적이지만, 구동 기어와 피구동 기어 사이의 분리는 트랜스미션을 이용하는 기계의 조작자에 의해 인지될 수 있을 만큼 충분히 긴 시간 동안, 그리고 구동 기어와 피구동 기어가 서로 재체결될 때 토크 스파이크 손상이 일어날 수 있을 정도로 충분히 긴 시간 동안 지속된다.

[0004] 자동 트랜스미션들 또한 엔진을 로드로부터 분리시키는 것에 의하여 기어비의 점진적인 변화를 가져온다. 그러기 위하여, 자동 트랜스미션들은 일반적으로 유압 시스템에 의해 제어되는 일련의 클러치들 및 밴드들과 연결되어 사용되는 하나 이상의 유성 기어 세트들(planetary gear sets)을 사용한다. 기어비들을 변경시키기 위하여, 유압 시스템 내의 밸브들은 엔진으로부터 자동 트랜스미션의 다양한 기어들과 캐리어(carrier)들을 연결 및 분리시키도록 다양한 클러치와 밴드들을 구동하는 유압을 제어하기 위하여 사용된다. 특정 클러치 및 밴드들의 체결 및 분리에 근거하여, 트랜스미션은 기결정된 기어비 변화를 달성한다.

[0005] 동력원이 로드로부터 분리되거나 연결해제될 때, 로드는 동력원이 재연결될 때까지 움직임이 유지되어야 한다. 무시할 정도의 시간 동안의 분리 이상의 것에 대하여, 로드가 미끄러지고 상당한 모멘텀이 손실될 수 있다. 예를 들어, 세미트랙터 트레일러 또는 다른 이동 차량은 기어 변속이 필요할 때 오르막길을 오를 수 있다. 클러치를 미는 것 또는 세미트랙터 트레일러의 동력원을 차단하는 것에 의하여, 엔진 RPM이 감소하고, 터보가 덤핑될 수 있으며, 더이상 토크가 로드의 움직임에 가해질 수 없다. 결과적으로 동력원의 재연결이 엔진 RPM이 오직 하나 또는 두 기어만 낮은 상태로 유지될만큼 충분히 빠르게 일어나지 않을 것이기 때문에 운전자는 종종 두 개 또는 세 개의 기어 아래로 이동해야만 한다. 이것은 엔진 마력이나 연료의 비효율적 사용을 초래한다.

[0006] 유사하게, 트랙터가 쟁기와 같은 로드를 밀고 있는 경우, 기어비 변속을 위한 로드로부터 엔진의 일시적 차단은 트랙터와 쟁기의 모멘텀을 감소시킨다. 트랙터는 미끄러질 수 있는 반면 쟁기는 거의 미끄러지지 않는다. 예를 들어, 쟁기가 충분한 모멘텀을 손실한 경우, 충돌된 지면에 멈출 수 있으며, 그에 의하여 트랙터가 미끄러지는 것을 방해하거나 멈출 수 있다. 쟁기는 트랙터를 손상시키고 잠재적으로 조작자를 다치게 할 수 있는 갑작스런 움직임으로 끌리거나 멈출 수 있다. 따라서, 손상 및 부상을 방지하기 위하여, 더 높은 기어가 트랙터가 좀 더 빨리 받을 갈 수 있게 하며, 연료를 좀 더 효율적으로 소비할 수 있게 하며, 쟁기를 끌 수 있을 정도의 모멘텀의 사용을 가능하게 함에도 불구하고, 트랙터 조작자는 기어 변속의 필요성을 방지하기 위하여 낮은 기어로 구동할 수 있다.

[0007] 또한, 이전에 많은 다른 어플리케이션들은 로드로부터 동력의 차단이 어플리케이션을 위험하고 비실용적이게 하기 때문에 가변 속도 트랜스미션의 장점을 취할 수 없었다. 예를 들어, 엘리베이터는 그것의 상승 또는 하강 속도를 변화시키기 위하여 기어비 변속의 이익을 얻을 수 있다. 그러나, 상승 또는 하강 동안의 동력원 차단은 엘리베이터 캐리지(carriage)를 미끄러지거나 자유낙하하게 하고, 가변 속도 트랜스미션이 엘리베이터 승객들을 위험하게 할 수 있다.

[0008] 제조 또는 채광 작업에 사용되는 것들과 같은 컨베이어 시스템 또한 가변 속도들로부터 다양한 이득을 얻을 수 있다. 예를 들어 시스템이 시작됨에 따라, 컨베이어 벨트는 낮은 속도에서 시작하여 전체 동작 동안 속도가 증가될 수 있다. 그러나, 많은 컨베이어 벨트들은 자재가 적재되고 상당히 길며, 그에 의해 이송되어야 할 큰 로드를 생성한다. 만약 기어비 변속이 동력원의 일시적 차단에 의해 이루어진다면, 자재와 컨베이어 벨트는 모멘텀이 손실되어 효율적 기어비 변속을 방해할 것이다. 따라서 자재들은 종종 컨베이어를 움직이기 위하여 벨트로부터 제거되어야 하며, 컨베이어 시스템은 일정한 속도로 동작하여야 한다.

[0009] 가변 속도 트랜스미션들이 다양한 이점을 제공하지만, 종래 트랜스미션들에서 로드로부터 동력원의 상당한 차단은 엔진이나 트랜스미션 설계자들이 동력원이 차단되고 구동 기어가 분리되는 시간을 최소화하는 방법 및 시스템을 찾게 했다. 적어도 어느 정도, 자동 엔진들이 기어들 사이의 쉬프트 및 기어비 변경을 자동화하고 그에 의하여 로드와 동력원의 차단 및 재접속 사이의 시간을 감소시키는 것에 의하여 이러한 시간을 감소시킨다. 그러나, 자동 엔진들 또한 토크에 상당한 손실을 일으킬 수 있을 정도로 충분히 긴 시간 동안 구동 기어로부터 엔진을 분리시키고, 그에 의하여 유효 마력의 효율적인 사용을 할 수 없게 한다. 게다가, 비교적 넓은 간격을 가질 수 있는 매우 제한된 수의 개별 기어비들로 동작하는 것에 의하여, 엔진은 대부분 비효율적 범위에서 동작한다. 따라서, 엔진이 좀 더 자주 효율적인 속도에서 동작하는 경우 요구되는 것보다 더 큰 마력을 제공할 수 있어야 하며 따라서 더 커질 수 있다. 다음으로 이러한 엔진의 비효율적인 사용은 엔진이 좀 더 효율적인 속도들로 동작하는 것보다 더 많은 연료를 소비한다.

[0010] 기어비들 사이의 변경에 필요한 시간을 감소시키는 것은 또한 로드 및 동력원이 분리되어 있는 동안의 시간을 감소시키는 반면, 구동 트레인을 손상시킬 수 있는 더 큰 토크 스파이크들을 생성할 수 있다. 특히, 기어비 변

경이 하나의 개별 기어비에서 다른 개별 기어비까지 일어남에 따라, 구동기어와 피구동기어의 체결은 토크 스파이크를 생성할 수 있으며, 따라서 구동 기어와 피구동 기어가 결합함에 따라 토크는 순간적으로 스파이크를 생성한다. 토크 스파이크는 구동 기어와 피구동 기어가 점차적으로 재체결되도록 클러치를 피더링(feathering)하는 것에 의하여 감소될 수 있다. 그러나, 시프트가 너무 빨리 일어나면 토크 스파이크는 구동 시프트, 새시, 또는 악셀을 손상시키기에 충분한 크기의 출력 토크를 생성할 수 있다.

[0011] 따라서, 토크 스파이크가 손상을 유발할 수 있는 가능성을 감소시도록 토크 스파이크를 감소시키기 위한 몇몇 노력들이 이루어지고 있다. 예를 들어, 토크 스파이크 선수기(anticipator)가 기어비 변속이 이루어짐에 따라 토크를 인위적으로 낮추기 위하여 사용될 수 있다. 구체적으로, 기어비 변속이 이루어짐에 따라, 토크 스파이크 선수기는 기어비 변속 동안 엔진 RPM을 낮출 수 있으며, 따라서 기어들이 새로운 기어비를 생성하기 위하여 재체결됨에 따라 토크 스파이크 동안 훨씬 적은 토크가 생성된다. 그러나, 그러한 시스템은 트랜스미션에 추가적인 복잡성을 더하며, 유효 동력의 효율적인 사용을 가능하게 하는 일정한 속도의 동작을 방해한다.

[0012] 낮은 토크 어플리케이션들에서, 연속 가변 트랜스미션(continuously variable transmissions; CVT) 및 무한 가변 트랜스미션(infinitely variable transmissions; IVT)에 의해 로드로부터 동력의 차단과 관련된 문제들이 어느 정도 감소되었다. CVT는 일반적으로 벨트에 의해 연결된 두 개의 풀리(pulley)를 사용한다. 풀리는 서로 마주보며, 유압, 원심력 또는 스프링 장력에 의해 밀거나 당겨지는 두 개의 콘(cone)을 포함할 수 있다. 벨트 타이트(tight)를 유지하기 위하여 하나의 풀리가 자신의 반경이 증가시킴에 따라 다른 풀리는 그것의 반경이 감소시킨다. 두 개의 풀리가 서로에 대하여 그들의 반경을 반화시킴에 따라 다양한 기어비가 생성된다. 유사한 개념이 유사한 보완 풀리 및 콘들을 사용하는 무한 가변 트랜스미션(IVT)에도 적용된다. 그러나, IVT는 벨트 대신 콘들 사이에 샌드위치된 롤링 부재를 사용한다.

[0013] 그러나, CVT(래핑 부재)가 사용되는지 또는 IVT(롤링 부재)가 사용되는지 여부에 관계없이, 시스템은 기어비를 조정하고 동력원 출력을 제공하기 위하여 마찰에 의존한다. 그러나, 마찰은 시스템에 열을 가져오고, 결과적으로 래핑 부재 및 롤링 부재들이 가열되어 손상을 입기 쉬우며, 그에 의하여 사용자가 그 부품들을 수리하거나 교체할 것을 필요로한다. 수리의 빈도를 감소시키기 위하여, 마찰 래핑 또는 롤링 부재들은 두꺼운 벨트의 사용 또는 금속 또는 다른 강화 재료들을 벨트에 주입하는 것과 같이 강화될 수 있다. 그러나, 벨트 강도가 증가함에 따라, 부품 단가도 증가한다. 게다가, 충분히 강한 재료들은 트랜스미션 내의 콘들을 마모시키거나 고장낼 수 있다.

[0014] 또한, 이러한 시스템은 마찰-기반이기 때문에, 고(high) 토크 장치들이 트랜스미션 내에 지나친 열을 발생시켜 그에 의해 트랜스미션 부품들의 더 빠른 마모와 고장을 유발할 수 있으므로, 이 시스템은 일반적으로 저(low) 토크 장치들에만 적합하다. 결과적으로, CVT 및 IVT 트랜스미션들은 매우 다양한 저 토크 및 고 토크 장치들에 맞게 조정될 수 없다. 실제로, 고 토크 또는 고 마력 시스템에서 CVT 또는 IVT에 대한 토크의 응용은 롤링 부재 또는 래핑 부재가 마찰에 의해 도입된 열에 의해 녹거나 열화될 수 있기 때문에 매우 즉각적인 고장을 유발할 수 있다.

[0015] CVT 및 IVT는 고 토크 장치들에 용인하기 어려운 대안으로 보여지기 때문에, 동력과 로드의 분리 및 재연결 사이에 시간 간격을 거의 제공하지 않기 위한 추가적인 노력이 고-토크 장치들에 대해 이루어진다. 예를 들어, 존 디어(John Deere)는 자동으로 클러칭을 수행하고 실제 시간 간격이나 토크 손실이 거의 존재하지 않도록 거의 동시에 로드의 분리 및 재연결을 위한 목적으로 복잡한 설계를 사용하는 파워시프트(PowerShift) 트랜스미션을 구비한 트랙터를 생산했다. 그러나, 이 트랜스미션은 표준 트랜스미션보다 훨씬 컸으며, 트랜스미션 내에 많은 수의 유압 라인들을 수용할 수 있었다. 결과적으로, 라인들의 유지가 어렵고 엔진의 크기가 이송되어야 할 장치의 크기 및 무게나 로드를 더 증가시켰다. 게다가, 트랜스미션의 복잡성 및 크기 때문에, 특정 장치들에 대하여 엄청난 비용을 들게 할 수 있으며, 저 토크 장치나 작은 장치들을 위하여 크기가 조정될 수 없다.

[0016] 따라서, 로드로부터 동력의 분리를 요구하지 않고 임의의 다양한 기어비들 사이에서 변속될 수 있으며, 크기 조정이 가능한 향상된 트랜스미션에 대한 필요가 나타났다.

발명의 상세한 설명

[0017] 따라서 본 발명의 일 태양에 따르면, 트랜스미션은,

[0018] 회전가능한 입력 샤프트를 포함하는 트랜스미션 입력 인터페이스;

[0019] 상기 트랜스미션 입력 인터페이스에 적어도 간접적으로 체결된 하나 이상의 구동 기어들;

- [0020] 상기 하나 이상의 구동 기어들이 하나 이상의 피구동 기어를 회전시키도록 구성되며, 상기 하나 이상의 구동 기어들에 체결된 하나 이상의 피구동 기어들; 및
- [0021] 상기 하나 이상의 피구동 기어들에 적어도 간접적으로 체결된 트랜스미션 출력 인터페이스를 포함하며,
- [0022] 상기 하나 이상의 구동 기어들 각각은 구동 기어의 개별적인 내부 축에 대하여 회전 운동하고, 공통 외부 축에 대하여 궤도 운동을 하도록 구성되며, 상기 궤도 운동은 상기 회전가능한 입력 샤프트의 회전에 대응한다.
- [0023] 본 발명의 이 트랜스미션 및 적어도 일부의 다른 트랜스미션들은 다양한 기어비로 적어도 하나의 구동 기어와 적어도 하나의 피구동 기어 사이의 실질적으로 일정한 체결을 유지할 수 있으며, 심지어 트랜스미션이 중립 출력 상태에 있는 동안에도 그러한 체결을 유지할 수 있다. 적어도 하나의 구동 기어와 적어도 하나의 피구동 기어 사이에 실질적으로 일정한 체결을 유지하는 것에 의하여, 로드가 구동되었을 때 트랜스미션은 동력원과 로드 의 연결을 유지하면서 관련 기어비에 대한 변속을 구현할 수 있다.
- [0024] 본 발명의 다른 태양에 따르면, 트랜스미션은,
- [0025] 제1 트랜스미션 인터페이스;
- [0026] 상기 제1 트랜스미션 인터페이스에 적어도 간접적으로 체결된 하나 이상의 동력 트랜스미션 부재들의 제1 세트;
- [0027] 상기 하나 이상의 동력 트랜스미션 부재들의 제1 세트에 체결되도록 구성된 하나 이상의 동력 트랜스미션 부재들의 제2 세트;
- [0028] 상기 하나 이상의 동력 트랜스미션 부재들의 제2 세트에 체결된 제2 트랜스미션 인터페이스를 포함하며,
- [0029] 상기 하나 이상의 제1 트랜스미션 부재들 각각은 개별 궤도 경로를 따라 움직이도록 구성되며, 상기 하나 이상의 동력 트랜스미션 부재들의 제1 세트의 각 궤도 경로의 길이는 각 궤도 경로 길이에 대하여 하나의 기어비가 정의되도록 선택적으로 변경가능하다.
- [0030] 그러한 트랜스미션은 기어비 범위에서 작은 증가값으로 변경가능한 다중 기어비를 채용할 수 있다. 바람직하게, 트랜스미션은 트랜스미션 입력 인터페이스 및 동력 입력에 체결되고 궤도 경로가 동력 트랜스미션이 다양한 기어비로 동작하게 하는 궤도 운동하도록 구성된 적어도 하나의 구동 기어를 포함한다. 하나 이상의 피구동 기어들이 구동 기어들에 체결되어 하나 이상의 구동 기어들로부터 입력된 토크를 수용한다. 바람직하게, 동력 출력 인터페이스가 피구동 기어들에 체결되어 동력 싱크(sink) 또는 하나 이상의 로드 에 동력 출력을 제공할 수 있다. 바람직하게, 구동 기어들의 궤도 경로는 궤도 경로의 길이가 증가되거나 감소되도록 변경될 수 있으며, 궤도 경로의 길이를 증가시키거나 감소시키는 것에 의하여 구동 기어들은 다양한 기어비들을 구현한다. 궤도 경로의 길이 변화는 트랜스미션과 관련된 기어비가 다양한 개별 기어비들 사이에서 매우 작은 증가값으로 변경될 수 있게 한다.
- [0031] 본 발명의 다른 태양에 따르면, 동력 트랜스미션 시스템은,
- [0032] 각각 토크를 수용하며 이에 반응하여 중심축을 중심으로 회전하고 외부 축에 대하여 선택적으로 변경가능한 궤도 경로를 따라 이동하도록 구성된 하나 이상의 동력 전달 부재들의 제1 세트; 및
- [0033] 상기 하나 이상의 동력 전달 부재들의 제1 세트에 체결되어 그들 사이에 토크가 전달되도록 구성된 하나 이상의 동력 전달 부재들의 제2 세트를 포함하며,
- [0034] 상기 하나 이상의 제1 동력 전달 부재들 및 하나 이상의 제2 동력 전달 부재들은 상기 하나 이상의 동력 전달 부재들의 제1 세트의 상기 궤도 경로의 하나 이상의 변화에 응답하여 다수의 서로 다른 기어비들을 공동으로 정의하도록 설계되는 것을 특징으로 한다.
- [0035] 그러한 동력 트랜스미션 시스템에서, 제1 및 제2 동력 전달 부재들은 두 개의 서로 다른 방향 중 하나로 전달을 트랜스미션을 통하여 토크가 전달될 수 있도록 동력 전달 부재들의 세트 중 하나에 대한 동력 입력을 전달받을 수 있다. 즉, 제1 동력 전달 부재들의 세트는 구동 부재 또는 피구동 부재 중 하나로 작용할 수 있으며, 제2 동력 전달 부재들의 세트 또한 유사하게 피구동 또는 구동 부재로 작용할 수 있다.
- [0036] 본 발명의 또 다른 태양에 따르면, 다른 동력 트랜스미션 시스템은,
- [0037] 하나 이상의 동력 전달 부재들의 제1 세트; 및
- [0038] 상기 하나 이상의 동력 전달 부재들의 제1 세트에 체결된 하나 이상의 제2 동력 전달 부재들의 제2 세트를 포함

하고,

- [0039] 상기 하나 이상의 동력 전달 부재들의 제1 세트 각각은 개별 궤도 경로를 따라 이동하도록 설계되며, 상기 하나 이상의 동력 전달 부재들의 제1 세트의 각 궤도 경로의 길이는 상기 궤도 경로 각각의 서로 다른 길이에 대하여 서로 다른 기어비가 정의되도록 선택적으로 변경가능하고,
- [0040] 상기 하나 이상의 동력 전달 부재들의 제2 세트는 다수의 기어비들 각각에서 상기 하나 이상의 동력 전달 부재들의 제1 세트와의 체결을 실질적으로 유지하도록 구성된다.
- [0041] 본 발명의 다른 태양에 따르면, 트랜스미션은,
- [0042] 회전 동력 입력을 전달받도록 구성된 트랜스미션 입력 인터페이스;
- [0043] 상기 트랜스미션 입력 인터페이스에 체결되어, 복수의 반경 위치들 중 하나로 반경방향으로 선택적으로 병진(translate)하도록 구성된 하나 이상의 구동 부재들;
- [0044] 상기 하나 이상의 구동 부재들에 맞물리도록 구성된 하나 이상의 피구동 부재들; 및
- [0045] 상기 하나 이상의 피구동 부재들에 체결되어, 토크 입력에 대응하는 토크 출력을 전달하도록 구성된 트랜스미션 출력 인터페이스를 포함하며,
- [0046] 상기 하나 이상의 피구동 부재들은 상기 구동 부재들로부터 동력 입력을 전달받으며, 상기 하나 이상의 구동 부재들의 상기 복수의 반경 위치들 각각에서 상기 하나 이상의 구동 부재들과 실질적으로 연속적인 맞물림을 유지하도록 구성된다.
- [0047] 그러한 트랜스미션에서, 트랜스미션 입력 인터페이스는 다른 장치의 회전 동력 출력을 전달받도록 포함된다. 트랜스미션의 이러한 예는 또한 다른 장치에 의해 출력된 토크를 수용하도록 상기 트랜스미션 입력 인터페이스에 체결된 하나 이상의 반경방향으로 움직일 수 있는 입력 또는 구동 부재들을 포함할 수 있다. 입력 부재들은 상기 입력 부재들로부터 토크가 전달되는 출력 또는 피구동 부재들과 맞물린다. 출력 부재들은 입력 부재들이 반경방향으로 움직임에 따라, 다양한 개별 위치에서 상기 입력 부재들과의 체결을 유지한다. 트랜스미션 입력 인터페이스는 또한 다른 장치 또는 장치들로 토크 출력을 전달하기 위하여 상기 출력 부재들에 체결된다.
- [0048] 본 발명의 다른 태양에 따르면, 트랜스미션은,
- [0049] 토크 입력을 전달받도록 구성된 트랜스미션 입력 인터페이스;
- [0050] 집합적으로 복수의 구동 기어들을 정의하도록 구성되며, 상기 트랜스미션 입력 인터페이스에 체결된 복수의 구동 부재들;
- [0051] 상기 복수의 구동 부재들과 맞물리도록 구성된 복수의 피구동 부재들; 및
- [0052] 토크 출력을 전달하도록 구성된 트랜스미션 출력 인터페이스를 포함하며,
- [0053] 상기 복수의 피구동 부재들 각각은 상기 복수의 구동 기어들이 배치된 중심축에 대하여 반경방향으로 병진하도록 구성되고, 상기 중심 축에 대한 제1 반경 위치에서 상기 중심축에 대한 적어도 제2 반경 위치로 기결정된 병진 경로(translation path)를 따라 병진하도록 배열되어 상기 복수의 피구동 부재들 각각에 대하여 상기 기결정된 병진 경로가 적어도 하나의 다른 피구동 부재의 기결정된 병진 경로에 대하여 각도적으로 오프셋(offset)되어 있으며,
- [0054] 상기 트랜스미션 출력 인터페이스는 상기 복수의 피구동 부재들에 체결되어 상기 복수의 피구동 기어들로부터 토크를 전달받도록 구성된다.
- [0055] 그러한 트랜스미션에서, 트랜스미션의 트랜스미션 입력 인터페이스는 토크 입력을 전달받고 상기 트랜스미션 입력 인터페이스로부터 토크 입력을 전달받으며 기어비 범위에서 크고 잠재적으로 무수한 기어비를 제공할 수 있는 복수의 구동 부재들에 연결된다.
- [0056] 구동 부재들은 제1 위치로부터 제2 위치까지의 기결정된 경로를 따라 반경방향으로 각각 움직이는 복수의 피구동 부재들에 체결되어, 각 기결정된 경로가 다른 피구동 부재들의 기결정된 경로에 대하여 각도적으로 오프셋되어 있게 한다. 예를 들어, 피구동 기어들은 원 둘레로 이격되어 동일한 각 간격으로 오프셋되어 있도록 직선 또는 곡선의 기결정된 경로를 따라 움직일 수 있다. 피구동 기어들은 또한 트랜스미션의 토크 출력을 전달하는 트랜스미션 출력 인터페이스에 연결될 수 있다.

- [0057] 본 발명의 다른 태양에 따르면, 트랜스미션은,
- [0058] 동력원으로부터 입력 토크를 전달받도록 구성된 트랜스미션 입력 인터페이스;
- [0059] 상기 트랜스미션 입력 인터페이스에 체결되어 반경방향으로 병진하도록 구성된 하나 이상의 구동 기어들;
- [0060] 상기 하나 이상의 구동 기어들과 맞물리도록 구성된 복수의 피구동 기어들; 및
- [0061] 상기 복수의 피구동 기어들에 체결된 트랜스미션 출력 인터페이스를 포함하며,
- [0062] 상기 복수의 피구동 기어들은 집합적으로 복수의 구동 기어비들로 상기 하나 이상의 구동 기어들과의 체결을 유지하도록 구성된 가상 기어(virtual gear)를 정의하며, 상기 가상 기어는 상기 하나 이상의 구동 기어들이 반경 방향으로 병진함에 따라 크기를 변경하도록 구성되며, 상기 가상 기어의 서로 다른 크기가 서로 다른 개별 기어비를 정의하고,
- [0063] 상기 트랜스미션 출력 인터페이스는 출력 토크를 전달하도록 구성되며, 상기 출력 토크는 상기 가상 기어의 크기와 관련된 기어비에 의해 상기 입력 토크와의 관계가 결정된다.
- [0064] 본 발명의 다른 태양에 따르면, 트랜스미션은,
- [0065] 제1 토크를 전달받도록 구성된 동력 입력 인터페이스;
- [0066] 하나 이상의 움직일 수 있는 구동 및 피구동 기어들의 세트; 및
- [0067] 상기 피구동 기어들과 체결되어 제2 토크를 전달하도록 구성된 동력 출력 인터페이스를 포함한다.
- [0068] 그러한 트랜스미션에서, 상기 구동 및 피구동 기어들의 세트는 무시할 수 있는, 가능한 제로(0)만큼 낮거나 제로에 가까운 제1 토크를 생성하도록 상기 트랜스미션 내의 적어도 하나의 특정 위치를 갖는다. 그러나, 상기 구동 및 피구동 기어들은 심지어 제로 출력에서도 체결 중심이 동력원이 로드와 연결된 사태인 곳에서 구현되도록 서로 체결이 유지된다. 일부 경우에, 구동 기어들이 특정 위치에 있을 때, 구동 기어들은 실질적으로 또는 완전히 상쇄되는 회전 및 궤도 운동을 가질 수 있으며, 따라서 구동 기어들이 연속적으로 회전 및 궤도 운동하는 동안, 구동 기어들의 운동이 피구동 기어에 어떠한 회전도 발생시키지 않게 된다. 구동 기어들은 2차 기어 세트에 입력되는 중간 출력 토크를 생성할 수 있다. 2차 기어 세트는 또한 입력 토크를 전달받아 마지막, 최종 출력 토크를 생성하기 위하여 상기 입력 토크를 중간 출력 토크와 상충되도록 위치시킬 수 있다. 구동 및 피구동 기어들의 특정 위치에서, 2차 기어 세트는 입력 토크와 상충되도록 위치될 때 2차 기어 세트가 무시할만한, 제로 또는 제로에 가까운 출력 토크를 제공하도록 상기 입력 토크를 실질적으로 상쇄시키는 중간 출력 토크를 전달받을 수 있다.
- [0069] 본 발명의 다른 태양에 따르면, 구동 시스템은,
- [0070] 동력원;
- [0071] 상기 동력원에 체결된 트랜스미션;
- [0072] 상기 트랜스미션의 트랜스미션 출력 인터페이스에 체결된 동력 트레인; 및
- [0073] 상기 동력 트레인에 체결된 로드를 포함하며,
- [0074] 상기 트랜스미션은, 상기 동력원으로부터 입력 토크를 전달받도록 구성된 트랜스미션 입력 인터페이스; 상기 트랜스미션 입력 인터페이스에 체결된 하나 이상의 구동 기어들; 상기 하나 이상의 구동 기어들과 맞물리도록 구성되어 상기 하나 이상의 구동 기어들이 하나 이상의 피구동 기어들을 회전시키도록 구성 및 배열된 하나 이상의 피구동 기어들; 및 상기 하나 이상의 피구동 기어들에 체결된 트랜스미션 출력 인터페이스를 포함하고,
- [0075] 상기 하나 이상의 구동 기어들 각각은 상기 구동 기어들의 개별 내부 축에 대하여 회전 운동하고 공통 축에 대하여 궤도 운동하도록 구성되며, 상기 회전 운동 및 궤도 운동은 상기 입력 토크를 전달받음으로써 야기된다.
- [0076] 그러한 구동 시스템에는, 엔진과 같은 동력원이 제공될 수 있다. 트랜스미션은 동력원으로부터 입력 토크를 전달받기 위하여 동력원에 체결될 수 있다. 따라서 트랜스미션은 입력 토크를 수신하기 위한 트랜스미션 입력 인터페이스, 상기 트랜스미션 입력 인터페이스에 체결된 하나 이상의 구동 기어들 및 상기 구동 기어들과 맞물린 하나 이상의 피구동 기어들을 포함할 수 있다. 구동 및 피구동 기어들 각각은 반경 방향으로 동기하여 또는 거의 동기하여 병진하도록 설계될 수 있으며, 또한 유효 범위의 기어비 내에서 많은 수의 기어비를 제공하도록 구동 및 피구동 기어들 사이에서 실질적으로 연속적인 체결을 유지할 수 있다. 트랜스미션은 또한 출력 토크가 트

랜스미션에 의해 전달될 수 있도록 피구동 기어들에 체결된 트랜스미션 출력 인터페이스를 포함할 수 있다. 이 예에서, 구동 시스템은 출력 토크를 수신하도록 트랜스미션의 트랜스미션 출력 인터페이스에 체결된 구동 트레인을 포함할 수 있다. 구동 시스템은 또한 출력 토크의 일부 또는 전부가 안내되는 동력 싱크를 포함할 수 있다.

[0077] 추가적으로, 본 발명은 동력 트랜스미션을 제공하는 방법에 관한 것이다. 일 예면, 입력이 제공되고, 이 입력이 기어비 범위의 하나 이상의 기어비에 대한 출력으로 전달될 수 있다. 상기 출력은 소정 양의 토크를 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 선택적으로 출력은 입력이 제공되고 있음에도 불구하고 제로이거나 제로에 가까울 수 있다. 또한 제공되는 출력과 관련하여 하나 이상의 기어비들이 많은 수의 기어비들을 포함할 수 있으며, 선택적으로 많은 수의 개별 기어비들이 전체 통합의 가상 기어들 사이에서 변경될 수 있다.

실시예

[0094] 본 발명은 많거나 가능한 무한한 수의 기어비로 동작할 수 있는 트랜스미션을 제공한다. 트랜스미션은 기어비가 변경되는 동안 적어도 하나의 구동 기어와 적어도 하나의 피구동 기어 사이에 실질적으로 연속적인 맞물림을 유지하며, 트랜스미션이 중립 출력 상태에 있을 때조차 그러한 체결을 유지할 수 있다. 적어도 하나의 구동 기어와 적어도 하나의 피구동 기어 사이에 실질적으로 연속적인 맞물림을 유지하는 것에 의하여 트랜스미션은 로드 가 구동될 때 동력과 로드의 연결을 유지하면서 관련 기어비에 대한 변경을 구현할 수 있다.

[0095] 여기서 사용된 "연속적인 맞물림(constant engagement)"이란 용어는 상기 구동 및 피구동 기어들이 실질적으로 연속적인 톱니바퀴 맞물림을 갖도록 하는, 트랜스미션의 전체 기어비의 변경에 영향을 주기 위하여 사용되는 적어도 하나의 구동 기어와 적어도 하나의 피구동 기어 사이의 실질적으로 연속적인 맞물림을 포함하나, 이에 제한되는 것은 아니다. 다시 말해 연속적 맞물림 트랜스미션에서, 트랜스미션 회전 동안 두 개 이상의 기어들이 서로 다른 기어비들로 -즉 기어비 사이의 변경- 맞물려진다.

[0096] 예를 들면, 트랜스미션은 다양한 구동 기어들 중 적어도 하나가 주어진 시간에 하나 이상의 구동 기어들과 맞물리도록, 다양한 구동 기어들이 하나 이상의 피구동 기어들과 선택적으로 맞물리는 "연속적인 맞물림"으로 동작할 수 있다. "연속적인 맞물림"이란 용어는 또한 임의의 특정 재료의 기어들 사이의 맞물림을 요구하는 것은 아니다. 실제로, 연속적 맞물림은 예를 들어 금속, 합성물, 나무 또는 플라스틱을 포함하는 재료들의 임의 조합의 기어들 사이에서도 유지될 수 있다. 연속적인 맞물림은 연속적인 금속-대-금속 맞물림이 유지되도록 금속인 하나 이상의 구동 기어들 및 하나 이상의 피구동 기어들 사이에서 유지되며, 이러한 체결이 여기서 "포지티브 변위(positive displacement)"로 언급될 수 있다.

[0097] "연속적인 속도(constant velocity)"란 용어가 본 발명의 일부 실시예에 따른 트랜스미션의 태양을 설명하기 위하여 사용된다. 여기에 사용된 바와 같이, "연속적인 속도"란 용어는 나선형 기어 프로파일링(involute gear profiling)과 같은 기어 프로파일링 또는 진동하지 않는 다른 수단에 의해 입력으로부터 출력으로의 동력 전달을 설명한다.

[0098] "무한 가변(infinitely variable)"란 용어가 본 발명의 일부 실시예에 따른 트랜스미션의 태양을 설명하기 위하여 사용된다. 여기에 사용된 바와 같이, "무한 가변"이란 용어는 복수의 기어비에서 동작가능하며, 이 복수의 기어비들이 기어비 범위에서 매우 작은, 가능한 무한히 작은 증가값으로 변경될 수 있는 트랜스미션을 포함하나 이에 제한되는 것은 아니다.

[0099] 상술한 바와 같이, 구동 및 피구동 기어들 사이의 맞물림을 갖는 트랜스미션들은 일반적으로 기어비 변경에 영향을 주기 위하여 로드로부터의 동력원 차단에 의존한다. 그러한 차단에 의해 발생하는 문제점들을 극복하기 위하여, 다양한 벨트 구동, 마찰 쉬프팅, 또는 토크를 유지하는 다른 방법들이 개발되고 있다. 그러나, 그러한 설계는 기어비 변경 동안, 특히 연속적인 속도로 동작하는 동안, 그리고 동력원과 구동 및 피구동 기어들 사이의 연속적인 또는 거의 연속적인 연결을 유지하도록 기어 톱니들 사이에 연속적인 체결 또는 적어도 거의 연속적인 체결을 유지하는 동안 높은 레벨의 토크를 유지하게 한다.

[0100] 따라서, 고토크 어플리케이션들에서, 트랜스미션은 기어비 변경을 제공하기 위하여 공통적으로 다수의 기어들을 채용한다. 예를 들어, 서로 다른 크기의 하나 이상의 구동 기어들이 서로 다른 크기의 하나 이상의 피구동 기어들과 사용될 수 있다. 기어비를 변경하기 위하여, 트랜스미션은 피구동 기어로부터 구동 기어를 분리하여 동일한 또는 다른 구동 기어를 다른 피구동 기어와 맞물리게 한다. 하나의 맞물린 기어 반경-레버로도 언급된다-이 다른 맞물린 기어의 반경에 대하여 변하기 때문에 새로 맞물린 구동 기어와 피구동 기어가 이전에 맞물린 기어

들보다 작거나 큰 반경을 가지며 따라서 기어비가 변경된다.

- [0101] 예를 들어, 기어비 변경 전에, 맞물린 기어와 피구동 기어들은 4:1의 기어비로 동작할 수 있다. 그러한 기어비에서는, 맞물린 피구동 기어의 반경은 구동 기어의 반경 보다 4배 크며 따라서 피구동 기어의 1회전을 위하여 구동 기어의 4회전이 요구된다. 기어비를 변경하기 위하여, 구동 기어는 피구동 기어와의 맞물림으로부터 제거되어 이전 맞물린 피구동 기어와 다른 크기의 다른 피구동 기어와 맞물릴 수 있다. 새로 체결된 피구동 기어의 크기가 증가되거나 감소됨에 따라, 관련 기어비도 대응하여 증가하거나 감소한다. 따라서, 이해할 수 있는 바와 같이 다수의 피구동 및/또는 구동 기어들이 개별 기어비 범위 내에서 기어비 변경에 유용할 수 있다.
- [0102] 도 1a는 기어비 변경 동안 연속적인 체결을 유지할 수 있으며 매우 작은 값으로, 가능한 무한히 작거나 실질적으로 불연속적이지 않은 값으로 기어비를 변경시킬 수 있는 트랜스미션(100)의 예시적인 실시예의 태양들을 나타낸다. 도시된 실시예는 단지 예시적인 실시예이며, 설명의 목적으로 제시된 것일 뿐 본 발명을 제한하는 것으로 고려되어서는 안된다는 점이 주지되어야 한다.
- [0103] 도시된 실시예에서, 트랜스미션(100)은 외부 동력원에 연결될 수 있는 트랜스미션 입력 인터페이스(105)를 포함한다. 추가로, 트랜스미션 입력 인터페이스(105)는 외부 동력원으로부터 입력된 동력을 동력 전달 시스템(110)에 전달할 수 있도록 트랜스미션(100) 내의 동력 전달 시스템(110)에 연결될 수 있다. 다음으로, 동력 전달 시스템(110)은 입력 동력을 트랜스미션(100)의 동력 출력 시스템(130)에 전달할 수 있다. 여기에 자세히 개시된 바와 같이, 동력 전달 시스템(110) 및 동력 출력 시스템(130)은 체결될 수 있으며, 따라서 기어비 변경 동안 동력 전달 시스템(110)이 동력 출력 시스템(130)에 실질적으로 연속적인 체결을 유지할 수 있도록 동력 전달 시스템(110)과 동력 출력 시스템(130)을 동기화하는 것에 의하여 트랜스미션(100)과 관련된 다양한 기어비들이 획득될 수 있다. 게다가, 동력 전달 시스템(110)과 동력 출력 시스템(130)이 기어비 변경 동안 실질적으로 연속적인 체결을 유지하기 때문에, 동력 전달 시스템(110)과 동력 출력 시스템(130)은 작은 값, 가능한 무한히 작은 값으로 이루어질 수 있는 기어비 변경 동안 실질적으로 연속적인 체결을 유지하는 가변 동력 변환 시스템(135)으로 집합적으로 동작할 수 있다.
- [0104] 여기에 개시된 바와 같이, 트랜스미션 입력 인터페이스(105)는 동력 공급기에 연결될 수 있다. 예를 들어, 트랜스미션 입력 인터페이스(105)는 트랜스미션(100) 외부의 동력 공급기에 체결될 수 있다. 예시적으로, 트랜스미션 입력 인터페이스(105)는 구동 샤프트 또는 엔진에 의해 회전하는 다른 회전 샤프트로부터 직접적으로 또는 간접적으로 동력 입력을 수신할 수 있다. 그러한 엔진은 다양한 서로 다른 차량, 비행기, 해양 선박과 관련하여 채용될 수 있다. 다른 실시예에서, 예시적으로 트랜스미션 입력 인터페이스(105)는 컨베이어 시스템, 풍차, 수력 발전 시스템, 엘리베이터, 또는 임의의 다른 적절한 장치들 내의 동력 공급기에 연결될 수 있다. 게다가, 자동차의 동력 공급기를 구비한 트랜스미션(100)의 사용은 예시적이고 비제한적인 방식으로, 승객용 차량, 수송 차량, 건설 장비, 레이싱 차량, 전천후 차량, 군용 차량 및 장치, 해상 선박, 항공기 및 농업용 차량 및 장치를 포함할 수 있다.
- [0105] 도시된 실시예에서, 트랜스미션 입력 인터페이스(105)는 동력이 트랜스미션 입력 인터페이스(105)에 의해 수신됨에 따라 수신된 동력이 동력 전달 시스템(110)을 통하여 동력 출력 시스템(130)으로 전달되도록 동력 전달 시스템(100)에 체결된다. 도시된 실시예에서, 동력 전달 시스템(110)은 트랜스미션 입력 인터페이스(105)에 연결되어, 동력 입력이 트랜스미션 입력 인터페이스(105)에 의해 수신됨에 따라 회전하는 캐리어 암(carrier arm; 112)을 포함한다. 여기에 개시된 것으로부터 이해할 수 있는 바와 같이, 동력 입력이 수신됨에 따라, 트랜스미션 입력 인터페이스(105)는 캐리어 암(112)이 트랜스미션 입력 인터페이스(105)의 각 완전한 회전에 대하여 캐리어 암(112)이 대응하는 완전한 회전을 하도록 일치하여 회전하도록 할 수 있다. 그러나, 다른 실시예에서, 캐리어 암(112)은 트랜스미션 입력 인터페이스(105)와 서로 다른 각속도로 회전하도록, 즉 캐리어 암(112)이 트랜스미션 입력 인터페이스(105)보다 더 빠르거나 느린 속도로 회전할 수 있도록 트랜스미션 입력 인터페이스(105)에 체결될 수 있음이 인식될 수 있다.
- [0106] 도시된 바와 같이, 캐리어 암(112)은 또한 하나 이상의 기어비 기준 기어들(114)에 체결될 수 있다. 이 실시예에서 기어비 기준 기어들(114)은 캐리어 암(112)이 회전함에 따라 기어비 기준 기어들(114)이 캐리어 암(112)의 중심을 기준으로 궤도 운동하도록 캐리어 암(112)에 체결된다. 궤도 운동을 통하여, 기어비 기준 기어들(114)이 기준 기어(116)에 체결되어 기준 기어(116) 둘레를 구르며, 기어비 기준 기어들(114)은 또한 동시에 그들 개별 중심 축에 대하여 회전한다. 두 개의 기어비 기준 기어들(114)과 하나의 기준 기어(116)가 도시되지만, 이러한 배열은 단지 설명을 위한 것일 뿐이며, 다른 실시예에서 더 많거나 적은 기어비 기준 기어들(114) 및/또는 기준 기어들(116)이 사용될 수 있다.

- [0107] 도 1a에 도시된 바와 같이, 일부 실시예에서 기어비 기준 기어들(114)은 트랜스미션 입력 인터페이스(105)에 의해 전달받은 입력 동력을 하나 이상의 구동 기어 세트들(120a-b)로 전달하는 전달 기어(transfer gear)들의 세트(118a-d)에 체결된다. 도 1a에 도시된 실시예에서, 예를 들어 기어비 기준 기어들(114)은 일련의 전달 기어들(118a-d)에 체결되며, 이 일련의 전달 기어들(118a-d)은 기어비 기준 기어들(114)의 각 완전한 회전에 대하여 전달 기어들(118a-d) 각각이 1회의 완전한 회전을 하도록 기어비 기준 기어(114)와 일대일 기어비로 회전한다. 특히, 도시된 실시예에서, 각 기어비 기준 기어(114)는 샤프트(114a)에 체결된다. 샤프트(114a)는 캐리어 암(122)을 관통하여 전달 기어(118a)에 연결되어, 기어비 기준 기어(114)가 회전함에 따라 샤프트(114a) 및 전달 기어(118a) 각각이 동일한 회전 속도를 유지하게 한다. 캐리어 암(112) 내에서 샤프트(114a)의 회전을 가능하게 하기 위하여, 캐리어 암(112)에는 저널(journal)이 형성될 수 있으며, 예를 들어 캐리어 암(112) 내에서 샤프트가 회전할 수 있게 하는 베어링들 또는 부상들을 포함할 수 있다. 도시된 실시예에서는 기어비 기준 기어(114)와 전달 기어(118a) 사이의 일대일 비율을 개시하고 있지만, 이 비율은 예시적인 것일 뿐이며 기어비 기준 기어(114)의 서로 다른 회전들에 대하여 하나 이상의 전달 기어들(118a-d)이 회전할 수 있다.
- [0108] 전달 기어들(118a)은 또한 동일하거나 다른 RPM을 유지하는 제2 전달 기어들(118b)에 체결될 수 있다. 도시된 실시예에서, 예를 들어 전달 기어들(118a-b)은 동일한 크기의 베벨 기어(bevel gear)들로 도시되었지만, 동력을 전달하기 위하여 다양한 크기 및 형태의 기어들 또는 다른 시스템들이 사용될 수 있을 것이다. 예를 들면, 다른 실시예에서, 하나 이상의 전달 기어들(118a-b)은 스피어기어(spur gear), 웜기어(worm gear), 헬리컬 기어(helical gear) 또는 임의의 다른 적절한 타입의 기어일 수 있다.
- [0109] 트랜스미션(100)에서, 전달 기어들(118b)은 또한 구동 기어 세트들(120a-b)에 동력을 전달하도록 구성된 전달 기어들(118c-d)에 체결될 수 있다. 예를 들면, 도시된 실시예에서, 전달 기어들(118a-b)은 전달 샤프트(122)에 의해 구동 기어들의 세트(120a-b)에 간접적으로 체결된다. 특히, 전달 기어들 118b는 이 전달 기어들 118b이 전달 기어들 118a에 의해 회전됨에 따라 전달 샤프트(122)가 회전하도록 전달 샤프트(122)에 체결된다. 동력 전달 시스템(10)에서, 전달 기어들 118c는 또한 이 전달 기어들 118c가 전달 샤프트(122) 및 전달 기어들 118b가 회전함에 따라 회전하도록 전달 샤프트(122)에 체결될 수 있다. 또한, 전달 기어들 118c는 전달 기어들 118d가 전달 기어들 118c에 의해 회전하도록 전달 기어들 118d에 일치하여 맞물릴 수 있다. 따라서, 전달 기어들 118a이 기어비 기준 기어들(114a) 및 각 전달 기어들(118b-d)에 적어도 간접적으로 체결되었기 때문에, 기어비 기준 기어들(114)이 회전함에 따라 각 전달 기어들(118a-d) 또한 회전할 수 있다. 이하에서 좀 더 상세히 설명될 바와 같이, 몇몇 실시예에서, 전달 기어들 118c-d는 또한 전달 샤프트(122)를 따라 이동할 수 있도록 구성될 수 있다.
- [0110] 또한, 몇몇 예시적인 실시예들에 따르면, 전달 샤프트(122)는 캐리어 암(112) 내에 수용되어 회전하도록 캐리어 암(112)에 체결될 수 있다. 예를 들면, 도시된 실시예에서 전달 샤프트(122)의 양 단은 캐리어 암까지 연장되고, 여기서 그들은 하나 이상의 베어링들, 부상들, 또는 그들이 자유롭게 회전할 수 있게 하는 다른 적절한 장치들로 저널(journal)되거나 전달 샤프트(122)의 상당한 축방향 이동을 방지하기 위하여 실질적으로 고정된다. 그러나, 다른 실시예들에서, 전달 샤프트(122)는 축방향으로 회전 또는 이동하도록 설계될 수 있으며, 도시된 실시예는 단지 전달 샤프트(122)의 일예에 불과하며 본 발명을 제한하는 것이 아니다.
- [0111] 도시된 실시예에서, 동력 전달 시스템(110)은 또한 구동 로드들(124a-b)을 포함한다. 이 실시예에서, 구동 로드들(124a-b)은 각각 하나 이상의 구동 기어들(121a-f)을 포함하는 개별 구동 기어 세트(120a-b)를 회전시키는데 사용된다. 도시된 실시예에서, 예를 들면 구동 로드들(124a-b)은 전달 기어들(118d)이 회전함에 따라 구동 로드들(124a-b)도 회전하고 그에 의하여 구동 기어 세트들(120a-b)의 구동 기어들(121a-f) 또한 회전 하도록 각각의 전달 기어들(118d)에 체결된다.
- [0112] 여기에 설명되고 도 1a의 예시적인 실시예에서 도시된 바와 같이, 각 구동 기어 세트(120a-b)는 하나 이상의 구동 기어들(121a-f)을 포함할 수 있다. 도시된 실시예에서, 예를 들어 각 구동 기어 세트(120a-b)는 거기에 체결된 세 개의 구동 기어들을 포함하지만, 더 많거나 적은 구동 기어들이 하나 이상의 구동 기어 세트에 채용될 수 있다. 특히, 도시된 실시예에서 구동 기어 세트 120a는 구동 기어들 121a-c를 포함하고 구동 기어 세트 120b는 구동 기어들 121d-f를 포함한다.
- [0113] 도시된 바와 같이, 하나 이상의 구동 기어들(121a-f)은 또한 출력 전달 시스템(110)으로부터의 동력을 동력 출력 시스템(130)으로 전달하도록 동력 출력 시스템(130)에 맞물릴 수 있다. 도시된 실시예에서, 예를 들어 동력 출력 시스템(130)은 이 실시예에서 링 기어이며 하나 이상의 구동 기어들(121a-f)에 맞물린 다수의 피구동 기어들(132a-c)을 포함한다. 도시된 실시예에서, 예를 들어 구동 기어 121f는 현재 피구동 기어 132c에 맞물려

있다.

- [0114] 여기에 설명된 바와 같이, 트랜스미션 입력 인터페이스(105)가 동력원으로부터 동력을 수신하는 경우, 트랜스미션 입력 인터페이스(105)는 캐리어 암(112)이 회전하게 할 수 있다. 예를 들면, 도시된 실시예에서, 캐리어 암(112)은 트랜스미션 입력 인터페이스(105)의 중심 축과 실질적으로 동축인 중심 축에 대하여 회전하나, 다른 실시예에서, 캐리어 암(112)은 트랜스미션 입력 인터페이스(105)의 중심축과 동축이 아닌 축에 대하여 회전할 수 있다. 또한, 일부 실시예에서 캐리어 암(112)은 구동 로드들(124a-b)에 체결된다. 예를 들면, 도시된 실시예에서, 여기 설명된 바와 같이 기어비 기준 기어들(114), 전달 기어들(118a-d) 및/또는 전달 샤프트(122)가 캐리어 암(112)이 그것의 중심 축에 대하여 회전함에 따라 구동 로드들(124a-b)이 각각의 중심 축에 대하여 회전하도록 구동 로드들(124a-b)을 캐리어 암(112)에 체결시킬 수 있다. 이러한 방식으로, 트랜스미션 입력 인터페이스(105)가 동력 입력을 수신함에 따라, 캐리어 암(112), 구동 로드들(124a-b) 및 구동 기어들(121a-f)이 각각 그들의 중심축에 대하여 회전한다.
- [0115] 또한, 도시된 실시예에서, 구동 로드들(124a-b)은, 캐리어 암(112)이 그들의 중심 축을 따라 회전함에 따라 구동 로드들(124a-b)이 유사한 경로를 따라가며 캐리어 암(112)의 중심축 둘레를 함께 궤도 운동하도록 캐리어 암(112)에 체결된다. 따라서, 트랜스미션 입력 인터페이스(105)가 회전함에 따라, 구동 로드들(124a-b) 및 구동 로드들(124a-b)에 연결된 구동 기어들(121a-f) 각각이 그들 각각의 중심 축에 대하여 회전 운동을 하며 캐리어 암(112)의 중심 축 주변을 궤도 운동한다. 구동 기어들(121a-f)이 구동 로드들(124a-b)과 동일한 회전 속도를 유지하도록 구동 로드들(124a-b)에 고정된 예시적인 실시예에서, 구동 기어들(121a-f)은 서로 다른 축에 대하여 회전 운동과 궤도 운동을 할 수 있으며, 따라서 문 기어(moon gear)로 언급될 수 있다.
- [0116] 구동 기어들(121a-f)이 회전 및 궤도 운동함에 따라, 구동 기어들(121a-f)은 동력 출력 시스템(130)의 피구동 기어들(132a-c)와 맞물리고 그에 의하여 동력 출력 시스템(130)으로 동력을 전달한다. 또한, 여기 설명된 바와 같이 도 1a의 동력 전달 시스템(110)은 기어비 변경에 사용되는 클러치나 밴드 없이 동작할 수 있거나, 트랜스미션 입력 인터페이스(105)와 통신하거나 외부 동력원에 실질적으로 계속하여 연결되도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예에서 각 구동 기어(121a-f)는 문 기어로 동작하며 링 기어인 피구동 기어들(132a-c) 중 하나의 내부에서 회전 및 궤도 운동한다. 트랜스미션 입력 인터페이스(105)가 동력 입력을 수신함에 따라 구동 기어들(121a-f)은 집합적으로 트랜스미션 입력 인터페이스(105)와 실질적으로 연속적으로 연결된 상태에 있기 때문에 구동 기어들(121a-f)은 각각 회전 및 궤도 운동 한다.
- [0117] 또한, 여기에 설명된 바와 같이 동력 출력 시스템(130)은 임의의 특정 기어 비에서 또는 기어비의 변경 동안에도 적어도 하나의 구동 기어(121a-f)과 계속하여 맞물리도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 구동 기어들(121a-f)이 궤도 운동 및 회전 운동함에 따라, 구동 기어들(121a-f) 중 적어도 하나는 동력 출력 시스템(130)의 피구동 기어들(132a-c) 중 적어도 하나에 항상 맞물릴 수 있다. 따라서, 적어도 하나의 피구동 기어(132a-c)가 적어도 하나의 구동 기어(121a-f)에 항상 맞물려 있고, 적어도 하나의 구동 기어들(121a-f)이 동력원에 항상 체결되어 있기 때문에, 적어도 하나의 피구동 기어(132a-c)는 계속하여 동력원에 연결된다. 게다가, 일부 실시예에서 그리고 여기서 좀 더 자세히 설명될 바와 같이, 피구동 기어들(132a-c)은, 임의의 하나 이상의 피구동 기어들(132a-c)이 구동 기어들(121a-f)에 체결되어 그 구동 기어들에 의해 회전함에 따라 체결된 하나 이상의 피구동 기어들(132a-c)이 그들 각각의 중심 축에 대하여 회전하기 때문에, 모든 피구동 기어들(132a-c)이 그들 각각의 중심 축에 대하여 동시에 회전하도록 연결될 수 있다. 이러한 방식으로, 피구동 기어들(132a-c) 중 하나가 구동 기어(121a-f)에 맞물려 동력원에 연결되면, 각 피구동 기어들(132a-c) 또한 동력원에 연결되어 함께 회전한다.
- [0118] 하나 이상의 구동 기어들(121a-f)과 하나 이상의 피구동 기어들(132a-c) 사이의 실질적으로 연속적인 맞물림을 유지하기 위하여, 피구동 기어들(132a-c)은, 적어도 하나의 구동 기어들(121a-f)이 적어도 하나의 피구동 기어들(132a-c)과 항상 맞물려 있게 하는 방식으로 구동 기어들(121a-f)에 선택적으로 맞물리도록 구성될 수 있다. 도 2a-g는 예를 들어 트랜스미션(100)의 근단(proximal end; 101) 측의 정면 사시도로 도시된 도 1a의 트랜스미션(100)에서 피구동 기어들(132a-c) 및 구동 기어 세트(120a-b)를 도시한다. 구체적으로, 도 2a-g는 구동 기어 세트(120a-b)의 구동 기어들(121a-f)의 특정 궤도 사이클의 다양한 단계에서 구동 기어 세트들(120a-b)을 도시하고, 동력 출력 시스템(130) 및 동력 전달 시스템(110) 사이의 계속적인 맞물림이 유지될 수 있는 방법을 개시한다. 도 2a에 도시된 바와 같이, 일부 실시예에서 피구동 기어들(132a-c)은 오프셋 중심 축 둘레를 회전하도록 오프셋될 수 있다. 예를 들면, 도시된 실시예에서 피구동 기어들(132a-c)이 오프셋되어 있고, 피구동 기어 132b는 중심 132a'를 통과하는 중심 축 둘레를 회전하고, 피구동 기어 132b는 중심 132b'를 통과하는 중심축 둘레를 회전하며, 피구동 기어 132c는 중심 132c'를 통과하는 중심축 둘레를 회전한다.

- [0119] 도시된 실시예에서, 피구동 기어들(132a-c)은 원 둘레에 120도 간격으로 오프셋되어 있다. 특히, 원의 중심들(132a'-c')에 의해 형성된 정삼각형에 외접하도록 그려지면, 외접하는 원의 중심과 중심들(132a'-c') 각각을 통과하는 선은 각각 120도씩 오프셋되어 있다. 그러나, 이러한 오프셋은 예시적인 것일 뿐이며 본 발명을 제한하는 것은 아니다. 예를 들어, 일부 다른 실시예에서, 세 개의 링 기어들보다 많거나 적은 링 기어들이 사용될 수 있으며, 각 링 기어들은 120가 아닌 다른 등간격으로 오프셋되어 있을 수 있다. 다른 실시예에서, 출력 기어들의 수에 관계없이 동일하지 않은 각도의 오프셋들이 사용된다. 또 다른 실시예에서, 다수의 피구동 기어들이 공통 축을 중심으로 회전할 수 있다.
- [0120] 도 2a에 도시된 바와 같이, 세 개의 피구동 기어들(132a-c)이 120도의 등각 간격으로 오프셋되어 있을 때, 각 피구동 기어들(132a-c)에 대하여 공통이고 각 피구동 기어들(132a-c)에 의해 형성된 한 변을 갖는 등근 삼각형 부분이 형성된다. 이 공통 영역 내에서, 구동 기어 세트들(120a-b)은 궤도 운동 및 회전 운동할 수 있으며, 집합적으로 피구동 기어들(132a-c)과의 체결을 유지하면서 개별적으로 피구동 기어들(132a-c)과 체결 및 체결해제된다. 이 실시예에서, 예를 들어 구동 기어 세트들(120a-b)은 180도 간격으로 원 둘레에 오프셋되어 있다. 그러나, 다른 실시예에서, 두 개보다 많거나 적은 기어 세트들이 사용될 수 있으며, 구동 기어들 또는 구동 기어 세트들은 다른 각 간격으로 이격되어 있을 수 있다.
- [0121] 도 1a에 도시된 바와 같이 구동 기어 세트들(120a-b) 각각은 각 피구동 기어(132a-c)에 대응하는 적어도 하나의 구동 기어(121a-f)를 가질 수 있다. 예를 들어 도 1a에서, 구동 기어들 121a 및 121d는 피구동 기어 132a와 동일 평면 상에 놓여 있으며, 피구동 기어 132a와 맞물려 있다. 유사하게, 구동 기어들 121b 및 121e는 피구동 기어 132b와 동일 평면 상에 놓여 있으며 피구동 기어 132b와 맞물려 있는 반면, 구동 기어들 121c 및 121f는 피구동 기어 132c에 대하여 유사하게 배치되어 있다. 다른 실시예들에서, 많거나 적은 구동 기어들이 사용될 수 있다. 예를 들어, 단일 기어가 두 개 이상의 구동 기어들의 세트를 대체할 수 있다. 예를 들어, 단일 구동 기어는 피구동 기어들(132a-c) 각각의 평면들에 대하여 연장되어 구동 기어가 피구동 기어들(132a-c) 각각에 맞물리도록 크기가 조정될 수 있다. 선택적으로, 구동 기어는 피구동 기어들(132a-c)의 개별 평면들 사이를 움직이도록 축방향으로 움직이게 설계되어 각 피구동 기어(132a-c)와 체결될 수 있다. 따라서, 구동 기어 세트는 하나의 구동 기어만큼 적은 구동 기어를 포함할 수 있다.
- [0122] 도 2a로 다시 돌아가면, 구동 기어 세트들(120a-b)이 피구동 기어들(132a-c)의 공통 영역 내에서 하나 이상의 피구동 기어들(132a-c)의 중심으로부터 오프셋되어 있는 축을 중심으로 궤도 운동할 수 있다. 예를 들어, 구동 기어 세트들(120a-b)은 피구동 기어들(132a-c)이 회전하는 중심점들(132a'-c') 중 어느 것과도 일렬로 배열되지 않은 중심점(120')을 통과하는 축에 대하여 집합적으로 궤도 운동할 수 있다. 구동 기어 세트들(120a-b)이 이 공통 영역에서 회전함에 따라 그들은 공통 영역의 세 개의 곡선 변에 선택적으로 체결된다. 적어도 도 2a로부터 명백한 바와 같이, 공통 영역의 세 개의 곡선 변들 각각은 개별 피구동 링 기어들(132a-c) 중 하나의 내부 프로파일이다. 이러한 방식으로, 가상 출력 기어(132)의 기어 톱니는 피구동 링 기어들(132a-c) 각각으로부터의 기어 톱니를 포함한다. 따라서, 피구동 기어들(132a-c)은 집합적으로 특정 기어비에서 구동 기어 세트들(120a-b)에 의해 연속적으로 맞물리고 구동되는 가상 출력 기어(134)를 집합적으로 정의한다. 또한, 가상 기어(134)의 형태는 하나의 기어비에서 다른 기어비로 변경될 수 있다. 예를 들어, 가상 기어(134)의 크기는 피구동 기어들(132a-c)이 내부 또는 외부로 움직임에 따라 변경될 수 있다. 자명한 바와 같이, 만약 피구동 기어들(132a-c)의 기어 톱니가 일정한 크기로 남아 있다면, 가상 출력 기어(134) 상의 가상 기어 톱니의 수는 가상 출력 기어(134)의 크기가 변경됨에 따라 변경될 수 있다. 도 2a의 예에서, 가상 기어는 세 개의 서로 다른 피구동 기어들 각각으로부터의 기어 톱니를 포함하며 각 피구동 기어는 가상 구동 기어의 약 1/3를 정의하지만, 그보다 많거나 적은 피구동 기어들의 사용이 각 피구동 기어들에 의해 기여되는 기어 톱니의 수 뿐 아니라 각 구동 기어의 기어 퍼센트에 대하여 대응하는 변경을 가져올 수 있다. 여기에 개시된 바와 같이, 가상 출력 기어(134) 또한 기어비 변경 동안 구동 기어 세트들(120a-c)에 의해 실질적으로 연속하여 체결될 수 있다.
- [0123] 구동 기어 세트들(120a-b)이 피구동 기어들(132a-c)과 선택적으로 맞물릴 수 있으며, 그에 의하여 피구동 기어들(132a-c)에 의해 형성된 유효 출력 기어(134)와 맞물리는 예시적인 방식이 도 2a-g에 도시되었으며, 중심(120') 둘레의 구동 기어 세트들(120a-b)의 반 궤도 운동의 다양한 단계들을 도시하고 있다. 도 2a에서, 예를 들어 구동 기어 세트들(120a-b)은 각각 0도 및 180도의 수직 방향으로 배열되어 있다. 이 위치에서, 구동 기어 세트 120b로부터 하나 이상의 구동 기어들이 피구동 기어 132c와 실제로 중심 체결될 수 있는 반면, 구동 기어 세트 120a의 임의의 구동 기어들은 피구동 기어들(132a-c) 모드로부터 완전히 분리되어 있다. 여기에 개시된 점을 고려하여, 도 2a에 도시된 실시예가 피구동 기어 132c와 맞물린 구동 기어 세트 120b를 도시하고 있지만 구동 기어 세트 120a의 각 기어들이 동시에 맞물릴 것이 요구되지 않음을 주지하여야 한다. 실제로 구동 기어 세

트 120b는 구동 기어 세트 120b의 임의의 하나 이상의 구동 기어들 121d-f이 체결될 때 체결될 수 있다. 도 1a의 예시적인 배열에 도시된 바와 같이, 구동 기어 세트 120b는 오직 하나의 구동 기어 121f만이 링 기어 132c와 맞물릴 때에도 피구동 기어 132c와 맞물릴 수 있다.

[0124] 구동 기어 세트들(120a-b)이 중심(120')을 통과하는 중심축에 대하여 궤도 운동함에 따라, 그들은 피구동 기어들(132a-c)과 선택적으로 맞물리는 것에 의하여 가상 기어(134)와의 맞물림을 유지할 수 있다. 예를 들어, 도 2b는 도 2a의 위치로부터 30도 시계방향으로 궤도 운동 한 후의 구동 기어 세트들(120a-b)을 도시한다. 도시된 바와 같이, 30도의 시계방향 회전을 통하여, 구동 기어 세트 120b는 피구동 기어 132c와의 맞물림을 유지한다. 또한, 30도 회전에서, 구동 기어 세트 120b는 피구동 기어 132c로부터 분리될 준비를 한다. 그러나, 거의 동시에, 구동 기어 세트 120a가 피구동 기어 132b와의 체결을 시작한다. 예를 들어, 구동 기어 121b(도 1a)는 피구동 기어 132b와의 맞물리기 시작할 수 있다.

[0125] 만약 구동 기어 세트들(120a-b)이 시계방향으로 또 30도 궤도 운동하면, 구동 기어 세트들(120a-b)은 도 2c에 도시된 것과 같은 위치로 이동한다. 도 2c에 도시된 바와 같이, 구동 기어 세트 120a는 피구동 기어 132b와의 중심 맞물림으로 이동하는 반면 구동 기어 세트 120b는 유효 출력 기어(134)로부터 완전히 분리된다. 실제 중심 체결은 예를 들어 체결하는 기어 톱니들이 매칭되는 기어 루트에 실질적으로 중심을 맞추는 나선형 기어 프로파일로 일어날 수 있다.

[0126] 도 2d에 또한 도시된 바와 같이, 중심(120') 주변을 다시 30도 시계방향 궤도 운동함에 따라, 구동 기어 세트들(120a-b) 각각은 가상 기어(134)와 다시 맞물려진다. 예를 들어, 구동 기어 세트 120a는 구동 기어 세트 120b가 피구동 기어 132a와 맞물림과 동시에 피구동 기어 132b와 맞물림을 유지한다. 일 실시예에서, 구동 기어 세트 120b의 구동 기어 121d(도 1)는 따라서 피구동 기어 132a와 맞물린다. 그 후 도 2e에 도시된 바와 같이 시계방향으로 다시 30도 궤도 운동함에 따라, 구동 기어 세트 120b는 구동 기어 세트 120a가 가상 기어(134)로부터 분리됨과 동시에 피구동 기어 132a와 실제로 중심 체결하기 시작한다.

[0127] 유사한 맞물림이 도 2f-g에 도시된 바와 같이 구동 기어 세트들(120a-b)에 의한 연속적인 궤도 운동을 통하여 유지될 수 있다. 특히, 중심(120')에 대한 추가 30도 시계방향 궤도 운동에 따라, 구동 기어 세트들(120a-b)은 도 2f에 도시된 바와 같이 위치될 수 있으며, 여기서 구동 기어 세트 120b는 구동 기어 세트 120a가 피구동 기어 132c와 맞물리기 시작함과 동시에 피구동 기어 132a와의 맞물림을 유지한다. 일 예에서, 구동 기어 세트 120a의 구동 기어 121c(도 1a)는 피구동 기어 132c와 맞물리기 시작한다. 그 후, 도 2a의 위치로부터 전체 180도 회전에 대하여 구동 기어 세트들(120a-b)의 추가 30도 시계방향 궤도 운동이 도 2g에 도시된 것과 유사한 위치에서의 결과를 가져올 수 있으며, 여기서 구동 기어 세트 120a는 피구동 기어 132c와 실제 중심 체결을 하며, 기어 세트 120b는 피구동 기어들(132a-c) 각각으로부터 분리된다.

[0128] 그 후, 구동 기어 세트들(120a-b)의 회전이 대응하는 구동 기어 세트들이 가상 기어(134)에 대신 체결되는 것을 제외하면 도 2a-g에 도시된 것과 유사한 방식으로 일회전을 완료하기 위하여 계속될 수 있다. 특히, 도 2a-g의 구동 기어 세트 120a의 동작들이 구동 기어 세트 120b의 동작들로 대체될 것이며, 구동 기어 세트 120b의 동작들이 구동 기어 세트 120a의 동작들로 대체될 것이다. 따라서, 구동 기어 세트들(120a-b)은 중심(120')을 통과하는 축 둘레를 궤도 운동함에 따라 집합적으로 가상 출력 기어(134)와의 체결을 유지한다. 또한, 일부 실시예에서 피구동 기어들(132a-c)이 구동 기어 세트들(120a-b)에 의해 선택적으로 맞물려지면, 구동 기어 세트들(120a-b) 및 구동 기어들(121a-f)이 구동 기어들(121a-f) 중 적어도 하나가 피구동 기어들(132a-c) 중 적어도 하나와 항상 맞물리도록 피구동 기어들(132a-c) 및 가상 출력 기어(134)에 맞물릴 수 있음이 이해될 수 있을 것이다. 게다가, 피구동 기어들(132a-c)이 동기 회전을 유지하기 위하여 서로 연결되어 있는 실시예들에서, 하나 이상의 피구동 기어(132a-c)의 맞물림은 피구동 기어들(132a-c) 각각의 대응하는 회전을 가져오며, 따라서 모든 피구동 기어들(132a-c)이 구동 기어 세트들(120a-b) 및 동력원에 연결이 유지된다.

[0129] 도 2a-g이 구동 기어 세트들(120a-b)의 시계방향으로의 부분 궤도 사이클 및 반시계 방향으로의 개별 중심에 대한 구동 기어들(121a-f)의 회전을 도시하고 있지만, 본 발명의 실시예에 따른 트랜스미션은 임의의 특정 궤도 방향으로 제한되지 않으며, 다른 실시예에서, 구동 기어 세트들(120a-b)은 중심(120') 또는 몇몇 다른 기준 점들을 통과하는 축을 중심으로 반시계 방향 또는 다른 방향으로 궤도운동한다. 예를 들어, 반시계 방향으로의 구동 기어 세트들(120a-b)의 궤도 사이클의 예시적인 도시가 도 2a-g에 도시된 사이클 순서를 뒤집는 것에 의해 이해될 수 있다. 또한, 도시된 실시예가 하나의 기어 세트가 분리되면 다른 것이 실제 중심 체결으로 체결되는 것을 도시하고 있으나, 이 배열은 예시적인 것일 뿐이며, 본 발명을 제한하고자 하는 것이 아님이 주지되어야 한다. 예를 들어, 다른 실시예에서, 하나 이상의 구동 기어 세트들이 하나 이상의 피구동 기어 세트들과 동시에

맞물리거나, 동일한 또는 다른 구동 기어 세트들이 다른 피구동 기어에 실제 중심 맞물리는 것이 고려된다.

[0130] 구동 기어 세트들(120a-b)이 예를 들어 궤도 경로를 따르도록 피구동 기어들(132a-c)과 선택적으로 맞물리는 것에 의하여 가상 기어(134)와 맞물림에 따라, 구동 기어 세트들(120a-b)이 피구동 기어들(132a-c)을 회전하게 한다. 이것은 앞서 언급된 바와 같이, 구동 기어 세트들(120a-b)의 구동 기어들(121a-f)이 회전뿐 아니라 궤도 운동할 수 있기 때문이다. 예를 들어, 각 피구동 기어는 그들의 중심축 둘레를 회전하도록 구동될 수 있다. 도 1a로 다시 돌아가면, 일부 실시예에서, 출력 피구동 기어들(132a-c)은 동일 회전을 유지하면서 그들의 중심 축에 대하여 회전하도록 서로 연결될 수 있다. 도시된 실시예에서, 예를 들어 동력 출력 시스템(130)은 각 피구동 기어(132a-c)에 대한 링크지 시스템(linkage system; 136)을 포함한다. 일반적으로, 링크지 시스템(136)은 각 피구동 기어의 회전을 다른 피구동 기어 각각의 회전으로 연결한다. 이러한 방식으로 하나의 피구동 기어가 회전에 따라 다른 피구동 기어들 각각은 그들의 중심 축에 대하여 대응하는 동기 회전을 갖는다.

[0131] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 각 링크지 시스템(136)은 피구동 기어들(132a-c) 중 하나와 맞물린 출력 문 기어(138)를 포함할 수 있다. 도시된 실시예에서, 구동 기어들(121a-f) 각각은 피구동 기어들(132a-c)의 내부 기어 톱니 프로파일과 일치하는 기어 톱니 프로파일을 가지며, 따라서 구동 기어들(121a-f)이 회전 및 궤도 운동함에 따라 피구동 기어들(132a-c)도 회전하게 된다. 또한, 피구동 기어들(132a-c)은 출력 문 기어들(138)의 기어 톱니 프로파일과 일치하는 외부 기어 톱니 프로파일을 가질 수 있다. 이러한 방식으로, 구동 기어들(121a-f)이 피구동 기어들(132a-c)과 맞물려 구동함에 따라, 피구동 기어들(132a-c)은 링크지 시스템(136)의 출력 문 기어들(138)이 회전하게 할 수 있으며, 그에 의하여 링크지 시스템(136)의 출력 문 기어(138)로 동력을 전달한다.

[0132] 링크지 시스템(136)은 또한 출력 문 기어(138)와 일치하는 출력 선 기어(140)를 포함할 수 있다. 도 1에 도시된 바와 같이, 예를 들어 출력 문 기어들(138)은 그들이 피구동 기어(132a-c) 및 출력 선 기어(140)와 체결할 수 있도록 연장된다. 그러나, 다른 실시예들에서 출력 문 기어(138)는 제1 기어가 피구동 기어(132a-c)와 맞물리고 제2 기어가 출력 선 기어(140)와 맞물리도록 연결되는 서로 다른 위치로 분리되어 있을 수 있다.

[0133] 출력 문 기어(138)가 출력 선 기어(140)와 일치하기 때문에 출력 문 기어(138)가 회전에 따라 출력 문 기어(138)의 기어 톱니는 출력 선 기어(140)의 기어 톱니와 맞물리며, 따라서 출력 선 기어(140)가 회전하게 한다. 일부 실시예에서, 링크지 시스템(136)은 링크지 샤프트(142)의 원단(disimal end)에서 출력 선 기어(140)와 연결된 링크지 샤프트(142)를 더 포함한다. 몇몇 실시예에서, 링크지 샤프트(142)는 또한 원단에서 출력 전달 기어(145)에 연결된다. 링크지 샤프트(132), 출력 선 기어(140) 및 출력 전달 기어(145)는 일부 실시예에서 동일한 회전을 유지하도록 설계된다. 예를 들면, 링크지 샤프트(142)는 출력 선 기어(140)가 회전에 따라 출력 전달 기어(145) 또한 회전하도록 출력 선 기어(140) 및 출력 전달 기어(145)에 연결될 수 있다. 선택적으로, 출력 전달 기어(145)는 출력 선 기어(140)와 동일한 속도로 회전한다.

[0134] 일부 실시예에서, 트랜스미션(100)은 예를 들어 링크지 시스템들(136) 중 하나의 출력이 회전하고 출력 선 기어(140)를 회전시키는 것에 의하여 모든 다른 링크지 시스템들(136)의 출력들이 그들의 개별 축들에 대하여 동일한 동기 회전을 갖도록, 출력 시스템(130) 내의 각 피구동 기어(132a-c)의 링크지 시스템들을 연결시키기 위한 부재들을 더 포함할 수 있다. 도시된 실시예에서, 예를 들어 트랜스미션은 각 링크지 시스템(136)의 각 출력 전달 기어들(145)과 맞물리는 출력 기어(146)를 포함한다. 이러한 방식으로, 피구동 기어들(132a-c) 중 하나가 회전할 때, 맞물려 회전하는 피구동 기어에 대응하는 링크지 시스템(136)은 출력 기어(146)와 맞물려 출력 기어(146)가 회전하게 한다. 각 링크지 시스템(136)의 각 출력 전달 기어(145)가 출력 기어(146)와 맞물림에 따라 출력 전달 기어들(145) 중 하나가 회전하면 출력 기어(146)가 맞물려 회전하고 모든 다른 출력 전달 기어의 대응하는 회전을 야기한다. 이러한 방식으로 피구동 기어들(132a-c) 중 하나 이상의 회전은 그것의 대응 링크지 시스템(136)을 통하여 출력 기어(146)로 동력을 전달하고, 이는 맞물려있지 않은 기어들의 링크지 시스템(136)이 하나 이상의 맞물린 피구동 기어들의 회전과 동일하고 대응하는 회전으로 맞물리지 않은 기어들을 동기 회전하게 한다. 따라서, 피구동 기어들(132a-c) 중 하나의 동력원에 연결-구동 기어들(121a-c) 중 하나 이상과의 맞물림을 통하여-은 피구동 기어들(132a-c) 각각이 동력원에 연결되게 하는 결과를 가져올 수 있다.

[0135] 트랜스미션(100)로부터 동력 출력을 제공하기 위하여, 트랜스미션(100)은 출력 동력을 구동 트레인, 로드 또는 동력 싱크에 전달하도록 구동 트레인, 로드, 또는 동력 싱크에 연결될 수 있는 트랜스미션 출력 인터페이스(170)를 포함할 수 있다. 도시된 실시예에서, 트랜스미션 출력 인터페이스(170)는 피구동 기어(132b)에 대응하는 링크지 시스템(136)에 연결되지만, 이러한 배열이 본 발명을 제한하는 것은 아니다. 트랜스미션 출력 인터페이스(170)가 도 1에 도시된 바와 같이 배열되는 경우, 피구동 기어(132b)가 구동 기어 세트들(120a-b) 중 하나

이상에 의해 맞물려짐에 따라, 다시 말해 회전됨에 따라, 링키지 시스템(136) 또한 회전하고, 그에 의하여 트랜스미션 출력 인터페이스(170)가 회전하여 동력 출력을 전달한다. 이하에서 알 수 있는 바와 같이, 트랜스미션 출력 인터페이스(170)는 피구동 기어(132b)가 구동 기어 세트들(120a-b)에 의해 직접 맞물려지지 않을 경우 동력 출력을 제공할 수 있다. 예를 들어, 피구동 기어 132a 또는 132c가 맞물려진 경우, 링키지 시스템들(136) 및 출력 기어(146)는 출력 피구동 기어 132b에 대응하는 링키지 시스템(136)을 회전시킬 수 있으며, 그에 의하여 트랜스미션 출력 인터페이스(170)에 동력 출력을 제공할 수 있다.

[0136] 도 1a는 피구동 기어 132b와 관련된 링키지 시스템(1346)의 원단에 직접 연결된 트랜스미션 출력 인터페이스(170)를 도시하고 있지만, 이러한 배열은 단지 예시적인 것에 불과하다. 다른 실시예에서, 트랜스미션 출력 인터페이스(170)는 링키지 시스템들(136) 중 다른 것에 직접 연결될 수 있다. 또 다른 실시예에서, 트랜스미션 출력 인터페이스(170)는 링키지 시스템들(136) 중 어느 것에도 직접 연결되지 않는다. 예를 들어, 트랜스미션 출력 인터페이스(170)는 대신 피구동 기어들(132a-c) 중 하나 이상 또는 출력 기어(146)에 직접 연결될 수 있거나, 링키지 시스템들(136) 중 임의의 것, 출력 기어(146) 또는 피구동 기어들(132a-c)에 적절한 방식으로 간접적으로 체결될 수 있다.

[0137] 일부 실시예에서, 구동 기어들(121a-f) 각각은 동일한 물리적 크기를 갖는다. 또한 출력 피구동 기어들(132a-c) 각각 또한 동일한 물리적 크기를 가질 수 있으며, 따라서 구동 기어들(121a-f) 중 어떤 것이 피구동 기어(132a-c)에 체결되었는지 여부에 관계 없이 체결된 피구동 기어(132a-c)에 대한 구동 기어(121a-f)의 반경 관계가 변하지 않는다. 따라서, 이하에서 좀 더 상세히 설명될 바와 같이, 트랜스미션(100)은 서로 다른 크기의 물리적 기어들과의 선택적으로 맞물리거나 분리되지 않고, 클러치나 밴드 없이, 많은 수의 기어비로 동작할 수 있다. 따라서, 트랜스미션(100)은 기어비 변경을 구현하기 위한 구동 또는 피구동 기어들의 맞물림 또는 분리를 위한 클러치나 밴드 없이 동작할 수 있기 때문에 클러치없는 트랜스미션(clutchless transmission)로 동작할 수 있다. 다시 말해, 트랜스미션(100)은 클러치 또는 밴드들이 트랜스미션(100)에 사용되는지 여부에 관계 없이, 기어비 변속을 위한 구동 및 피구동 기어들 상의 클러치나 밴드 없이 동작할 수 있기 때문에 클러치 없는 트랜스미션이다. 그러나, 트랜스미션(100)의 일 실시예에서, 트랜스미션(100)은 어떤 목적으로도 클러치나 밴드를 사용하지 않는다.

[0138] 본 발명의 실시예는 구동 기어들(121a-f)이 기어 변속 동안 하나 이상의 피구동 기어들(132a-c)과의 연속적인 체결을 집합적으로 유지하는 클러치없는 트랜스미션까지 확장될 수 있으나, 클러치없는 구성이 본 발명의 모든 실시예들에 필수적인 것은 아니다. 특히, 일부 어플리케이션들에서, 동력원이 로드로부터 차단되도록 구동 및 피구동 기어들을 적어도 일시적으로 분리시키기 위하여, 클러치 또는 다른 메커니즘이 사용되는 것이 바람직할 수 있다. 그러나, 그러한 실시예들에서도 본 발명의 실시예들은 매우 큰, 가능한 무한히 큰 수의 분리되지 않은 기어비들 사이의 변경 가능성과 같은 특징들을 포함한다. 본 발명의 그러한 실시예들은 또한 구동 및 피구동 기어들이 서로로부터 일시적으로 분리되면 그러한 분리가 로드와 관련된 모멘텀에 무시할만한 영향을 주거나 토크 스파이크를 일으키지 않을 정도로 작게, 매우 작은 시간 동안 기어 비들 사이의 변경 능력을 포함할 수 있다.

[0139] 도 1b에 도시된 바와 같이, 예를 들어 하나 이상의 클러치들(123)이 구동 기어들(121a-f)과 연결되어 사용될 수 있는 가변 속도 트랜스미션(100')의 대안 실시예가 도시된다. 도시된 실시예는 단지 예시적인 것이며 본 발명에 따른 트랜스미션과 관련하여 임의의 적절한 타입 및 위치의 클러치들이 사용될 수 있음이 이해될 것이다.

[0140] 도 1b에 도시된 실시예에서, 적어도 하나의 클러치(123)가 각 구동 샤프트(124a-b) 상에 위치한다. 예를 들면, 구동 샤프트 142a 상에서 클러치(123)는 구동 기어 121a와 전달 기어 118d 사이에 위치되어 구동 기어(121)의 회전을 중단시키도록 구성될 수 있다. 구체적으로, 입력 샤프트(105)가 회전하고 그에 의하여 구동 샤프트들(124a-b)이 회전 및 궤도 운동하게 됨에 따라, 클러치(123)가 체결될 수 있다. 다음으로, 클러치의 체결은 입력 샤프트(105)의 회전으로부터 구동 기어 121a를 체결해제되게 하며 그에 의하여 구동 기어 121a의 회전 운동을 중단시킬 수 있다. 이해할 수 있는 바와 같이, 구동 기어 121a와 전달 기어 118 사이의 클러치(123)의 이동에 의해 클러치가 체결되고 그에 의하여 구동 기어 121a의 회전 운동이 방해될 때, 구동 기어들 121b-c의 회전 운동 또한 중단된다.

[0141] 도 1b에 도시된 바와 같이, 클러치 123은 구동 기어 121d 및 전달 기어 118d 사이에서 구동 샤프트 124b 상에 유사하기 위치할 수 있다. 따라서, 그러한 클러치가 체결되고 그에 의하여 입력 샤프트(105)의 회전으로부터 구동 기어(121d)가 체결해제될 때, 구동 기어들(121a-f) 각각의 회전이 멈춘다. 지금까지의 설명으로부터 이해될 수 있는 바와 같이, 이에 비교할만한 기능을 제공하는 임의의 다른 클러치 배열이 채용될 수 있다. 따라서 본 발명의 범위는 도시된 실시예들에 제한되지 않으며, 클러치의 수, 클러치의 타입, 클러치의 위치 등을 포함하는

다른 클러치 구성이 변경될 수 있다. 추가로, 적절한 클러치가 구동 및 피구동 기어를 분리시키도록 구동 또는 피구동 기어를 움직이는 것과 같은 추가 기능을 제공할 수 있다. 또한, 하나 이상의 클러치들(123)이 임의의 적절한 방식으로 제어될 수 있다. 예를 들어, 수동 또는 전기 제어가 이용될 수 있다. 따라서, 일 실시예에서 클러치는 여기에 개시된 전기 제어 시스템(180; 도 7)과 같은 트랜스미션 제어 시스템에 의해 동작되고 제어될 수 있다.

[0142] 상술한 바와 같이, 하나 이상의 클러치들(123)이 입력 샤프트(105)의 회전으로부터 구동 기어들(121a-f)을 분리시키도록 임의의 적절한 위치에 위치될 수 있다. 예를 들어, 클러치(124)이 상술한 바와 같이 전달 기어 118a와 구동 기어 121a, d 사이에 위치될 수 있으나, 선택적으로 또는 추가적으로 클러치는 구동 샤프트들(124a-b) 상의 다른 위치에 위치될 수 있다. 클러치들(123)의 선택적 또는 추가적인 위치들이 점선으로 도시된다. 구체적으로 구동 샤프트 124a 상에서 하나 이상의 클러치가 구동 기어 121a와 구동 기어 121b 사이 및/또는 구동 기어 121b와 구동 기어 121c 사이에 위치될 수 있다. 유사하게, 하나 이상의 클러치들(123)이 또한 구동 샤프트 124b 상에서 구동 기어 121d와 구동 기어 121e 사이 및/또는 구동 기어 121e와 구동 기어 121f 사이에 위치될 수 있다.

[0143] 도시된 클러치들(123)이 구동 샤프트들(124a-b) 상에 위치되는 것으로 도시되었지만, 이러한 방식의 클러치 사용이 그러한 위치들로 제한되는 것은 아니다. 실제로, 일부 실시예에서, 구동 기어들(121a-f)의 궤도 운동 및 회전 운동 모두를 멈추게 하는 것이 바람직할 수 있다. 따라서, 추가적으로 또는 선택적으로 클러치들은 구동 기어들(121a-f)의 궤도 운동을 멈추기 위하여 사용될 수 있다. 예시적으로 그리고 비제한적으로, 클러치(미도시)는 입력 샤프트(105)와 캐리어 암(112) 사이에 위치될 수 있다. 그러한 클러치가 분리될 때, 입력 샤프트(105)의 회전이 도 1a와 관련하여 상술한 바와 같이 캐리어 암(112)을 계속 회전하게 할 것이다. 그러나, 그러한 클러치가 분리될 때, 캐리어 암(112)이 궤도 운동을 중단할 수 있도록 입력 샤프트(105)의 회전이 캐리어 암(112)으로부터 분리된다. 지금까지의 설명으로부터 이해할 수 있는 바와 같이, 캐리어 암(112)의 궤도 운동을 정지시키는 것에 의하여 구동 기어들(121a-f)의 회전 및 궤도 운동 또한 정지될 수 있으며, 따라서 입력 샤프트(105)의 회전으로부터 분리될 수 있다.

[0144] 하나 이상의 클러치들(124)은 또한 다양한 다른 방식으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서, 하나 이상의 클러치들은 구동 샤프트들(124a-b)의 끝에 통합될 수 있다. 그러한 실시예에서, 샤프트들은 단일 클러치가 구동 기어들(121a-f) 각각의 맞물림 및/또는 회전을 제어할 수 있도록 샤프트 배열 내에 샤프트를 갖도록 배열될 수 있다.

[0145] 설명된 것에 의해 이해될 수 있는 바와 같이, 클러치들(123)은 입력 샤프트(105)의 회전으로부터 구동 기어들(121a-f)의 회전 및/또는 궤도 운동을 체결 및 차단하기에 적절한, 및/또는 피구동 기어들(132a-c)로부터 구동 기어들(121a-f)을 체결 및 분리시키기에 적절한 다양한 다른 타입일 수 있다. 예를 들면, 클러치(123)는 디스크 클러치(disco clutch), 콘 클러치(cone clutch), 조 클러치(jaw clutch), 클로 클로치(claw clutch), 스파이럴 클로 클러치(spiral claw clutch), 유압 클러치(hydraulic clutch), 래치트 클러치(ratchet clutch), 체결된 콘-디스크 클러치(combined conical-disc clutch), 자기 클러치, 유압 클러치, 원심 클러치를 포함하는 특정 어플리케이션에 적절한 다양한 방식으로 구현될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 또한, 클러치들(123)은 구동 기어들(121a-f)이 클러치 내에 구현될 수 있도록 위치될 수 있다. 예를 들어, 구동 기어들(121a-f)은 클러치들(123)이 피구동 기어들(132a-c)과 반드시 일렬로 배열될 수 있도록 클러치 패킷 내에 위치될 수 있다.

[0146] 또한, 트랜스미션(100')에 대한 상술한 예는 피구동 기어들(132a-c)로부터 구동 기어들(121a-f)을 선택적으로 그리고 일시적으로 분리시키도록 하나 이상의 클러치들(123)의 사용을 포함하고 있지만, 이는 단지 예시적인 것일 뿐임이 주지되어야 한다. 다른 실시예에서, 예를 들면, 시간 윈도우(window of time)가 구동 기어들(121a-f)을 재조정하기 위하여 정의될 수 있으며, 구동 기어들(121a-f)의 조정은 그 윈도우 동안 피구동 기어들(132a-c)과의 맞물림을 유지하도록 결정된다. 시간 윈도우는 예를 들어 토크 스파이크를 피하거나 단지 무시할만한 토크 스파이크만을 허용할만큼 충분히 짧은 길이를 가질 수 있다. 추가로, 시간 윈도우는 전달 출력에 연결될 수 있다. 일 실시예에서, 이러한 연결은 출력 속도의 변화에 따라 시간 윈도우를 연장시키거나 단축시킨다. 따라서 구동 기어들(121a-f)의 조정은 시간 윈도우 내에서 결정될 수 있다. 결과적으로, 클러치의 체결 및 분리가 피구동 기어들(132a-c)과의 연속된 맞물림을 위하여 구동 기어들(121a-f)을 재조정할 수 있지만, 구동 기어들(121a-f)과 피구동 기어들(132a-c)의 분리까지 클러치하는 것은 불필요할 수 있다.

[0147] 본 발명의 실시예들은 동일한 물리적 크기의 구동 기어들 및 피구동 기어들을 채용하고 있지만, 그러한 관계들이 불필요할 수 있음이 주지되어야 한다. 또한, 일부 실시예들에서 구동 기어들과 피구동 기어들이 각각 서로

다른 물리적 크기를 가질 수 있지만, 물리적 크기의 임의의 특정 변화가 여기에 설명된 전달을 위한 요구사항은 아니다. 실제로, 본 발명은 여기 설명된 바와 같이 거의 동일한 물리적 크기의 구동 및 피구동 기어들을 사용하여 채용될 수 있다. 또한, 일부 실시예들에서 구동 및 피구동 기어들은 그들이 좁아지는 단면을 가지지 않도록 일 축단에서 다른 축단까지 실질적으로 동일한 직경인 스퍼기어들 또는 헬리컬 기어들이다. 그러나, 다른 실시예들에서, 구동 및 피구동 기어들은 일 축단에서 다른 축단까지가 테이퍼(taper)지는, 다시 말해 일 축단에서 다른 축단까지가 좁아지거나 균일하지 않은 베벨 기어들이 될 수 있다. 좀 더 일반적으로, 여기에 개시된 기능의 하나 이상의 태양들을 구현하는데 효율적인 임의의 기어 형태, 크기 및/또는 기어 배열이 채용될 수 있다. 따라서, 본 발명의 범위는 여기에 개시된 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0148] 트랜스미션 100(도 1a) 및 100'(도 1b)에 대한 실시예들과 유사한 트랜스미션(200)의 태양들을 개략적으로 개시한 다시 도 3a-c를 참조하면, 동력원과 로드 사이의 연결을 유지하면서, 그리고 기어와 피구동 기어들 사이의 연속적인 또는 실질적으로 연속적인 맞물림을 유지하면서 기어비를 변경시키는 한 방식이 설명된다. 특히, 도 3a-c는 다양한 기어비에서의 트랜스미션(200)를 도시한다.

[0149] 도 3a에 도시된 실시예에서, 트랜스미션(200)는 각 중심을 통과하는 축을 중심으로 회전하도록 구성된 피구동 기어들(232a-c)을 포함한다. 또한, 트랜스미션(200)는 피구동 기어들(232a-c)과 맞물려 이 피구동 기어들을 회전시키는 두 개의 구동 기어들(220a-b) 또는 구동 기어 세트들을 포함한다. 구동 기어들 및 피구동 기어들의 수는 오직 예시적인 것이며, 다른 실시예들에서, 그 보다 많거나 적은 구동 기어들 및/또는 피구동 기어들이 사용될 수 있음이 주지되어야 한다. 추가로, 일부 실시예에서, 여기에 설명된 바와 같이, 세 개의 피구동 기어들(232a-c)은 각 피구동 기어가 그들의 중심 축에 대하여 회점함에 따라 동일한 회전을 유지하도록 연결될 수 있다. 또한, 도시된 실시예에서, 피구동 기어들(232a-c)은 실질적으로 약 120도의 각 간격으로 오프셋된 링 기어들이고 구동 기어들(220a-b)은 약 180도 오프셋되어 있지만, 피구동 기어들(232a-c) 및 구동 기어들(220a-b)의 개시된 형태 및 배열은 단지 예시적인 것일 뿐이다.

[0150] 여기에 설명된 바와 같이, 피구동 기어들(232a-c)은 구동 기어들(220a-b)에 의해 맞물려지거나 링키지 시스템에 의해 회전되는 경우 중 한 경우에 회전하도록 구성될 수 있다. 그러나, 회전 운동 외에, 링 기어들(232a-c)은 내외로 병진할 수 있다. 예를 들면, 도 3a-c에 도시된 바와 같이 각 피구동 기어(232a-c)는 다른 피구동 기어들 중 하나 이상의 병진 경로로부터 일정량 오프셋되어 있는 병진 경로를 따라 내외로 슬라이드될 수 있다. 도시된 실시예에서, 예를 들어, 피구동 기어들(232a-c)은 각각, 각 피구동 기어들(232a-c)의 중심으로부터 반경방향으로 연장된 개별 병진 경로(233a-c)를 따라 병진한다. 일부 예에서, 각 병진 경로들(233a-c)의 각 오프셋은 동일할 수 있다. 따라서, 단지 예로서, 세 개의 피구동 기어들(232a-c)에 대한 병진 경로들(233a-c) 각각의 각 오프셋은 약 120도이다. 이러한 방식으로 각 피구동 기어들은 피구동 기어들의 반경방향 위치에 관계없이 다른 피구동 기어들로부터의 동일한 각 오프셋으로 병진하고 유지될 수 있다.

[0151] 도 3a에 도시된 바와 같이, 이 실시예에서 피구동 기어들(232a-c)는 구동 기어들(220a-b) 중 적어도 하나와 연속적인 맞물림 상태에 있는 가상 기어(235)를 정의하는 곡선 변을 갖는 일반적으로 삼각형 부분을 생성한다. 이해할 수 있는 바와 같이, 가상 기어(234)의 크기 및 형태는 변할 수 있으며, 가상 기어(234)의 특정 배열, 크기 또는 형태가 필요한 것은 아니다. 예를 들어, 가상 기어(234)의 형태는 여기에 설명된 바와 같이 가상 기어(234)를 정의하는 피구동 기어들의 수 또는 피구동 기어들(232a-c)의 반경방향 위치에 따라 변할 수 있다.

[0152] 가상 기어(234) 내에서, 구동 기어들(220a-b)은 레버들(219a-b)의 원단에 위치된다. 또한, 상술한 바와 같이, 구동 기어들(220a-b)은 레도 운동을 갖도록 구성될 수 있다. 이와 같이, 일 실시예에서, 레버들(219a-b)은 구동 기어들(220a-b)과 구동 기어들(220a-b)이 레도 운동하는 축 사이의 거리를 나타낸다. 따라서, 구동 기어들(220a-b)이 위치하는 원단에 대응하는 각 근단에서의 레버들(219a-b)의 교차는 구동 기어들(220a-b)이 레도 운동하는 축이 통과하는 중심을 정의한다. 또한, 레도 운동에 더하여 또는 레도 운동과 선택적으로, 각 구동 기어들(220a-b)은 그들의 개별 중심을 통과하는 개별 중심 축에 대하여 회전할 수 있다.

[0153] 도시된 레버들(219a-b)은 여기에 설명된 이론에 따른 트랜스미션(200)를 구현하는 실제 레버들이거나 가상 레버들이 될 수 있다. 예를 들어, 물리적 레버가 레버의 일단의 구동 기어와 레버들(219a-b) 사이의 교차 중심 사이에 부착될 수 있다. 선택적으로, 레버는 가상일 수 있다. 예를 들어, 도 1a-b)에 설명된 바와 같이, 축 샤프트(120a-b)가 구동 기어들(121a-f)과 그들이 레도 운동하는 축 사이의 연결을 유지하는 물리적 레버 암 없이, 구동 기어들(121a-f)을 보유하고 중심 레도 축에 대하여 구동 기어들(121a-f)을 레도 운동시킬 수 있다.

[0154] 실제인지 가상인지에 관계없이, 레버들(219a-b)은 그들 개별 길이들이 변경될 수 있도록 제어되거나 변경될 수 있다. 예를 들어, 구동 기어들(220a-b)에 대하여, 도 3a의 레버들(219a-b)의 원단에서 구동 기어들(220a-b)은

레버들(219a-f)의 길이가 변하도록 반경방향 외부로 슬라이드될 수 있다. 도시된 바와 같이, 예를 들어 구동 기어들(220a-b)은 도 3a의 위치에서 도 3b 및 3c에 도시된 위치들까지 반경방향으로 슬라이드될 수 있다. 따라서 구동 기어들(220a-b)의 반경방향 병진 운동이 도 3a부터 3c까지 일어남에 따라 레버들(219a-c)의 길이가 증가함이 이해될 수 있다. 유사하게, 만약 구동 기어들(220a-b)이 도 3c의 위치에서 도 3b 또는 3c의 위치로 반경방향으로 병진한다면, 레버들(219a-b)의 길이는 대응하여 감소한다.

[0155] 구동 기어들(220a-b)이 레버들(219a-b)의 중심 둘레를 궤도 운동함에 따라 그들은 다양한 링 기어들(232a-c)과 맞물릴 수 있으며, 그에 의하여 피구동 기어들(232a-c)을 회전하게 한다. 또한, 레버들(219a-b)의 길이가 증가함에 따라, 구동 기어들(220a-b)의 궤도 반경도 증가하며 그에 의하여 구동 기어들(220a-b)의 궤도 경로 길이 또한 증가한다. 구동 기어들(220a-b)이 더 긴 경로를 따르는 동안 연속적인 각 속도를 유지하기 위하여, 구동 기어들(220a-b)의 선속도는 반드시 증가한다. 유사하게, 레버들(219a-b)의 길이가 감소하고 구동 기어들(220a-b)의 궤도 경로의 반경 및 길이가 감소함에 따라, 구동 기어들(220a-b)의 선속도도 대응하여 감소한다.

[0156] 따라서, 구동기어(220a-b)상의 임의의 지점의 선속도는 레버(219a-b)의 길이 및 구동기어(220a-b)가 회전하는 각속도와 관계있다. 예컨대, 도 3a-c에 도시된 예시적인 실시예에서, 구동기어(220a-b)는 치합지점(235)에서 피구동기어(232a-c)와 체결된다. 구동기어(220a-b)상의 치합지점(235)에서 상기 치합지점(235)은 구동기어(220a-b)의 궤도운동과 관련된 선속도를 갖는 것이 이해된다. 특히, v_1 이 치합지점(235)에서 구동기어(220a-b)의 선속도인 경우, v_1 은 방정식 $v_1 = \omega_1 \cdot l$ 에 의해 구동기어(220a-b)의 궤도운동에 대한 것이며, 여기서, ω_1 은 각속도, 즉, 구동기어(220a-b)의 궤도속도 또는 궤도 RPM이고, l 은 치합지점(235)으로부터 구동기어(220a-b)가 주위로 선회하는 축까지의 거리이다. 따라서, v_1 은 l 에 직접 비례하고, ω_1 이 상수로 유지되는 경우, v_1 은 l 이 증가함에 따라 증가하고, l 이 감소함에 따라 감소하는 것을 알 수 있다.

[0157] 더욱이, 구동기어(220a-c)에 의한 치합시 피구동기어(232a-c)가 자신의 중심 주위로 회전하는 경우, 피구동기어(232a-c)상의 치합지점의 선속도 v_2 는 방정식 $v_2 = \omega_2 \cdot r$ 에 의해 피구동기어(232a-c)의 회전운동에 대한 것이며, 여기서 ω_2 는 각속도, 즉, 피구동기어(232a-c)의 회전속도 또는 RPM이고, r 은 피구동기어(232a-c)의 반경이다. 따라서, v_2 는 ω_2 에 직접 비례하므로, r 이 상수로 유지되는 경우, v_2 는 ω_2 가 증가함에 따라 증가하고, v_2 가 감소함에 따라 ω_2 도 또한 감소하는 것을 알 수 있다.

[0158] 부가적으로, 치합지점(235)은 구동기어(220a-c)와 피구동기어(232a-c)에 공통이므로, 치합지점(235)에서 구동기어(220a-c)와 피구동기어(232a-c)는 같은 선속도를 갖는다. 따라서, 치합지점(235)에서 $v_1 = v_2$ 이다. 따라서, 구동기어(220a-c)의 각속도 ω_1 과 피구동기어(232a-c)의 반경 r 이 실질적으로 상수이고, 구동기어(220a-c)의 궤도 거리 l 과 피구동기어(232a-c)의 각속도 ω_2 가 변하는 시스템에서, l 과 ω_2 간의 관계는 $l = k \cdot \omega_2$ 로 표현될 수 있으며, 여기서 k 는 r/ω_1 인 상수이다. 따라서, ω_2 와 l 은 직접 비례하고, 하나가 증가 또는 감소함에 따라 다른 하나가 이에 따라 변하게 된다. 따라서, 레버(219a-b)의 길이가 증가 및 감소함에 따라 이에 의해 구동기어(220a-c)의 치합지점의 선속도가 증가 또는 감소하게 되고, 피구동기어(232a-c)의 각속도도 일치하게 증가 또는 감소하게 된다.

[0159] 레버(219a-b)의 길이와 피구동기어(232a-c)의 각속도 간의 관계는 2가지 간단한 예로써 한층 더 명확해 질 수 있다. 하기의 예는 본 발명을 제한하지 않으며 대신 본 발명의 소정 태양을 단지 예시하기 위해 나타낸 것임이 이해될 것이다.

[0160] 제 1 예에서, 도 3b의 트랜스미션(200)과 같은 트랜스미션은 레버의 길이가 1인치이도록 배열되어 있다. 또한, 트랜스미션은 구동기어의 직경이 1인치이고 피구동기어의 반경이 8인치이며, 구동기어가 2,000PRM의 일정한 각속도로 궤도운동할 수 있게 배열 또는 구성될 수 있는 것으로 또한 추정될 수 있다. 이와 같은 예에서, 구동기어가 궤도운동하는 축으로부터 가장 멀리 떨어진 점에서 상기 구동기어의 외부 가장자리상의 치합지점의 선속도는 약 4,000인치/분(4000inch/min)인 것을 알게 된다($\omega_1 = 2,000\text{RPM}$ 이고 $l = (1\text{인치} + 1\text{인치})$ 이다).

[0161] 또한, 구동기어와 피구동기어 간에 치합지점이 공유되므로, 치합지점에서 피구동기어의 선속도 v_2 는 치합지점에서 구동기어의 선속도 v_1 이다. 따라서, v_2 도 이 예에서 또한 4,000inch/min이다. 더욱이, 피구동기어가 자신의 중심축 주위로 회전하고 반경이 고정되므로, 피구동기어의 각속도 ω_2 가 결정될 수 있고 약 500PRM이다($v_2 = 4,000\text{inch/min}$ 이고 $r = 8\text{인치}$ 이다). 따라서, 피구동기어의 각속도 ω_2 는 구동기어의 각속도 ω_1 의 4배 미만(2,000RPM에

비해 500RPM)이므로, 피구동기어와 구동기어의 이러한 예시적인 구성은 4:1 기어 감소를 제공한다.

[0162] 그러나, 제 2 실시예에서는, 도 3c에서의 트랜스미션(200)와 같은 트랜스미션을 취하고 제 1 실시예에서와 같이 구동기어가 직경이 1인치이며, 피구동기어의 반경은 상수로서 8인치이고, 상기 구동기어가 2,000RPM의 일정한 각속도로 레도운동한다고 가정한다. 하지만, 이 예에서, 레버길이가 예컨대 3인치로 늘어났다고 가정하자. 알게 되는 바와 같이, 이러한 레버길이의 증가가 이루어지는 경우, 구동기어가 주위로 회전하는 축에서 가장 멀리 떨어진 상기 구동기어의 외부 가장자리상에서 치합지점의 선속도 v_1 는 약 8,000inch/min이다($\omega_1=2,000\text{RPM}$ 및 $l=(1\text{인치}+3\text{인치})$). 따라서, 피구동기어의 각속도 ω_2 는 구동기어의 각속도 ω_1 보다 단지 2배 미만(2,000RPM에 비해 1,000RPM)이므로, 구동기어와 피구동기어의 이러한 예시적인 구성은 2:1 기어 감소를 제공한다.

[0163] 따라서, 레버(219a-b)의 길이를 반경방향으로 증가 또는 감소하도록 구동기어(220a-b)을 이동시킴으로써, 구동기어(220a-b)가 일정하게 유지되는 각속도를 갖더라도, 피구동기어(232a-c)의 각속도는 이에 따라 증가 또는 감소될 수 있음을 알 수 있다. 결과적으로, 구동기어(220a-b)의 각속도는 상기 구동기어(220a-b)의 일정한 입력 각속도에 대해 변할 수 있어, 트랜스미션(200)에 기어비 변화를 제공한다. 더욱이, 구동기어(220a-b)는 상기 예에서 2개 위치에 국한되지 않는 것을 알게 된다. 실제로, 몇몇 예에서, 도 1a에 도시된 트랜스미션(100)와 도 1b의 트랜스미션(100')의 구동기어와 같은, 구동기어 세트는 많은 개수들로 그리고 가능하게는 무한 개의 개수들로 변할 수 있다. 각 반경위치는 다른 레버암(lever arm)을 형성하고 각 기어비는 다른 레버길이에 해당한다. 따라서, 구동기어(220a-b)가 가능한 위치 범위를 따라 슬라이드할 수 있는 경우, 구동기어(220a-b)는 무한한 개수의 연속된 기어비를 정의할 수 있다. 마찬가지로, 심지어 구동기어(220a-b)가 단지 불연속 위치에서만 체결을 유지해 위치들 간에 스텝핑(steppping)이 발생하는 경우에, 구동기어(220a-b)는 다른 많은 불연속 기어비의 유한한 개수 내에서 스텝핑될 수 있다.

[0164] 예컨대, 도 1a를 참조하면, 구동기어 세트(120a-b)는 반경방향 내측 또는 외측으로 슬라이드될 수 있는 한편, 피구동기어(132a-b)도 이에 따라 반경방향 내측 또는 외측으로 슬라이드한다. 상술한 바와 같이, 반경방향 병진 경로를 따라 각 위치에서 구동기어 세트(120a-b)의 레도경로는 길이가 다르고, 이로써 다른 기어비를 형성한다. 몇몇 실시예에서, 본 명세서에 더 상세히 거론된 바와 같이, 구동기어 세트(120a-b)와 피구동기어(132a-c)가 반경방향으로 병진함에 따라 구동기어 세트(120a-b)는 피구동기어(132a-c)와 일정한 체결을 유지하도록 구성될 수 있다. 따라서, 구동기어 세트(120a-b)가 직선경로상의 임의의 위치로 병진할 수 있으므로, 무한한 개수의 연속적 기어비가 가능할 수 있다.

[0165] 본 명세서를 고려하여 무한한 개수의 연속적 기어비가 반드시 정의될 필요가 없음이 이해될 것이다. 실제로, 일 실시예에서, 인접한 기어간의 이동(shifting)이 감지될 수 없거나 거의 감지될 수 없는 식으로 많은 수의 불연속 기어비가 형성되므로, 변속은 무한 가변변속에 가깝다. 예컨대, 도 1b에 도시된 트랜스미션(100')를 고려하자. 상술한 바와 같이, 트랜스미션(100')는 구동기어(121a-f)의 회전 및/또는 레도운동이 적어도 일시적으로 중단되게 하는 하나 이상의 클러치(123)를 포함할 수 있다. 이러한 중단은 클러치와 체결함으로써 발생할 수 있으며, 상기 클러치는 기어비 변화와 또한 일치할 수 있다.

[0166] 한가지 예시적인 실시예에 따르면, 예컨대, 트랜스미션(100')에서 기어비 변화는 상기 변화가 적어도 거의 감지될 수 없는 적은 증분량일 수 있다. 예컨대, 일 실시예에 따르면, 각각 가용한 위치의 레도경로의 길이는 클러치와 체결하여 구동기어(121a-f)와 피구동기어(132a-c)를 움직이는데 필요한 시간이 아주 적어, 1초의 일부 및 심지어 거의 순간적으로 변화가 이루어질 수 있는 짧은 시간량 만큼 증가 또는 감소할 수 있다. 시간을 더 줄이기 위해, 이러한 제어는 전자제어 시스템에 의해 자동적으로 수행될 수 있다. 그러나, 본 명세서에 개시된 어느 것도 클러치(123) 및/또는 구동기어(121a-f)와 피구동기어(132a-c)의 이동이 인간 조작자에 의해 제어되지 않게 하지 않는다.

[0167] 일 실시예에 따르면, 다양한 불연속 레도경로가 이용될 수 있으며, 각 불연속 위치에서 가상기어는 완전한 정수 가상기어이다. 특히, 즉, 가상기어가 원인 경우, 가상기어의 원주길이는 구동기어(121a-f)상의 또는 피구동기어(132a-c)내의 기어치차(gear teeth)의 크기를 전혀 분수 치차없이 정수의 치차수로 나눌 수 있다. 예로써, 치폭(tooth width)이 1/4인치인 예시적인 경우에, 원주가 12인치인 가상기어는 상기 가상기어의 원주를 정확하게 전체 48개의 치차로 나눌 수 있으므로 완전한 정수 가상기어이다. 따라서, 같은 치폭에 대해, 원주가 12와 1/3인치인 가상기어는 49개의 정수 치차 더하기 50번째는 1/3 치차로 나누어질 수 있기 때문에 완전한 정수 가상기어가 아니다.

[0168] 각각이 구동기어(121a-f)의 기어치차 폭으로 완전히 나누어질 수 있는 길이를 갖는 불연속 경로들 간에 구동기

어(121a-f)의 궤도경로를 변경함으로써, 추가적인 복잡도가 줄어들 수 있다. 예컨대, 상술한 바와 같이, 구동기어(121a-f)가 피구동기어(132a-c)에 의해 형성된 가상기어가 완전한 정수 가상원이 아닌 반경방향 위치로 슬라이드하는 경우, 구동기어(121a-f)는 상기 구동기어(121a-f)가 회전하고 궤도운동함에 따라 피구동기어(131a-c)의 치차와 올바르게 정렬할 수 없게 된다. 대신, 가상기어에서의 분수 치차(partial tooth)는 트랜스미션의 효율을 떨어뜨리는 오정렬을 야기할 수 있다.

[0169] 심지어 비교적 작은 병진 거리에 대해서도 매우 많은 불연속 기어비가 제공될 수 있음이 당업자에게 또한 명백하다. 예컨대, 한 완전한 정수 가상원에서 다음의 완전한 정수 가상원으로 변경하기 위해 원주는 단지 치폭과 같은 양만큼 증가 또는 감소해야 하는 것이 이해된다. 구동기어(121a-f) 및 피구동기어(132a-c)가 반경방향으로 움직이고 가상기어의 반경과 원주는 수식 $c=2 \cdot \pi \cdot r$ 과 관계있으므로, $t_w/2\pi$ (여기서 t_w 는 치폭임)인 반경방향 변경은 구동기어(121a-f)뿐만 아니라 피구동기어(132a-c)에 의해 정의된 가상기어의 궤도경로의 크기를 다음 완전한 정수 가상기어로 바꾸는 것으로 추론할 수 있다. 더욱이, 트랜스미션은 구동기어(121a-f)가 정의된 가상기어가 완전한 정수 가상기어인 위치에서만 피구동기어(132a-c)와 치합하는 것을 보장하도록 제어될 수 있다. 이런 식으로 치합을 제어하기 위해, 기계적 또는 전기적 제어가 이용될 수 있다. 예컨대, 락-스텝(lock-step)의 기계적 이동방식이 이용될 수 있다. 대안으로, 또는 이에 추가로, 전기제어시스템이 구동기어(121a-f)와 피구동기어(132a-c)의 이동, 치합, 및 해제를 제어할 수 있다.

[0170] 구동기어(121a-f)와 피구동기어(132a-c)의 체결 기어치차가 비교적 작은 크기인 실시예에서, 구동기어(121a-f)와 피구동기어(132a-c)의 매우 작은 반경방향 이동으로 불연속 기어비가 영향받을 수 있는 것이 인식된다. 예컨대, 예시적인 실시예에서, 구동기어는 기어치차가 폭이 1/2인치인 기어치차 프로파일을 가질 수 있다. 결과적으로, 구동기어(121a-f)와 피구동기어(132a-c)는 기어비 내에서 움직이도록 반경방향으로 단지 1/4인치 또는 0.08인치의 거리를 이동할 필요가 있다. 따라서, 구동기어(121a-f)와 피구동기어(132a-c)가 불과 2인치의 반경방향 거리를 이동함으로써 25개 이상의 불연속 기어비를 얻을 수 있다.

[0171] 추가로, 기어비 사이에서 움직이도록 요구되는 반경방향 거리는 매우 작으므로, 변경을 하는데 필요한 시간도 매우 적게 걸린다. 그 결과, 한 기어비에서 다음 기어비로의 변경은 몇몇 실시예에서 거의 순간적으로 발생한다. 예컨대, 도 1b의 트랜스미션(100')의 예에서, 클러치(123)와 치합하고 반경방향으로 구동기어(121a-f)와 피구동기어(132a-c)를 다음의 완전한 정수 가상원 및 궤도경로로 이동한 후 구동기어(121a-f)의 회전 및/또는 궤도 운동을 재시작하기 위해 상기 클러치와 해제하는데 걸리는 시간은 단지 1초의 몇분의 1동안일 수 있다. 실제로, 이러한 트랜스미션(100')의 제어는 제어 시스템에 의해 자동적으로 제어되는 경우, 변경을 완료하는 시간은 1초의 수백 또는 수십 크기일 수 있다.

[0172] 상술한 논의는 가상기어의 크기까지 1개 치차 증분씩 이격된 불연속 기어비간에 단계적인 스텝식 트랜스미션(steped transmission)을 개시하고 있으나, 이 특징은 국한되지 않으며 다른 실시예들도 고려되는 것이 이해될 것이다. 예컨대, 상기에서 언급한 바와 같이, 트랜스미션(100)(도 1a)와 같은 실시예에서, 트랜스미션은 전혀 단계적이지 않고 대신 기어비 사이에서 슬라이드할 수 있다. 스텝식 기어 변화의 다른 실시예에서, 1개 치차 증분과는 다른 다른 증분이 사용될 수 있다. 예컨대, 다른 실시예에서 기어비 간의 스텝은 2, 3 또는 4 이상의 기어치차 증분으로 이루어질 수 있다. 다른 실시예에서, 기어비 간의 스텝은 트랜스미션에서 구동기어 또는 피구동기어의 개수, 또는 구동기어와 피구동기어의 위치에 따를 수 있다. 예컨대, 5개 구동기어 또는 5개 구동기어 위치를 가진 트랜스미션은 5개의 치차 증분 단위로 기어비 사이에서 단계적일 수 있다. 마찬가지로, 3개의 구동기어 또는 3개의 구동기어 위치를 가진 트랜스미션은 3개의 치차 증분 단위로 기어비 사이에서 단계적일 수 있다.

[0173] 상술한 바와 같이, 기어비에 대한 변경은 트랜스미션로의 입력이 계속 순환하는 동안 작동될 수 있으므로, 트랜스미션은 기어비 변경이 이루어지는 동안 동력원에 연결되어 있다. 그러나, 다른 실시예에서, 본 발명에 따른 트랜스미션은 동력원로부터 단절될 수 있거나, 기어비 변경이 이루어지는 동안 동력원이 내려질 수 있음이 인식된다. 예컨대, 일실시예에서, 본 발명에 따른 트랜스미션은 컨베이어에 연결된 기어박스내에서 구현될 수 있다. 기어비들 간에 변경을 위해, 컨베이어 시스템에 대한 동력원이 꺼질 수 있다. 그런 후 사용자는 구동기어와 피구동기어를 수동으로, 전기로 또는 몇몇 다른 형태이든지 간에 소정의 기어비로 반경방향으로 병진시키고 동력원을 재공급할 수 있다. 이러한 경우, 클러치(123)(도 1b)도 또한 필요하지 않으며 생략될 수 있는 것으로 또한 알게 된다.

[0174] 상술한 예들 중 일부가 구동기어(121a-f)와 피구동기어(132a-c)의 개수, 크기, 위치, 각속도 및 기어치차에 대한 몇가지 가정을 하더라도, 이들 가정은 단지 상기 예에 대해 이루어진 것이고 본 발명을 어떠한 방식으로든

제한하지 않는 것으로 이해해야 한다. 대신, 상기 예들은 단지 본 발명의 특정한 예시적인 실시예에 따른 트랜스미션이 기어비 간에 변하는 식으로만 더욱 명백히 나타내도록 식별된다. 실제로, 트랜스미션(100)(도 1a), 트랜스미션(100')(도 1b) 및 트랜스미션(600)(11a-b)와 같은 트랜스미션의 일태양은 광범위한 애플리케이션에 사용하기 위해 크기 변경 가능하다는 것을 알게 된다. 따라서, 구동기어와 피구동기어는 트랜스미션이 구현되는 애플리케이션에 의한 필요에 따라 임의의 다양한 크기일 수 있고 임의의 적절한 크기를 갖는 임의의 다양한 개수의 기어와 기어치차를 가지며 임의의 다양한 각속도로 작동될 수 있는 것이 고려된다. 예컨대, 본 발명의 예시적인 트랜스미션은 항공기 또는 다른 대형 선박과 연계하여 구현될 수 있고 직경이 야드(yards)가 아닌 경우 수 피트(feet)인 매우 큰 구동기어 및 피구동기어를 이용할 수 있다. 대안으로, 본 발명의 또 다른 예시적인 트랜스미션은 예컨대 모형 자동차에 구현될 수 있고 직경이 밀리미터가 아닌 경우 센티미터로 측정된 매우 작은 구동기어 및 피구동기어를 이용할 수 있다.

[0175] 도 3a-c에 대해 상술한 바와 같이, 레버(219a-b)의 길이가 늘어나고 구동기어(220a-b)의 궤도경로가 변함에 따라, 피구동기어(232a-c)도 또한 구동기어(220a-b)와 치합을 유지하도록 이동해야 한다. 따라서, 도 3a-c에 도시된 바와 같이, 피구동기어(232a-c)가 예컨대 각각의 병진 경로(233a-c)를 따라 이동할 때, 가상기어(234)의 크기가 변한다. 따라서, 트랜스미션(200)내에서 기어비 변경은 구동기어(220a-b)가 물리적인 피구동기어의 크기가 다른 세트들과 치합되도록 하지 않고도 발생할 수 있다. 대신, 본 명세서에 개시된 바와 같이, 기어비 변경은 구동기어(220a-b)의 궤도경로의 크기 뿐만 아니라 구동기어(220a-b)와 치합된 가상기어(234)의 크기를 변경함으로써 이루어질 수 있다.

[0176] 가상기어(234)의 크기가 변하는 기어비 변경에 걸쳐 구동기어(220a-b)와 피구동기어(232a-c) 간의 일정한 또는 거의 일정한 치합을 유지하기 위해, 병진 경로(233a-c)를 따른 구동기어(232a-c)의 병진 운동이 대응적으로 구동기어(220a-b)의 반경방향 운동을 유발하는 레버(219a-b)의 길이에 대한 변경과 동조될 수 있다. 특히, 구동기어(220a-b)가 안팎으로 이동함에 따라, 레버(219a-b)의 길이는 실질적으로 해당 양만큼 동시에 증가 또는 감소될 수 있어 구동기어(121a-f)와 피구동기어(132a-c)가 각각의 궤도 및 회전 내내 그리고 상술한 바와 같이 선택적으로 구동기어(121a-f)의 궤도경로의 길이 및/또는 직경의 증가 또는 감소 동안에도 거의 일정하게 치합을 유지하게 한다. 이런 식으로, 다양한 기어비에서 거의 일정한 치합이 유지된다. 더욱이, 예시적인 트랜스미션이 스텝식 기어비 변경을 사용하는 실시예에서도, 이러한 변경은 구동기어(121a-f)가 트랜스미션 입력 인터페이스로부터 단절 및/또는 외부동력원이 무시될 수 있고 감지될 수 없거나 거의 감지될 수 없는 시간동안 구동기어(220a-b)와 피구동기어(232a-c)에서 이러한 작은 움직임에 영향받을 수 있다. 이러한 실시예에서, 구동기어(220a-b)와 피구동기어(232a-c)는 기어비 사이에서 슬라이드하는 트랜스미션과 같은 소정의 영향을 효과적으로 제공할 수 있다. 다수의 단계들이 제공되는 경우, 따라서, 본 명세서에 개시된 스텝식 트랜스미션은 트랜스미션이 기어비에서의 변경 내내 구동기어(220a-b)와 피구동기어(232a-c) 간의 유효한 연결을 유지하는 슬라이딩 형태로 효과적으로 동작할 수 있다.

[0177] 예컨대, 구동기어(232a-c)는 각각의 병진경로(233a-c)상의 안팎으로 슬라이드함으로써 가상기어(234)의 크기와 구동기어(220a-b)의 궤도경로의 길이를 변경하는 동시에, 레버(219a-b)의 길이가 조절될 수 있다. 결과적으로, 심지어 본 발명에 따른 트랜스미션이 구동기어(232a-c)의 회전 및/또는 궤도운동을 중단 또는 방지하도록 클러치와 치합하는 경우에도, 클러치가 분리될 때, 구동기어(232a-c)와 피구동기어(232a-c)가 적소에서 새 레버길이에 계속 치합하게 된다. 따라서, 구동기어(232a-c)가 다시 회전 및 궤도운동을 시작할 때 치합이 유지되기 때문에, 구동기어(232a-c)는 피구동기어(232a-c)를 구동할 수 있다. 더욱이, 본 명세서에 개시된 바와 같이, 적어도 부분적으로 레버(219a-b)의 길이를 바탕으로 한 구동기어(232a-c)상의 치합지점(235)의 선속도가 증가 또는 감소함에 따라, 피구동기어(232a-c)상의 치합지점(235)에서 해당하는 선속도도 또한 증가한다. 피구동기어(232a-c)는 고정된 크기일 수 있고, 그리고 몇몇 실시예에서 항상 피구동기어(232a-c)의 중심과 정렬된 축 주위로 회전하기 때문에, 증가된 선속도는 피구동기어(232a-c)의 증가된 각속도를 야기한다. 따라서, 기어비 변화는 피구동기어(232a-c)의 궤도경로의 길이 및/또는 직경 및/또는 가상기어(234)의 크기를 변경함으로써 다른 크기의 물리적 기어들간에 치합을 변경하지 않고도 이루어질 수 있다.

[0178] 본 명세서에 언급된 바와 같이, 구동기어는 각각의 실제 또는 유효 레버의 단부에 위치될 수 있다. 이러한 구동기어는 몇몇 실시예에서 많은 태양들 중 어느 하나를 갖는 문기어(moon gear)와 같이 동작할 수 있다. 예컨대, 구동기어(232a-c)는 피구동기어(232a-c)와 같은 피구동기어와 거의 일정한 치합을 유지하여 다양한 기어비에 해당하는 다양한 출력을 얻기 위해 구동기어를 구동하도록 할 수 있다. 또한, 본 명세서에 개시된 바와 같이, 구동기어(232a-c)는 각각의 중심축 주위로 회전하고 또한 레버(219a-b)들 사이의 교차중심을 지나는 축과 같은 외부 축 주위로 궤도운동을 할 수 있다. 예컨대, 본 명세서에 개시된 바와 같이, 따라서, 구동기어(232a-c)는 상

기 구동기어가 피구동 출력기어와 치합하기 위해 진입할 때, 구동기어와 피구동기어의 기어치차가 동조되는 것을 보장하게 제어된 기설정된 방식으로 회전할 수 있다. 추가로, 구동기어(220a-b)는 반경방향으로 병진할 수 있다. 상술한 바와 같이, 문기어의 반경방향 운동은 트랜스미션이 매우 작은, 가능하게는 무한히 작은 증분 단위로 슬라이딩 또는 스텝식으로 기어비의 범위를 따라 움직이게 할 수 있다. 따라서, 구동기어는 가변출력을 생성 및/또는 해당 구동기어와 동조식 치합을 얻기 위해 반경방향으로 병진할 수 있다. 더욱이, 구동기어가 반경방향으로 병진하고 트랜스미션이 거의 연속 또는 불연속 기어비로 상기 기어비 사이에서 슬라이드 또는 단계식 이동하게 할 수 있기 때문에, 트랜스미션은 토크 스파이크(torque spike)를 생성하지 않고도 또는 미미한 토크 스파이크만을 생성함으로써 기어비를 변경할 수 있으며, 상기 토크 스파이크는 상기 트랜스미션 및/또는 상기 트랜스미션에 체결된 구동 트레인(drive train)에 손상을 끼치지 않는다.

[0179] 예시적인 구동기어(320a)와 피구동기어(332)의 다양한 가능한 동작들이 도 4에 도시되어 있다. 특히, 도 4는 예컨대 링기어와 같이 구현될 수 있는 구동기어(332)와 동조되는 2개의 구동기어(320a-b)를 도시하고 있다. 그러나, 특정 애플리케이션에 대한 요구 또는 필요에 따라 더 많거나 더 작은 구동 및/또는 피구동기어가 사용될 수 있다. 따라서, 단지 예를 들기 위해 2개의 구동기어(320a-b)와 하나의 피구동기어(332)가 도시되어 있다.

[0180] 도 4에 도시된 바와 같이, 임의의 소정 레버 길이에서, 구동기어(320a)는 점(320')을 지나는 축 주위로 또는 구동기어(320a)의 중심(320'')으로부터 오프셋된 임의의 다른 축 주위로 궤도운동할 수 있다. 따라서, 구동기어(320a)는 예컨대 궤도경로(325)를 따라 궤도운동하며 이동할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 점(320')과 정렬된 샤프트 및/또는 캐리어(미도시)가 직간접적으로 점(320')을 지나는 축 주위로 구동기어(320a)를 시계방향으로 궤도운동하게 할 수 있다. 구동기어(320a)가 궤도운동함에 따라, 중심(320'') 주위로 회전하도록 또한 구성될 수 있다. 예컨대, 상술한 바와 같이, 예컨대 다양한 구동기어의 회전 및 궤도운동을 위해 입력된 동력을 수신하고 전달하는 동력전달 시스템이 구현될 수 있다.

[0181] 구동기어(320a)의 회전은 상기 회전이 구동기어(320a)의 궤도방향과 반대가 되도록 반시계 방향일 수 있다. 더욱이, 이 회전은 구동기어(320a-b)가 피구동기어(332)와 치합하도록 준비하기 때문에 구동기어(320a-b)의 치차가 피구동기어(332)의 치차와 바르게 정렬하도록 구동기어(320a-b)와 피구동기어(332)를 동조시키도록 구현될 수 있다. 그런 후 구동기어(320a)가 피구동기어(332)와 치합하게 진입함에 따라 구동기어(320a)의 이러한 치합과 회전 및 궤도운동으로 피구동기어(332)가 중심(332') 주위로 회전하게 한다.

[0182] 도 4에 또한 알 수 있는 바와 같이, 구동기어(320a-b)는 트랜스미션에서 피구동기어와 치합하는 동안 구동기어가 따르는 궤도경로의 길이를 증가 또는 감소하는 반경방향으로 병진하도록 또한 구성될 수 있다. 도시된 실시예에서 구동기어(320a)는 수직경로(331)를 따라 안팎으로 병진할 수 있는 것으로 도시되어 있으나, 이러한 운동은 단지 예시적인 것임을 알아야 한다. 특히, 구동기어(320a)가 궤도운동을 하기 때문에, 본 명세서에 개시된 내용을 비추어 궤도경로를 따라 방향 또는 위치에 무관하게 구동기어(320a)는 수직으로부터 임의의 각 간격으로 오프셋된 경로를 따라 중심(320')을 향해 반경방향 내측으로 또는 중심(320')으로부터 멀리 반경방향 외측으로 병진할 수 있는 것을 알게 된다. 또한, 피구동기어(332)와 같은 피구동기어는 기설정된 방향으로 반경방향으로 병진할 수 있다. 예컨대, 도시된 실시예에서, 피구동기어(332)는 수직으로부터 약 120도 오프셋되고 중심(320')을 지나는 병진 경로(33)를 따라 안팎으로 병진한다. 본 명세서에 개시된 바와 같이, 다수의 피구동기어가 사용되는 경우, 각 피구동기어는 병진 경로를 따라 기설정된 방향으로 이동할 수 있고, 몇몇 실시예에서, 기설정된 방향은 실질적으로 같은 각(angle) 증분량으로 서로에 대해 각각 오프셋될 수 있다.

[0183] 본 명세서에 개시된 내용에 비추어 구동기어(320a)의 회전 및 궤도운동의 순 합이 구동기어(320a)가 회전되는 각속도를 제어하는 것을 알아야 한다. 특히, 본 명세서에서 앞서 기재된 바와 같이, 구동기어(320a-b)가 제 1 방향, 예컨대, 시계방향으로 궤도운동할 수 있는 한편, 상기 구동기어는 반대인 제 2 방향, 예컨대, 반시계방향으로 각각의 중심 주위로 회전운동한다. 이러한 구성에서, 피구동기어(332)와 치합하는 지점에 대해 구동기어(320a)의 시계방향 궤도운동과 반시계방향 회전운동의 순 합이 피구동기어(320a)의 속도를 결정하게 된다. 특히, 구동기어(320a)의 각각의 회전 및 궤도운동은 피구동기어(332)에 대한 구동기어(320a)의 치합 지점에서 선속도에 기여하며 따라서 또한 상기 치합지점에서 피구동기어(332)의 선속도와 이러한 선속도를 만드는 피구동기어(332)의 해당하는 각속도에 기여한다. 따라서, 구동기어(320a)의 궤도 및 회전운동의 순 합도 또한 피구동기어(332)의 회전속도를 결정하게 된다.

[0184] 본 명세서에 개시된 내용을 비추어, 트랜스미션 입력에서 그리고 특정 레버 길이와 구동기어 크기에 따른 특정 회전속도에 대해, 축 주위로 구동기어(320a)의 회전은 치합지점에서 선속도에 대한 구동기어(320a)의 궤도운동의 기여와 대략 같은 양이거나 반대 양으로 치합지점에서의 선속도에 기여할 수 있다. 따라서, 이러한

구성에서, 구동기어(320a)의 회전은 구동기어(320a)의 궤도운동을 오프셋할 수 있어, 무시할 수 있는, 가능하게는 0인 순 선속도를 제공할 수 있다. 따라서, 구동기어(320a)의 회전 및 궤도의 순 합은 0 출력을 만들 수 있다.

[0185] 치합지점에서 구동기어(320a)의 선속도는 피구동기어(332)가 회전하는 각속도 및 이에 따라 트랜스미션의 출력을 결정하므로, 치합지점에서 0인 순 선속도로 인해 피구동기어는 전혀 실질적인 회전을 하지 않게 된다. 특히, 구동기어(320a)의 회전과 구동기어(320a)의 반대 궤도가 서로 상쇄될 수 있다. 그 결과, 구동기어(320a)는 피구동기어(332)와 치합될 수 있고, 궤도 및 회전운동을 유지할 수 있으나, 심지어 피구동기어(332)의 운동을 중단시키기 위해 클러치 또는 밴드를 연이어 가하지 않고도 피구동기어(332)에 전혀 출력을 제공하지 않게 된다. 결과적으로, 트랜스미션이 중립에 있게 된다.

[0186] 따라서, 본 발명에 따른 트랜스미션의 적어도 몇몇 실시예는 회전하고 궤도운동하는 구동기어가 피구동기어와 치합되어 상기 구동기어와 상기 피구동기어가 서로 동력원에 연결된 한편 전혀 출력이 제공되지 않는 치합된 중립을 제공할 수 있다. 더욱이, 몇몇 실시예에서, 시스템에 있는 각 기어는 트랜스미션에 의해 0 출력이 제공되는 동안 기어 치합내내 치합을 유지한다. 따라서, 몇몇 자동 트랜스미션와는 달리, 본 발명의 구동기어와 피구동기어는 외력을 가해 기어가 움직이지 않게 억제하는 장치를 사용할 필요없이 기어비 변경 동안과 중립에 있는 동안 치합을 유지한다.

[0187] 치합된 중립상태로부터 트랜스미션을 떼내기 위해, 기어비가 변경될 수 있다. 예컨대, 기어비는 레버길이를 늘임으로써 감소될 수 있고, 이에 의해 소정의 구동기어 또는 기어들의 회전에 대한 선속도를 통해서 구동기어의 궤도 선속도를 증가시키고 이는 일정할 수 있으며, 이로써 트랜스미션을 전진 기어비로 이동시킬 수 있고, 그런 후 이 경우 가능하게는 출력속도가 입력속도보다 더 빠른 오버드라이브 비(overdrive ratio)를 포함하는 크고, 가능하기로는 무한한 개수의 전진 기어비 사이에서 변경될 수 있다. 반대로, 궤도속도가 회전속도 보다 작도록 레버가 줄어는 경우, 트랜스미션은 역 기어비로 이동하고 역기어비 중 임의의 수(number) 사이에서 변경될 수 있다.

[0188] 도 5 및 도 6을 참조하면, 입력 구동기어와 출력 피구동기어를 이동시키기 위한 예시적인 장치의 설명이 개시되어 있다. 특히, 도 5는 구동기어(121a-f)를 반경방향으로 이동하는 한편 하나 이상의 피구동기어와 치합을 유지하는 예시적인 장치를 도시한 것이다. 도 6은 하나 이상의 구동기어와 치합을 유지할 수 있도록 기설정된 방향으로 피구동기어(132a-c)를 이동시키기 위한 장치의 예시적인 실시예를 도시한 것이다.

[0189] 도 5에서, 트랜스미션 입력 인터페이스(105)와 2개의 기어비 기준 기어(ratio reference gear)에 연결된 캐리어 암(carrier arm)(112)을 포함하는 캐리어(111)가 도시되어 있다. 도 1a에 대해 개시된 바와 같이, 트랜스미션 입력 인터페이스(105)가 회전함에 따라, 캐리어 암(112)도 또한 회전할 수 있다. 더욱이, 캐리어 암(112)의 회전으로 또한 기어비 기준기어(114)가 기준기어(116) 주위로 회전되게 할 수 있고, 차례로, 구동기어의 하나 이상의 세트들이 회전 및/또는 궤도운동을 하게 할 수 있다.

[0190] 몇몇 실시예에서, 캐리어(111)는 반경방향으로 구동기어(121a-f)(도 1a-b)의 이동을 용이하게 하도록 구성된다. 도 5에 도시된 바와 같이, 예컨대, 캐리어(111)는 트랜스퍼 기어(transfer gear)(118d)를 포함할 수고, 상기 트랜스퍼 기어는 구동기어 세트(120a-b)를 회전시키는 구동로드(124a-b)에 연결되어 있다(도 1a). 트랜스퍼 기어(118d)는 트랜스퍼 기어(118c)와 짝을 이루고, 상기 트랜스퍼 기어(118c)는 트랜스퍼 샤프트(transfer shaft)(122)를 따라 이동할 수 있다. 트랜스퍼 기어(118c)와 트랜스퍼 기어(118d)가 단체로 트랜스퍼 샤프트(122)를 따라 이동함에 따라, 구동로드(124a-b)와 트랜스미션 입력 인터페이스(105)의 중심 간의 거리가 증가 또는 감소될 수 있는 것을 알 수 있다. 구동기어가 트랜스미션 입력 인터페이스(105)의 중심과 정렬되는 축 주위로 궤도운동하는 실시예에서, 예컨대, 구동로드(124a-b)와 트랜스퍼 기어(118d)가 트랜스퍼 샤프트(122)를 따라 밖으로 이동하여 트랜스퍼 기어(118a-b)와 더 가까와 짐에 따라, 구동로드(124a-b)에 부착된 구동기어의 해당하는 궤도경로가 증가한다. 추가로, 트랜스퍼 기어(118c)는 몇몇 예시적인 실시예에서 트랜스퍼 샤프트(122)의 각 절반을 따라 임의의 위치로 이동할 수 있고 이로써 구동로드(124a-b)에 의해 이동된 궤도경로의 길이가 매우 작게 그리고 가능하게는 무한히 작은 증분으로 변하게 할 수 있다. 따라서, 트랜스퍼 기어(118c)는 트랜스퍼 샤프트(122)를 따라 이동해 기어비 사이에서 슬라이드 또는 단계별로 되는 변속으로 기어비 변경에 영향을 끼친다.

[0191] 구동로드(124a-b)와 부착된 구동기어의 이동을 유발하고 이로써 구동기어의 레버 거리를 변경시키기 위해, 캐리어(111)는 몇몇 실시예에서 기어랙(126a-b)과 치합되는 피니언(125)을 포함할 수 있다. 피니언(125)은 캐리어 암(112)에 대해 축방향으로 고정될 수 있는 한편, 기어랙(126a-b)은 캐리어 암(112)에 대해 이동하도록 구성될

수 있다. 예컨대, 피니언(125)이 중심 주위로 회전함에 따라, 피니언(125)상의 치차가 기어랙(126a-b)상의 치차와 치합할 수 있고 이로써 기어랙(126a-b)이 이 실시예에서는 기어랙(126a-b)에 대해 축방향으로 그리고 피니언(125)의 중심에 대해 반경방향으로 이동하게 한다. 특히, 피니언 기어(125)가 제 1 방향으로 회전함에 따라, 각각의 기어랙(126a-b)은 피니언(125)의 중심에 대해 반경방향 외측으로 이동할 수 있는 한편, 반대인 제 2 방향으로 회전하는 피니언(125)은 기어랙(126a-b)이 피니언(125)에 대해 반경방향 내측으로 각각 이동하게 할 수 있다.

[0192] 기어랙(126a-b)은 또한 트랜스퍼 기어(118c-d)와 체결될 수 있어 기어랙(126a-b)이 이동함에 따라 트랜스퍼 기어(118c-d)가 해당하는 거리 및/또는 해당하는 방향으로 이동하게 된다. 예컨대, 예시된 실시예에서, 트랜스퍼 기어(118c-d)는 브라켓(127)에 각각 연결된 한편, 브라켓(127)은 기어랙(126a-b) 중 하나에 각각 연결되어 있다. 이런 식으로, 기어랙(126a-b)이 이동함에 따라 기어랙(126a-b)은 브라켓(127)과 트랜스퍼 기어(118c-d)가 이에 따라 움직이게 한다. 몇몇 실시예에서, 구동로드(124a-b)가 직접 브라켓(127)에 연결될 수 있다. 예컨대, 구동로드(124a-b)는 브라켓(127)에 직접 연결될 수 있어 피니언 기어(125)가 한 방향으로 기어랙(126a-b)을 움직임에 따라 기어랙(126a)은 구동로드(124a)가 해당방향으로 피니언(125)의 중심에 대해 내외측으로 이동하게 하고 랙(126b)은 구동로드(124b)가 랙(126b)의 이동방향에 해당하는 방향으로 내외측으로 이동하게 하여, 이로써 반경방향 해당거리를 이동하는 출력 피구동기어와 동조를 유지하도록 구동로드(124a-b)상의 임의의 구동기어가 상기 구동로드(124a-b)의 중심에 대해 반경방향 내외측으로 이동하게 한다. 따라서, 피니언(125), 기어랙(126a-b), 브라켓(127), 트랜스퍼 기어(118c-d) 및 트랜스퍼 샤프트(122)를 포함한 캐리어(111)는 기어비의 범위에 걸쳐 구동기어와 피구동기어 간에 거의 일정한 치합이 유지되도록 구동기어와 피구동기어의 이동을 동조하기 위한 수단들의 구조적 구현의 예이다.

[0193] 도시된 실시예에서 구동로드(124a-b)가 브라켓(127)과 기어랙(126a-b)에 연결되는 반면에, 다른 실시예에서는 구동로드(124a-b)가 브라켓(127) 또는 기어랙(126a-b)에 직접 연결될 수 없음을 인식해야 한다. 예컨대, 구동로드(124a-b)는 트랜스퍼 기어(118d)가 내외측으로 이동함에 따라 구동로드(124a-b)가 해당하는 내외측방향으로 이동하도록 트랜스퍼 기어(118d)에 직접 연결될 수 있다. 따라서, 도 1a-b의 예에 도시된 방식과 같이 동일선상의 구동기어들이 구동로드(124a-b)상에 장착된 실시예에서, 구동로드(124a-b)의 내외측 이동은 구동기어가 주위로 궤도운동하는 축에 대해 반경방향으로 이동하게 하므로, 구동기어의 궤도경로가 이에 따라 증가 또는 감소된다.

[0194] 앞서 언급한 바와 같이, 피니언(125)이 회전함에 따라 피니언(125)이 기어랙(126a-b)을 움직이게 할 수 있다. 다양한 방식 중 어느 하나로 피니언(125)에 회전을 제공할 수 있다. 예컨대, 도시된 실시예에서, 샤프트(128)가 피니언(125)에 연결되어 피니언(125)을 회전시킨다. 몇몇 실시예에서, 샤프트(128)는 트랜스미션 입력 인터페이스(105)를 통해 뻗어 있으나, 피니언(125)의 회전을 제어하거나 구동기어(121a-f)(도 1a-b)의 반경방향 이동을 야기하는 임의의 다른 적절한 방식이 사용될 수 있다.

[0195] 도 6은 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 구동기어를 움직이기 위한 예시적인 장치를 도시한 것이다. 도시된 실시예에서, 예컨대 기설정된 방향으로 링기어와 같은 구동기어(132a)를 움직이기 위한 장치가 도시되어 있다. 필요에 따라 다른 소정방향으로 다른 피구동기어의 이동을 유발하기 위해 유사한 장치 및 방식들이 사용될 수 있음이 인식되기 때문에, 명확히 하기 위해 단일 피구동기어(132a)의 도면이 나타나 있다.

[0196] 도 6에 도시된 바와 같이, 트랜스미션내에 있는 구동기어(132a)는 출력 선 기어(output sun gear)(140)에 연결된 출력 문기어(output moon gear)(138)를 포함하는 연결 시스템(136)과 치합될 수 있다. 피구동기어(132a)의 회전을 가능하게 하기 위해, 피구동기어(132a)는 하나 이상의 구동기어에 의해 선택적으로 치합되는 내부 기어 프로파일을 포함할 수 있다. 또한, 본 명세서에 개시된 바와 같이, 피구동기어(132a)는 출력 문기어(138)의 기어 프로파일과 짝을 이루도록 구성되는 외표면상에 기어 프로파일을 포함할 수 있다. 출력 문기어(138)는 또한 피구동기어(132a)와 다른 피구동기어 및/또는 트랜스미션 출력 인터페이스와의 회전을 연결하기 위해 링크지 샤프트(linkage shaft)(142)에 연결된 출력 선 기어(140)에 연결될 수 있다.

[0197] 몇몇 실시예에서, 출력 선 기어(140)는 중심에 고정될 수 있어 회전하는 동안 반경방향으로 병진하지 않는다. 또한, 몇몇 실시예에서, 출력 문기어(138)는 적어도 부분적으로 출력 선 기어(140) 주위로 궤도운동하도록 구성될 수 있다. 예시된 실시예에서, 예컨대, 링크장치(147)는 각각의 출력 문기어(138)와 출력 선 기어(140)에 연결되어, 출력 문기어(138)가 출력 선 기어(140) 주위로 회전되는 경우, 출력 선 기어(140)로부터 고정된 거리를 유지하며, 이로써 출력 문기어(138)와 출력 선 기어(140) 사이에 거의 일정한 치합을 유지한다.

[0198] 본 명세서에 개시된 내용을 비추어, 출력 문기어(138)가 출력 선 기어(140) 주위로 회전하는 경우, 피구동기어

(132a)도 또한 출력 문기어(138)와 치합을 유지하기 위해 움직일 수 있다. 몇몇 실시예에서, 링크장치(147)가 회전되어 출력 문기어(138)가 출력 선 기어(140) 주위로 구르게 함에 따라, 출력 문기어(138)의 치차가 피구동기어(132a)의 치차와 치합하고 이로써 상기 피구동기어(132a)를 밀거나 당겨 상기 피구동기어(132a)를 움직이게 한다. 다른 실시예에서, 피구동기어(132a)는 링크장치(147)에 연결된 케이싱내에 적어도 부분적으로 둘러싸여질 수 있다. 이 실시예에서, 링크장치(147)가 회전함에 따라, 피구동기어(132a) 주위의 케이싱이 기어랙(143)을 따라 상기 케이싱과 피구동기어(132a)를 밀거나 당기게 한다. 또 다른 대안으로, 하나 이상의 홈들이 피구동기어(132a) 원주 주위로 형성될 수 있고 링크장치(147)가 홈과 치합하여 이로써 기설정된 경로내에서 피구동기어(132a)를 밀거나 당겨 구동기어와 치합을 유지하게 한다. 본 명세서에 개시된 내용에 비추어 인식되는 바와 같이, 이러한 치합은 기어비 또는 단지 불연속 기어비에서의 변화동안 유지될 수 있다.

[0199] 몇몇 실시예에서, 피구동기어(132a)는 소정 방향으로 피구동기어(132a)가 움직일 수 있는 방향을 따라 운동노선을 정의하는 기어트랙(143)내에 둘러싸여 있다. 따라서, 링크장치(147)가 피구동기어(132a)를 움직이게 함에 따라, 기어트랙(143)이 병진 경로를 정의한다. 몇몇 실시예에서, 도 6에 개시된 실시예에서와 같이, 기어트랙(143)은 피구동기어(132a)가 움직이는 경로를 따라 거의 직선 병진 경로를 형성한다. 그러나, 다른 실시예에서, 본 명세서에 개시된 내용에 비추어 인식되는 바와 같이, 기어트랙(143)은 몇몇 실시예에서 피구동기어(132a)가 반경방향으로 이동하는 동안 상기 피구동기어(132a)가 거의 축방향으로 이동하지 않도록 피구동기어(132a)의 움직임을 제한한다. 따라서, 피구동기어(132a)가 구동로드(124a,b)(도 1a-b)를 따라 거의 축방향으로 움직이지 않으며 기어트랙(143)과 같은 기어트랙을 따라 이동할 수 있다. 더욱이, 본 명세서에 개시된 내용에 비추어 피구동기어(132a)는 축방향으로가 아니라 반경방향으로 이동하는 실시예에서, 구동기어(121a-f)도 또한 축방향이 아니라 반경방향으로 이동하도록 구성될 수 있어 피구동기어(132a-c)와 거의 일정한 치합을 유지한다.

[0200] 본 명세서에 또한 개시된 바와 같이, 트랜스미션은 곡선경로(149)를 형성하는 지지체(148)를 포함할 수 있다. 몇몇 예시적인 실시예에서, 곡선경로(149)는 반원이거나 출력 문기어(138)와 출력 선 기어(140)의 조합된 반경과 대략 같은 반경을 갖는 원형경로의 다른 부분이지만, 다른 곡선 또는 비곡선 경로도 고려된다. 출력 문기어(138)가 출력 선 기어(140) 주위로 궤도운동하는 경우, 곡선경로(149)는 일반적으로 출력 문기어(138)가 잇따르는 부분적인 궤도경로에 해당할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 샤프트(미도시)는 지지체(148)에서 곡선경로(149)와 샤프트가 링크장치(147)와 연결된 출력 문기어(138)의 중심을 관통해 뻗어 있다. 이런 식으로, 샤프트는 곡선경로(149)를 따라 움직여질 수 있고 이로써 링크장치(147)를 움직이게 하고 기어트랙(143)에 의해 정의된 경로를 따라 피구동기어(132a)가 움직이게 한다. 예컨대, 몇몇 실시예에서, 해당 링크장치(147)는 출력 문기어(138)의 마주보는 측면에 형성되고 출력 선 기어(140)의 중심과 동축으로 정렬된 회전 샤프트에 연결되어 있다. 회전 샤프트가 회전함에 따라, 이로써 링크장치(147)를 회전하게 하여 출력 문기어(138)가 곡선경로(149)와 같은 경로를 따라 궤도운동하게 할 수 있다.

[0201] 본 명세서에 개시된 바와 같이, 본 발명의 적어도 몇몇 예시적인 실시예에 따른 트랜스미션에서의 입력 구동기어와 출력 피구동기어의 움직임은 임의의 반경방향으로 이동될 수 있는 입력 구동기어들과 하나 이상의 기설정된 경로를 따라 반경방향으로 또한 이동하는 출력 피구동기어들 간에 거의 일정한 치합을 유지하도록 동조될 수 있다. 임의의 개수의 동조 시스템이 사용될 수 있다. 예컨대, 일실시예에서, 피니언 기어(125)(도 5)를 회전시키는 샤프트(128)(도 5)와 샤프트 회전 링크장치(147)가 별도로 제어될 수 있다. 예컨대, 본 발명에 따른 트랜스미션은 일실시예에서 서보 모터와 같은 전자기 제어장치를 이용하여 각 회전 샤프트를 개별적으로 제어할 수 있다. 트랜스미션이 반경방향으로 병진하는 다수의 구동기어를 포함하는 실시예에서, 본 명세서의 개시에 비추어 각 구동기어는 다양한 구동기어의 반경방향 이동을 제어하기 위해 별개의 링크장치 및/또는 기어트랙을 가질 수 있는 것을 알 수 있다. 이러한 경우, 각 구동기어는 또한 별개로 또는 정수 단위로 제어될 수 있다.

[0202] 또 다른 예시적인 실시예에서, 피니언(125) 및 링크장치(147)가 기계적으로 동조될 수 있다. 예컨대, 본 명세서에 개시된 바와 같이, 각각의 피니언(125) 및 링크장치(147)는 시계방향과 반시계방향 모두에서 부분적으로 회전될 수 있어 구동기어와 피구동기어의 반경방향 이동을 각각 조래하게 한다. 회전 샤프트가 각각의 피니언(125) 및 링크장치(147)를 제어할 수 있음에 따라, 피니언 기어(125)의 회전을 링크장치(142)의 회전과 연결시키기 위해 적절한 기어링이 사용될 수 있고 이로써 구동기어와 피구동기어의 동조된 반경방향 이동을 얻게 된다.

[0203] 또한 본 명세서의 개시에 비추어 알아야 하는 바와 같이, 구동기어(132a-c)와 문 구동기어(121a-f)의 반경방향 이동에 의한 것과 같은 트랜스미션의 동작은 소정의 기어비에서만 치합을 유지 및/또는 기어비 변경을 통해 구동기어와 피구동기어 간의 치합을 선택적으로 유지하도록 수동으로 또는 자동제어시스템에 의해 또는 수동 및 자동제어시스템의 조합을 이용함으로써 수행될 수 있다. 예컨대, 시프트 레버 또는 다른 장치가 상술한 방식과

같은 피니언(125) 및 링크장치(147) 모두에 기계적으로 연결될 수 있어, 조작자가 기어비를 수동으로 조절하게 한다. 그러나, 다른 실시예에서, 전자적일 수 있는 자동제어시스템이 피니언(125)와 링크장치(147)에 연결된 장치를 제어하거나 피니언(125) 및 링크장치(147)를 각각 제어하는 장치를 제어하는데 사용될 수 있다.

[0204] 자동제어시스템이 트랜스미션(100 또는 100')에 입력된 동력원 및 동력의 효율적 사용을 구현하게 지원하도록 프로그램될 수 있다. 예컨대, 자동제어시스템은 기어비 변경 동안 소정 토크 또는 토크 범위를 실질적으로 유지하고 소정의, 가능하게는 최적 효율로 연결된 엔진을 운행하는 인공지능 시스템을 포함할 수 있다. 예컨대, 차량이 언덕을 오르기 시작하고 저단 기어비가 필요함에 따라, 인공지능 시스템은 구동기어(121a-f)와 피구동기어(132a-c)가 토크, 각속도, 또는 효율을 향상시키거나 최대화하도록 반경방향으로 이동되어야 하는 위치를 자동제어시스템에 대해 식별할 수 있다. 이러한 실시예에서, 예컨대, 자동제어시스템은 그런 후 동시에 또는 거의 같은 시간에 링크장치(147)를 이동하는 동시에 문 구동기어(121a-f)와 체결된 레버길이를 변경하도록 피니언(125)을 회전시키는 명령을 전달하고 이로써 소정의 기어비를 제공하는 위치에서 피구동기어(132a-c)가 문기어(121a-f)와 치합되도록 하는 식으로 각각의 트랙(143)을 따라 피구동기어(132a-c)를 이동시킬 수 있다. 상기 언급한 바와 같이, 본 발명에 따른 트랜스미션이 구동기어와 피구동기어 간의 기어비 변경 간에 매우 작은, 가능하게는 무한히 작은 이동들로 변할 수 있기 때문에, 한 기어비에서 다음 기어비로 이동하는데 걸리는 임의의 시간은 무시될 수 있어, 트랜스미션은 기어비 변경을 통해 일정한 체결을 유지하는 것으로 보인다.

[0205] 본 명세서에 비추어 다양한 자동제어시스템이 디자인될 수 있고 본 발명의 실시예와 함께 사용하기에 적합한 것을 인식해야 한다. 예컨대, 도 7에서, 적절한 전자제어시스템(180)의 한가지 예시적인 실시예가 개략적으로 도시되어 있고 모니터링 장치(172, 182, 192), 예컨대, 센서로부터 입력(165a-c)을 수신하는 하나 이상의 입력 인터페이스(162a-c)와 트랜스미션(180), 동력원(171) 및/또는 부하(190)에 대한 관련 파라미터들을 포함한다. 예컨대, 하나 이상의 트랜스미션 모니터링 장치(182)가 트랜스미션(180)에 연결되어 구동 및/또는 피구동기어의 현재 위치, 트랜스미션(180)에 입력된 동력원의 토크 및/또는 각속도, 트랜스미션(180)로부터 출력된 동력원의 토크 및/또는 각속도, 또는 트랜스미션(180)에 대한 파라미터에 관계된 임의의 다른 소정의 정보와 같은 정보를 판단하고 입력 인터페이스(162a)에 전달할 수 있다. 마찬가지로, 하나 이상의 부하 모니터링 장치(192)가 부하(190)에 연결되어 부하 및/또는 부하 파라미터에 관계된 임의의 다른 정보를 판단하고 입력 인터페이스(162a)에 전달할 수 있다.

[0206] 따라서, 동력원 모니터링 장치(172)는 엔진 RPM 또는 엔진 매니폴드(engine manifold) 압력과 같으나 이에 국한되지 않는 동력원 파라미터와 관련된 임의의 다른 정보를 얻기 위해 동력원(171)에 연결될 수 있다. 예컨대, 동력원 모니터링 장치(172)는 일실시예에서 엔진 매니폴드 압력 또는 기타 이러한 파라미터들을 결정하기 위해 엔진 매니폴드 및/또는 동력원의 다른 부분에 연결될 수 있다. 일반적으로, 매니폴드 압력측정은 엔진에 걸린 부하를 나타낸다. 따라서, 엔진에 대한 부하를 줄이고 따라서 상기 매니폴드 압력을 변경하도록 기어비 변경이 이루어질 수 있다.

[0207] 일반적으로, 엔진 매니폴드 제조업체는 상기 매니폴드가 동작되어야 하는 최대 및/또는 최소 매니폴드 압력을 특정할 수 있다. 따라서, 모니터링 장치(172, 182 및/또는 192)로부터 자동제어시스템(160)으로 정보를 전달하는 입력(165a-c)을 이용해, 자동제어시스템(160)은 제공된 정보를 기초로 필요한 허용오차 내에 매니폴드 압력을 유지하도록 형성하는데 어떤 변경이 필요한지를 결정할 수 있다.

[0208] 그러나, 다른 실시예에서, 최대 및 최소 매니폴드 압력에 접근하거나 초과하지 않고 기어비를 조절하기 위해 트랜스미션(180)내에서 변경이 이루어진다. 예컨대, 동력원(171)에 의해 출력된 임의의 특정 RPM에 대해, 동작 엔진 또는 다른 동력원이 특정 부하에서만 또는 협소한 부하 범위내에서 최적 효율로 동작될 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 자동제어시스템(160)은 입력(168a-c)을 이용해 트랜스미션(180), 부하(190) 및/또는 동력원(171)의 현재 동작 파라미터를 결정하고, 몇몇 예시적인 실시예에서는 소정의 효율로 동작하는 동력원(171)을 유지하기 위해 트랜스미션(180), 동력원(171) 및/또는 부하(190)의 파라미터들에 대해 어떤 변경들이 이루어질 수 있는지를 결정하기 위해 인공지능 시스템(164) 및/또는 프로세서(166)를 포함한다. 예컨대, 자동제어시스템(160)에 입력(165b)에 의해 현재 엔진 RPM 및 매니폴드 압력이 제공될 때, 상기 매니폴드 압력이 인공지능 시스템에 의해 결정된 효율적인 압력범위내에 있지 않는 경우, 자동제어시스템(160)은 하나 이상의 출력(168a-c)을 통해 전 자신호를 전송하여 매니폴드 압력, RPM, 토크 또는 다른 파라미터들을 조절하게 될 변경을 초래하게 할 수 있다.

[0209] 예컨대, 인터페이스(162a-c)를 통해, 자동제어시스템(160)은 제어출력신호를 전달하는 제어라인(168a-c)을 따라 동력원(171), 트랜스미션(180), 및/또는 부하(190)에 제어출력신호를 전달할 수 있고 그런 후 상기 신호들은 제

어 인터페이스(174, 184 및 194)에 의해 차단되고 하나 이상의 동력원(171), 트랜스미션(180) 및/또는 부하(190)내에 있는 동작 파라미터를 변경하여 소정의 변경에 영향을 끼치게 하도록 사용된다. 예컨대, 한가지 예시적인 실시예에서, 자동제어시스템(160)은 전달제어 인터페이스(184)가 트랜스미션(18)내에서 구동기어 및/또는 피구동기어의 반경방향 위치를 변경하도록 명령하는 출력(168a)을 전달제어 인터페이스(184)로 전달할 수 있다. 따라서, 트랜스미션 제어 인터페이스(184)는 전기적, 기계적 또는 전자기적 제어장치 또는 전기적, 기계적 및/또는 전자기적 제어장치의 조합을 포함할 수 있고 그런 후 소정 변경을 야기한다. 예컨대, 일실시예에서, 트랜스미션 제어 인터페이스(184)는 하나 이상의 샤프트를 회전시키는 서보 모터를 포함하고 차례로 상기 서보 모터는 트랜스미션(180)내에서 하나 이상의 구동기어 및/또는 하나 이상의 피구동기어의 반경방향 위치를 조절한다. 이러한 방식으로 반경방향 위치 조절은 예컨대 동력원(171)내의 매니폴드 압력이 소정의 가능한 최적 범위내에 있도록 변경될 수 있다.

[0210] 매니폴드 압력은 동력원에 걸린 부하를 나타내는 한편, 몇몇 실시예에서는, 입력(165)과 같은 입력이 부하측정 장치(192)와 자동제어시스템(160)에 직접 연결될 수 있어, 자동제어시스템(160)이 부하에 대한 정보를 매니폴드 압력을 통해 유추하기 보다는 직접적으로 수신할 수 있다. 예컨대, 엘리베이터 시스템에서, 전기모터는 자동제어시스템으로의 입력이 엘리베이터 캐리지와 승객의 하중을 예컨대 파운드 단위로 포함할 수 있도록 엘리베이터를 움직일 수 있다. 이러한 실시예에서, 자동제어시스템은 또한 소정의 입력동력에 최적의 출력 효율을 갖도록 트랜스미션 출력이 어떤 속도로 되어야 하는지를 결정할 수 있다. 이 실시예에서, 자동제어시스템은 예컨대 인공지능 시스템(164)을 통해 자동제어시스템(160)이 엔진의 효율적인 사용을 성취하는 구동기어와 피구동기어의 기어비 또는 위치파악을 식별하게 하는 테이블, 알고리즘, 또는 다른 정보를 포함하는 메모리 또는 다른 기억장치 매체를 포함하거나 접속할 수 있다. 따라서, 자동제어시스템내의 프로세서(166)는 인공지능 시스템(164)을 포함할 수 있고 이에 따라 자동제어시스템(160)내의 메모리 또는 기억장치에 있는 정보를 검색하고 처리하여 이로써 구동기어와 피구동기어의 위치파악에 필요한 변경들 또는 소정의 위치지정을 검색할 수 있다. 그런 후 전자제어신호가 출력(168a)으로서 예컨대 트랜스미션 제어 인터페이스(184)에서 검색되게 전달될 수 있고, 그런 후 트랜스미션(180)내의 이러한 변경들에 영향을 끼쳐 다른 기어비 및/또는 출력속도를 얻게 한다.

[0211] 본 명세서의 개시는 자동제어시스템에 관한 것이며 부분적으로 동력원의 효율을 최대화하는 것을 언급하고 있으나, 다른 방식으로 자동제어시스템이 동작할 수 있음을 알아야 한다. 예컨대, 몇몇 실시예에서, 자동제어시스템은 동력 및/또는 토크 출력을 최대 또는 최소화하도록 프로그램되어 있다. 또 다른 실시예에서, 자동제어시스템은 동력원을 제어하여 다양한 출력속도를 얻도록 또한 프로그램되어 있다. 또 다른 실시예에서, 자동제어시스템은 동작의 다양한 방식들 간에 선택할 수 있게 변경가능하다. 예컨대, 조작자는 제어시스템이 어느 한 방식으로 동작하도록 프로그램되는 한편 효율 또는 동력을 최대화할지 여부를 선택할 수 있다.

[0212] 또한, 도 7에 개시된 예시적인 실시예는 동력원(171), 트랜스미션(180), 및 부하(190)중 하나 이상을 모니터 및/또는 제어하는 집중형 자동제어시스템(160)을 도시하고 있으나, 이는 단지 예시적이며 본 발명을 제한하지 않는 것임을 알아야 한다. 예컨대, 몇몇 실시예에서, 모니터링 장치(172, 182, 192) 및/또는 제어 인터페이스(174, 184, 194)는 집중형 제어시스템에 별개로 행동하도록 하는 회로 또는 프로그래밍을 포함한다. 일예시적인 실시예에서, 예컨대, 피드백 루프(191)는 동력원(171), 트랜스미션(180), 및/또는 부하(190)를 연결시켜 이로써 모니터링 장치(172, 182, 192) 및/또는 제어 인터페이스(174, 184, 194)가 시스템의 다른 요소로부터 정보를 획득 및/또는 제어하게 한다. 예컨대, 트랜스미션 제어 인터페이스(184)는 일예시적인 실시예에서 모니터링 장치(172)로부터 동력원(171)에서의 매니폴드 압력 또는 부하 모니터링 장치(192)로부터 부하의 표시를 피드백 루프(191)를 통해 수신할 수 있다. 전용 또는 프로그램된 로직을 이용해, 트랜스미션 제어 인터페이스(184)가 그런 후 제어신호를 발생할 수 있고 그렇지 않으면 예컨대 동력원(171)의 효율, 동력, 토크 또는 다른 파라미터를 최대화하도록 트랜스미션(180)의 기어비를 변경하게 트랜스미션(180)을 제어할 수 있다.

[0213] 제어신호를 이용하거나 그렇지 않으면 트랜스미션(180)의 운동 및 파라미터를 제어함으로써, 구동기어와 피구동기어가 동조될 수 있다. 예컨대, 구동기어와 피구동기어의 운동이 동조되어 구동기어의 많은, 가능하게는 무한한 개수의 다른 궤도경로를 따라 구동기어와 피구동기어 간에 치합을 이룸으로써, 구동기어의 치차도 또한 피구동기어의 치차와 동조되어 피구동기어를 효율적으로 구동시키기 위해 치합을 유지하고, 치합이 발생할 경우 구동기어의 치차가 피구동기어치차의 밀동(root)에 또는 밀동 부근에 바르게 체결하는 것을 보장해야 한다. 도 8을 참조로, 구동기어의 기어치차가 피구동출력기어의 기어치차와 동조될 수 있는 일예시적인 방식의 설명이 기술되어 있다.

[0214] 도 8에 개시된 바와 같이, 예컨대, 트랜스미션은 기준기어(416)를 포함할 수 있다. 기준기어(416)는 도 1a에 도시된 기준기어(116)에 해당할 수 있으나 반드시 일치할 필요는 없다. 몇몇 실시예에서, 기준기어(416)는 병진하

거나 회전하지 않도록 고정되어 있고 따라서 구동기어와 피구동기어를 동조하기 위한 고정 기준점을 제공한다. 그러나, 다른 실시예에서, 기준기어(416)는 구동기어와 피구동기어를 동조하기 위해 이동될 수 있다. 기준기어(416)는 문 구동기어의 치차와 피구동기어 또는 스퍼기어의 치차의 치합을 동조하도록 사용될 수 있다. 예시된 바와 같이, 예컨대, 가상의 기준 각도선(445)이 기준기어(reference gear, 416)의 각 치차로부터 무한한 길이로 뻗을 수 있다. 따라서, 각도선(445)은 거의 같은 각(angle) 간격으로 이격되어 있고, 기준기어(416)의 치차가 이격되어 있는 각도의 개수를 나타낸다. 따라서, 각도선(445) 간의 호거리가 증가하더라도, 예컨대 레버가 증가하고 구동기어(420)가 반경방향 외부로 이동하는 경우에도, 반경방향 이격 정도는 일정하게 유지된다.

[0215] 이 실시예에서 일대일 비로 기준기어(416)와 해당 구동기어(420)가 체결된다. 그 결과, 구동기어(420)의 회전과 궤도는 상기 구동기어(420)가 기준기어(416) 주위로 궤도운동할 때, 상기 구동기어(420)의 기어치차가 항상 기준기어(416)의 기어치차와 정렬되도록 제어된다. 예컨대, 도 8에 도시된 바와 같이, 구동기어(420)가 기준 각도선(445)상의 중심에 있는 경우, 구동기어(420)의 치차가 기준 각도선(445)과 직접 정렬된다. 더욱이, 구동기어(420)가 구동기어(420')의 위치에 대해 회전하고 궤도운동함에 따라, 구동기어(420')의 치차가 또한 각도선(445)과 정렬되도록 궤도 및 회전이 제어되는 것을 알 수 있다.

[0216] 또한, 이런 식으로 구동기어(420)의 회전을 제어함으로써 구동기어(420)의 반경방향 위치에 무관하게 구동기어(420)와 기준기어(416)가 정렬될 수 있다. 특히, 구동기어(420)는 반경방향 안팎으로 병진할 수 있다. 그러나, 기준기어(416)와 구동기어(420) 간의 반경방향 거리에 무관하게, 구동기어(420)의 기어치차는 각도선(445)을 따라 기준기어(416)의 해당 치차와 정렬된 채 유지된다. 결론적으로, 기준기어(416)는 호거리에 의해서라기 보다는 회전각도에 따라 기어치차의 동조를 제공하는데 사용되고, 따라서 기어비 범위에 걸쳐 하나 이상의 구동기어와 피구동기어 간에 거의 일정한 치합이 유지되도록 구동기어와 피구동기어를 동조하기 위한 수단의 예시적인 구조적 구현이다. 구동기어와 피구동기어를 동조하기 위한 수단의 또 다른 예가 본 명세서의 다른 곳에, 예컨대, 도 1a-b, 도 6 및 도 11a-b에 대하여 개시되어 있다.

[0217] 도 8은 치차가 일대일 관계이도록 각각 동일한 치차 개수를 갖는 구동기어(420)와 기준기어(416)를 개시하고 있으나, 이 정렬은 반드시 필수적인게 아니며 다른 관계도 사용될 수 있음을 알아야 한다. 예컨대, 몇몇 실시예에서, 기준기어와 구동기어는 예컨대 공통 약수와 관련된 기어치차의 개수를 가질 수 있다. 예컨대, 공통 약수는 피구동기어 또는 시스템내에 있는 피구동기어 위치의 수일 수 있다. 일예시적인 실시예에서, 기준기어(116)와 같은(도 1a) 기준기어는 9개의 치차를 갖고 구동기어는 6개의 치차를 갖는다. 이러한 경우, 각 기어의 치차의 개수는 3 또는 6으로 나누어질 수 있는 것을 알 수 있다. 피구동기어의 개수가 기어치차에 대한 약수인 실시예에서, 이러한 실시예는 따라서 3 내지 6의 구동기어를 가질 수 있다.

[0218] 몇몇 실시예에서, 도 1a-b에 개시된 바와 같이, 예컨대 기어비 기준기어(114) 및/또는 피구동기어상의 치차의 개수는 또한 같거나 다른 공통인수에 의해 연관될 수 있다. 예컨대, 기어비 기준기어(114)는 30개의 치차를 가질 수 있고 피구동기어(132a-c)는 내부 기어 프로파일상에 36개의 치차를 가질 수 있어, 기어비 기준기어(114)와 피구동기어(132a-c)상의 치차의 개수는 또한 3 과 6으로 나누어질 수 있다. 본 명세서에 개시된 치차의 정렬과 개수는 단지 예시적이며 치아 및/또는 공통약수의 다른 수가 사용될 수 있다. 예컨대, 몇몇 실시예에서, 기준기어(116)와 기어비 기준기어(114), 구동기어(121a-f), 및 피구동기어(132a-c)는 3, 6, 또는 몇몇의 다른 공통약수로 나누어질 수 있는 다른 개수의 치차를 가질 수 있다. 예컨대, 일실시예에서, 기준기어와 기어비 기준기어는 각각 96개의 치차를 가질 수 있는 한편, 각 구동기어는 18개의 치차를 가지고 각 피구동기어는 72개의 치차를 갖는다. 따라서, 기준기어, 기어비 기준기어, 구동기어 및 피구동기어상의 치차의 개수는 각각 3과 6으로 나누어질 수 있다. 더욱이, 3개 또는 6개 피구동기어가 있는 예시적인 실시예에서, 기준기어 기어비 기준기어, 구동기어 및 피구동기어상의 치차의 개수는 각각 피구동기어의 개수로 나누어질 수 있다.

[0219] 다른 실시예에서, 다양한 기어의 치차의 개수는 피구동기어 또는 피구동기어 위치의 개수와 같거나 다를 수 있는, 예컨대 2, 4, 7, 8 등과 같이 다른 약수로 나누어질 수 있다. 다른 실시예에서, 치차의 개수는 단지 하나의 공통약수로 나누어질 수 있고, 치차는 구동기어와 피구동기어 간의 일정의 정렬에 의해 동조하여 유지될 수 있다. 예컨대, 일예시적인 실시예에서, 기준기어는 치차수가 60개이고, 구동기어는 20개, 피구동기어는 16개일 수 있다. 따라서, 각 기어에 대해 공통된 유일한 약수가 하나인 것을 알 수 있다.

[0220] 또한, 도 1a-b에 도시된 바와 같이, 구동기어(121a-f)는 30개의 치차수 또는 또한 같거나 다른 약수로 나누어질 수 있는 몇몇 다른 치차수를 가질 수 있는 기어비 기준기어(114)를 포함하는 요소들에 의해 기준기어(116)에 연결될 수 있다. 앞서 언급한 바와 같이, 기어비 기준기어(114)는 기준기어(116)와 체결해 주위로 회전하고 이로써 회전 및/또는 궤도운동을 구동기어(121a-f)에 부여할 수 있다. 특히, 기어비 기준기어(114)에 의한 기준기어

(116)와의 연결로 인해, 구동기어(121a-f) 각각은 각각의 중심축 주위로 회전하고 도시된 실시예에서 기준기어(116)의 중심과 정렬된 외부축 주위로 그룹으로서 궤도운동한다. 이런 식으로, 기어비 기준기어(114)와 기준기어(116)의 조합으로 인해 구동기어(121a-f)는 상기 구동기어(121a-f)와 체결된 반경방향 위치 및 레버길이에 무관하게 예측가능한 각도로 회전하여, 구동기어(121a-f)의 기어치차가 피구동기어(132a-c)의 기어치차와 체결시에 항상 정렬될 수 있다. 따라서, 기어비 기준기어(114)와 기준기어(116)는 집합적으로 및 개별적으로 기어비 범위에 걸쳐 하나 이상의 구동기어 및 피구동기어 간에 거의 일정한 치합이 유지되도록 하나 이상의 구동기어와 피구동기어를 동조하기 위한 수단들의 구조적 구현의 예이다. 더욱이, 캐리어(111)(도 5)가 반경방향으로 구동로드(124a-b)를 움직이도록 구성되고, 이로써 구동기어(121a-f)가 반경방향 안팎으로 이동하게 하고 또한 반경방향 안팎으로 이동하는 출력기어(132a-c)와 치합을 유지하게 하여, 트랜스미션 입력 인터페이스(105)와 트랜스미션 출력 인터페이스(170) 간의 비를 변경시키므로, 캐리어(111)도 또한 기어비 변경동안 그리고 기어비의 범위에 걸쳐 하나 이상의 구동기어 및 피구동기어 간에 거의 일정한 치합이 유지되도록 구동기어와 피구동기어를 동조하기 위한 수단의 구조적 구현의 예이다.

[0221] 구동기어와 피구동기어 간의 일정한 동조를 유지하기 위해, 구동기어와 피구동 출력기어는 거의 같은 직경 피치의 기어치차를 포함할 수 있다. 이 구성의 결과, 구동기어의 치차는 치합의 정확한 중심에서 뿐만 아니라 임의의 다른 위상에 있을 때에도 피구동기어의 치차와 바르게 체결되고, 치합 위상에 무관하게 피구동기어에 일정한 출력을 제공할 수 있다. 또한, 구동기어와 피구동기어의 치차는 모든 치합 위상에서 정렬되지 않는 기어치차보다 급격히 덜 마모된다. 더욱이, 앞서 개시된 바와 같이, 구동기어와 기준기어는 같은 치차 개수를 갖거나, 구동기어가 기준기어의 각도 정렬선상에 정렬될 때 구동기어의 치차도 또한 상사점에서 기준기어의 선상에 집중되도록 임의의 다른 개수의 치차를 가질 수 있다. 몇몇 다른 실시예에서, 예컨대, 기준기어, 기어비 기준기어, 구동기어 및/또는 피구동기어상의 치차의 개수는 피구동기어의 개수보다 큰 또는 미만인 수로 나누어질 수 있다. 다른 실시예에서, 약수는 피구동기어의 수와 같을 수 있으나, 이 특징은 본 발명의 제한이 아니다.

[0222] 공통약수로서 구동기어의 개수의 사용은 다양한 이유로 유용할 수 있다. 예컨대, 이러한 접근은 각 구동기어의 중심이 기준선상에 있는 것을 보장하는데 사용될 수 있다. 더욱이, 앞서 언급한 바와 같이, 구동기어의 치차의 개수는 같은 약수로 나누어질 수 있다. 이러한 접근은 또한 한 구동기어의 치차가 상사점에서 피구동기어와 체결할 때 모든 피구동기어들이 기준기어의 반경방향 각도선과 상사점에서 정렬되는 홈들을 갖게 되는 점에서 유용할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 이들 비율과 특징들의 조합은 구동기어와 피구동기어의 레버 길이와 반경방향 위치에 무관하게, 구동기어와 피구동기어의 기어치차는 상기 구동기어와 피구동기어가 치합하게 들어오고 나감에 따라 동조되도록 구동 기어치차의 회전을 피구동기어 상의 치차와 홈들의 회전 및 위치와 연결시킨다. 따라서, 구동기어는 반경방향 밖으로 병진하여 작은 증분의 가변출력을 생성 및/또는 피구동기어와 치합을 동조하기 위해 회전할 수 있다.

[0223] 상기 언급한 바와 같이, 모든 구동기어의 치차가 모든 피구동기어의 치차로부터 해제되어 입력 구동기어와 출력 피구동기어 간에 전혀 치합이 없어 지는 경우, 또는 피구동기어가 그렇지 않고 트랜스미션 입력 인터페이스에 연결되지 않는 경우, 트랜스미션에 의해 구동된 부하는 트랜스미션이 구동기어와 피구동기어 및/또는 피구동기어들을 트랜스미션 입력 인터페이스와 재치합할 때까지 동력원과 부하지역으로부터 효과적으로 단절된다. 동력원에 일정한 연결을 유지하고 이로써 엔진에서 부하로 동력의 일정한 흐름을 보유하는 것이 필요한 환경 및 적용에서, 일정한 치합 또는, 기본적으로 트랜스미션의 기어비를 결정하는 구동기어와 피구동기어의 치차 간에 일정한 치합으로 같은 소정의 결과를 제공하는 적어도 거의 일정한 치합이 있음을 보장하는 것이 바람직하다. 상술한 바와 같이, 이는 예컨대 기준기어상에 중심을 둔 외부 축 주위의 궤도경로에 구동기어를 움직임으로써 달성될 수 있다. 치합이 유지됨에 따라, 구동기어는 각각의 중심 주위로 집합적으로 회전하고 동력 출력을 제공한다. 또한, 구동출력기어가 구동기어의 궤도축으로부터 오프셋되는 경우, 구동기어는 해제된 구동기어가 기준기어의 선에 접근하여 교차함에 따라 항상 동조 치합을 위해 정렬되게 준비되도록 출력기어와 교대로 치합할 수 있다. 추가로, 각각이 매우 짧은 시간에 수행될 수 있는 매우 짧은 병진이 기어비를 변경할 수 있도록 많은 기어비를 제공함으로써 일정한 치합의 소정 결과를 제공하는 거의 일정한 치합이 또한 유지될 수 있다.

[0224] 예시적인 개시된 실시예들은 일반적으로 2세트의 구동기어들이 3개의 피구동기어와 치합하고 구동하는 트랜스미션의 실시예에 관한 것인 한편, 이러한 구성은 단지 예시적이며 본 발명의 제한이 아니며 다른 개수의 구동기어, 구동기어 세트, 및 피구동기어를 갖는 다양한 다른 구성들이 이용될 수 있음을 알아야 한다. 더욱이, 구동기어들은 반드시 문기어 또는 스퍼기어이거나 피구동기어는 링기어일 필요는 없다. 실제로, 트랜스미션 구성요소는 동시에 동작해야 하기 때문에, 후진모드, 전진모드 또는 중립모드에 있는지 간에 동력원도 또한 트랜스미션을 통해 반대로 흐를 수 있다. 예컨대, 토크 흐름경로는 몇몇 애플리케이션에 필요한 다른 토크 흐름경로

를 만들기 위해 트랜스미션을 통해 바뀌어질 수 있다. 예컨대, 몇몇 실시예의 역 토크 흐름경로는 트랜스미션이 적은 토크를 이용해 고속으로 동작하게 한다.

[0225] 더욱이, 역 토크 흐름경로는 링기어가 구동기어처럼 동작하고 문기어 또는 스퍼기어가 피구동기어처럼 동작하게 할 수 있다. 이러한 실시예에서, 피구동기어는 궤도 및 회전이동을 할 수 있는 반면에 구동기어는 각 간격으로 서로 오프셋된 기설정된 경로를 따라 반경방향 안팎으로 병진하는 것을 또한 알게 된다. 그러나, 동력원흐름이 역인 예시적인 실시예에서, 역 동력원흐름은 트랜스미션의 치합된 중립 특징 및/또는 전진, 중립 및 후진 간의 쉬운 변환을 없앨 수 있다. 이 실시예에서, 전진, 후진 및 선택적으로 중립 간의 치합된 중립 및 변환은 도 9의 유성연동 기어세트(104)와 같은 출력 유성연동 기어세트를 이용하여 구현될 수 있다. 유성연동 기어세트(104)는 3개의 유성연동 기어(107)에 대해 회전하는 한 개의 선 기어(106)에 의해 구동되는 링기어(108)를 도시하고 있으나, 이는 단지 본 발명의 몇몇 실시예와 연계하여 이용될 수 있는 유성연동 기어세트의 일예이다. 예컨대, 다른 실시예에서, 더 많거나 더 작은 유성연동 기어(107)가 선 기어(106) 주위로 회전하고 링기어(108)와 치합할 수 있다.

[0226] 예컨대 도 1a의 트랜스미션(100) 또는 도 1b의 트랜스미션(100')와 같은 트랜스미션이 토크 흐름경로를 반대로 하는 구성인 예시적인 실시예에서, 트랜스미션 입력 인터페이스(105)는 트랜스미션 출력 인터페이스처럼 동작하는 한편, 트랜스미션 출력 인터페이스(170)는 트랜스미션 입력 인터페이스처럼 동작한다. 이러한 경우, 도 9에 개시된 바와 같이, 트랜스미션 입력 인터페이스(170)는 트랜스미션(100)을 통해 뻗어 있고 유성연동 기어세트(104)의 입력 선 기어(106)에 연결될 수 있는 한편, 트랜스미션 출력 인터페이스(105)는 선 기어(106)에 대하여 회전하는 유성연동 기어(107)에 연결될 수 있다. 트랜스미션 출력 인터페이스(105)는 각각의 유성연동 기어(107)가 같은 회전을 하게 할 수 있는 유성연동 캐리어(미도시)를 이용하여 각각의 유성연동 기어(107)에 연결될 수 있다.

[0227] 각각의 유성연동 기어(107)는 또한 링기어(108)와 치합한다. 또한, 선 기어(106)와 유성연동 기어(107)는 서로 일정하게 치합될 수 있고 따라서 새로운 트랜스미션 출력 인터페이스(105)의 출력 RPM과 상충되게 새로운 트랜스미션 입력 인터페이스(170)로부터 입력(RPM)을 걸 수 있다. 따라서, 트랜스미션(100)이 역 토크흐름으로 운전되고 선 기어(106)와 유성연동 기어(107)가 같은 크기인 경우, 선 기어(106)의 입력 RPM이 유성연동 기어(107)의 출력 RPM과 같은 크기일 때 선 기어(106)와 유성연동 기어(107)는 링기어(108)에 제공되는 무시할 수 있는, 가능하게는 0인 순 출력을 가지며, 이로써 선 기어(106)와 유성연동 기어세트(104)의 유성연동 기어(107) 간 및 구동기어(121a-f)와 피구동기어(132a-c) 간에 치합을 유지하는 한편 트랜스미션을 중립상태에 두는 것을 알 수 있다. 그런 후 트랜스미션을 중립 출력상태에서 벗어나게 이동시키기 위해, 구동기어 및/또는 피구동기어 위치들이 입력 및 출력 RPM을 변경하도록 조절될 수 있다. 이런 식으로, 트랜스미션 출력 인터페이스(105)와 유성연동기어(105)의 각속도가 트랜스미션을 전진 또는 후진기어로 이동하게 변경될 수 있다.

[0228] 예컨대, 트랜스미션 입력 인터페이스(170)가 유성연동 기어(107)의 각속도를 증가시킴으로써 일정한 각속도로 유지되는 경우, 유성연동 기어(107)의 각속도는 선 기어(106)의 각속도보다 더 크며, 이로써 링기어(108)가 제 1 방향, 예컨대, 시계방향으로 회전하게 하여, 트랜스미션이 전진기어로 이동하게 한다. 반대로, 유성연동 기어(106)의 각속도가 감소하는 경우, 유성연동 기어(107)의 각속도는 선 기어(106)의 각속도보다 작아져, 링기어(108)가 제 2 방향, 예컨대 반시계방향으로 회전하게 되어, 트랜스미션기가 후진기어로 이동하게 된다. 따라서, 유성연동 기어(107) 및/또는 선 기어(106)의 회전속도를 조절함으로써, 유성연동 기어세트(106)는 외력, 예컨대, 링기어(108), 유성연동 기어(107), 또는 선 기어(106) 중 하나 이상의 회전을 구속하기 위한 예컨대, 클러치 플레이트 또는 밴드를 적용하지 않고도 중립, 전진, 또는 후진상태를 제공한다.

[0229] 도시된 예시적인 실시예는 트랜스미션 입력 인터페이스(170)가 선 기어(106)에 체결되고 트랜스미션 출력 인터페이스(105)는 유성연동 기어(107)에 체결되는 것을 개시하고 있으나, 다른 실시예에서 상기 관계는 입력 인터페이스가 선 기어(106)에 체결되고 출력 인터페이스가 유성연동 기어(107)에 체결되도록 변경될 수 있음을 알게 된다. 또한, 예시적인 실시예는 크기가 같은 선 기어(106)와 유성연동 기어(107)를 포함할 수 있는 반면에, 다른 실시예에서 선 기어(106)와 유성연동 기어(107)는 각각 크기가 다를 수 있다. 예컨대, 선 기어(106)는 하나 이상의 유성연동 기어(107)보다 더 클 수 있으나, 다른 예시적인 실시예에서, 선 기어(106)는 유성연동 기어(107)보다 더 작을 수 있다. 심지어 선 기어(106)와 유성연동 기어(107)가 크기가 다를 경우에도, 유성연동 기어세트(104)는 본 명세서에 개시된 바와 같이 선 기어(106)와 유성연동 기어(107)의 각속도가 크기는 같으나 반대일 수 있는 선 기어(106)와 유성연동 기어(107) 간의 치합지점에서 선속도와 연결되므로 중립 출력상태를 만들 수 있음을 또한 알게 된다.

- [0230] 예시적인 개시된 실시예들은 스퍼기어와 링기어로서 각각 구동기어와 피구동기어를 기술하고 있으나, 다른 실시예에서 구동기어 및/또는 피구동기어는 반드시 스퍼기어나 링기어일 필요가 없는 것을 알아야 한다. 예컨대, 일 실시예에서, 피구동기어는 링기어라기보다는 스퍼기어일 수 있다. 이와 같은 실시예에서, 피구동 스퍼기어는 반경방향으로 이동가능한 구동 스퍼기어와 치합을 유지하기 위해 반경방향으로 이동할 수 있고, 공통 중심축 주위로 거의 동일한 각 간격으로 오프셋된 기설정된 축을 따라 선택적으로 이동할 수 있다. 예컨대, 3개의 피구동 스퍼기어는 각각 약 120도 각도 간격으로 오프셋될 수 있고 약 120도 각도 간격으로 다른 피구동 스퍼기어의 병진 경로에 대해 오프셋된 병진 경로를 따라 반경방향으로 병진할 수 있다. 더욱이, 구동기어와 피구동기어가 각각 스퍼기어 또는 나선형 기어인 이러한 예시적인 실시예에서, 구동기어는 피구동기어의 외주변 주위로 궤도운동할 수 있어 상기 피구동기어의 주변부가 상기 구동기어와 거의 일정한 치합상태로 유지되는 가상기어를 형성한다. 다른 예시적인 실시예에서, 구동기어는 피구동기어에 의해 형성된 외주변내에 궤도운동하므로, 피구동기어의 내주변은 상기 구동기어와 거의 일정한 치합상태로 유지되는 가상기어를 형성한다.
- [0231] 구동기어가 예컨대 스퍼기어 또는 나선형 기어를 포함할 수 있는 다수의 피구동기어와 치합하는 예시적인 실시예의 개략적인 도면이 도 10a에 제공되어 있다. 도시된 실시예에서, 4개의 피구동기어(532a-d)는 동일한 90도 각도의 간격으로 오프셋되어 있다. 또한, 도시된 실시예는 또한 피구동기어(532a-d)와 중앙 치합상태로 있는 동일한 각 간격으로 오프셋되어 있는 4개의 구동기어(520a-d)를 개시하고 있다. 몇몇 예시적인 실시예에서 그리고 본 명세서에 개시된 바와 같이, 구동기어(520a-d)와 피구동기어(532a-d)는, 예컨대, 구동기어(520a-d)는 상기 구동기어(520a-d)에 대한 레버 길이가 증가 또는 감소할 수 있고, 상기 구동기어(520a-d)가 레버의 교차점 주위로 궤도운동함에 따라 구동기어(520a-d)가 따르는 궤도경로도 일치하게 증가 또는 감소하도록 반경방향 안팎으로 이동하게 구성될 수 있다. 마찬가지로, 피구동기어(532a-d)는 레버의 교차점과 각 피구동기어(532a-d)의 중심을 지나는 병진 경로를 따라 안팎으로 이동할 수 있다. 따라서, 도시된 실시예에서, 피구동기어(532a-d)는 90도 간격으로 서로 오프셋된 병진 경로를 따라 병진할 수 있다. 이런 식으로, 피구동기어(532a-d)는 구동기어(520a-d)가 또한 반경방향으로 병진함에 따라 구동기어(520a-d)와 치합을 유지하도록 반경방향으로 병진할 수 있다. 명백히, 몇몇 실시예에서, 단지 구동기어(520a-d)만이 궤도운동하고 병진하는 반면에, 피구동기어(532a-d)는 병진하며 외부 중심축 주위로 궤도운동하지 않는다.
- [0232] 상기 언급한 바와 같이, 4개의 구동기어(520a-d)가 4개의 피구동기어(532a-d)와 치합하는 경우, 각 구동기어(520a-d)가 각각의 피구동기어(532a-d) 중 하나와 치합하도록 진입할 때 매 90도 각도에서 중앙 치합이 발생한다. 도 2a-g에 도시된 실시예에서, 3개의 피구동기어와 2개의 구동기어를 갖는 실시예에서, 매 90도에서 보다는 매 60도에서 상사점 치합이 발생할 수 있는 것을 알 수 있다. 따라서, 약 37 퍼센트 미만의 기어로, 중앙 치합의 빈도는 150퍼센트까지 증가된다.
- [0233] 3개의 구동기어(520a-d)가 4개의 피구동기어(532a-d)를 구동하기 위해 사용되는 유사한 도면이 도 10b에 도시되어 있다. 도시된 실시예에서 나타낸 바와 같이, 도 10a에 도시된 실시예로부터 하나의 구동기어를 제거하고, 이에 따라 총 기어 개수를 약 12퍼센트 만큼 그리고 구동기어의 개수를 25퍼센트 만큼 줄임으로써, 치합 빈도는 매 30도 마다, 예컨대, 도 10a에 도시된 실시예 보다 300퍼센트 증가될 수 있다.
- [0234] 구동기어와 피구동기어의 개수를 변경함으로써 야기된 치합 빈도의 결과적인 변화는 또한 캘리퍼스와 같은 측정 장치에 사용되는 버니어 원리의 변형으로 설명될 수 있다. 캘리퍼스의 경우, 버니어 원리는 1인치의 10분의 1과 같은 등거리를 측정하고, 1인치를 증분량의 홀수, 예컨대, 25와 증분량의 짝수, 예컨대, 24로 나누는 기본 측정 원리이다. 증분량의 정렬을 토대로, 거리가 측정될 수 있다. 예컨대, 24개 증분량의 선들이 1인치의 25개 증분량의 선들과 매 1,000분의 1마다 정렬한다.
- [0235] 유사한 방식으로, 본 발명의 예시적인 실시예는 다른 각 간격으로 입력 구동부재와 출력 피구동부재의 오프셋 및/또는 다른 개수의 구동부재와 피구동부재의 사용을 통해 구동기어와 피구동기어의 거의 일정한 치합을 유지하는데 필요한 부분의 수를 변경하기 위해 이용될 수 있다. 그러나, 구동부재 대 피구동부재의 단일비가 전혀 필요하지 않으며, 특징되는 임의의 특정한 애플리케이션의 요구에 따른 설계 선택의 문제가 된다. 그럼에도 불구하고, 구동부재와 피구동부재의 개수가 구동부재와 피구동부재 간의 치합 빈도에 영향을 끼칠 수 있는 것을 알 수 있다.
- [0236] 예컨대, 표 1은 구동부재와 피구동부재의 개수가 치합 빈도에 영향을 끼칠 수 있는 방식의 예시적인 표시를 제공한다. 특히, 표 1은 등간격으로 각각 오프셋된 구동부재와 피구동부재의 개수를 가변하기 위한 중앙 치합의 빈도를 제공한다. 표 1은 구동기어와 피구동기어의 개수면에서 중앙 치합의 빈도를 참조로 싣고 있다. 치합 빈도는 단지 기어의 총 수가 아니라 구동기어와 피구동기어의 다른 위치들의 개수에 의해서 결정될 수 있음이 본

명세서의 개시를 비추어 알게 된다. 예컨대, 도 1a-b를 참조로 상술한 바와 같이, 예컨대, 트랜스미션(100 또는 100')와 같은 트랜스미션은 3개의 피구동기어와 6개의 구동기어를 포함하나, 상기 구동기어는 2개의 축상에 위치되므로, 단지 원주위로 구동기어의 2개의 다른 각 위치들만이 있게 된다. 상술한 바와 같이, 이러한 예에서는 매 60도 각도마다 중앙 치합이 발생한다. 표 1에 나타난 바와 같이, 이 결과는 3개의 피구동기어와 2개의 구동기어를 갖는 트랜스미션 또는 3개의 피구동기어와 6개의 구동기어를 갖는 트랜스미션과 일치한다.

[0237] 또 다른 예에서, 표 1에 도시되고 본 명세서에 개시된 바와 같이, 3개의 구동기어가 매 30도 각도마다 4개의 피구동기어와 치합할 수 있다. 그러나, 이 치합은 구동부재와 피구동부재의 개수를 변경함으로써 증가될 수 있다. 예컨대, 5개 구동기어가 6개 피구동기어와 치합하도록 사용되는 경우, 하나의 구동기어가 매 20도 각도마다 피구동기어와 중앙 치합에 들어가게 된다. 이 동안, 다른 구동기어도 또한 다른 피구동기어와의 치합 및 해제의 다양한 다른 단계들에 있게 된다. 또한, 표 1에 나타난 바와 같이, 단지 하나 이상의 구동부재 추가로 매 60도 각도마다 단 한번만 발생하도록 실제로 치합 빈도가 줄어들 수 있다.

[0238] 표 1에 또한 나타난 바와 같이, 일반적으로, 홀수와 짝수 비(odd-and-even ratio)가 있는 경우 또는 상기 비가 홀수와 짝수 비로 인수분해될 수 있는 경우 구동기어와 피구동기어 간에 가장 빈번한 치합이 발생하는 경향이 있다. 예컨대, 표 1에 제공된 숫자들에 대해, 8개 피구동기어는 9개의 구동기어가 있는 경우, 즉, 매 5도마다 가장 빈번하게 그리고 7개의 구동기어가 있는 경우, 즉, 매 6.5도마다 거의 빈번하게 상사점에서 치합된다. 그러나, 8개의 피구동기어가 있는 구동기어의 짝수에 대해 가장 빈번한 치합은 6개 구동기어가 있는 경우 발생하는 매 15도마다이다. 그러나, 단지 3개의 구동기어 또는 구동부재 개수의 절반만으로도 같은 빈도를 얻을 수 있다.

표 1

[0239]

		피구동기어								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
구동기어	1	360°	180°	120°	90°	72°	60°	51.43°	45°	40°
	2	180°	180°	60°	90°	36°	60°	25.71°	45°	40°
	3	120°	60°	120°	30°	24°	60°	17.14°	15°	20°
	4	90°	90°	30°	90°	18°	30°	12.86°	45°	40°
	5	72°	36°	24°	18°	72°	12°	10.29°	9°	8°
	6	60°	60°	60°	30°	12°	60°	8.57°	15°	20°
	7	51.43°	25.71°	17.14°	12.86°	10.29°	8.57°	51.43°	6.43°	5.71°
	8	45°	45°	15°	45°	9°	15°	6.43°	45°	5°
	9	40°	20°	40°	10°	8°	20°	5.71°	5°	40°

[0240] 도 11a-b를 참조하면, 트랜스미션(600)의 또 다른 예시적인 실시예의 다양한 태양들이 개시되어 있다. 본 명세서에 개시된 다른 실시예들과 같이, 도 11a-b에 개시된 실시예는 트랜스미션(600)의 기어비를 결정하고 변경을 일으키는 구동기어와 피구동기어 간의 거의 일정한 치합을 유지하도록 배열된 기어 또는 다른 부재를 포함할 수 있다. 더욱이, 구동기어와 피구동기어 간의 거의 일정한 치합을 유지함으로써, 트랜스미션(600)은 구동기어와 피구동기어 간에, 피구동기어와 동력원 간에 그리고 동력원 사이의 거의 일정한 체결을 가능하게 한다. 몇몇 실시예에서, 기어의 회전을 저지하는 외부원이 없이도 거의 일정한 체결이 유지될 수 있는 한편, 몇몇 실시예는 구동기어 및/또는 피구동기어의 회전을 저지하기 위한 클러치 또는 기타 장치들을 포함할 수 있다. 그러나, 어느 한 예에서, 트랜스미션은 본 명세서에 개시된 바와 같이 일반적인 동작 및 동조 원리를 이용할 수 있다.

[0241] 예시된 실시예에서, 트랜스미션(600)은 동력원에 연결되고 따라서 동력원과 트랜스미션(600) 간에 인터페이스로 동작하는 입력 샤프트(601)를 포함한다. 예컨대, 동력원은 엔진이나 모터일 수 있다. 이러한 동력원 또는 모터는 몇가지 타입의 엔진 또는 모터와 연계하여 동작하는 모터차량, 엘리베이터, 컨베이어 시스템, 운동장비, 선반, 또는 가상으로 임의의 다른 시스템이나 장치와 체결될 수 있다. 따라서, 트랜스미션(600)은 이동차량 또는 임의의 다른 특정한 타입의 동력원과 함께 사용하도록 국한되는 것이 아니라 대신 광범위한 애플리케이션으로부터 임의의 타입의 동력원일 수 있음을 알아야 한다. 보다 구체적으로, 트랜스미션(600)은 다수의 기어비가 필요로 하는 임의의 애플리케이션에 사용될 수 있다.

[0242] 예시된 실시예에서, 입력 샤프트(601)는 동력원으로부터 동력을 받음에 따라, 자신의 축 주위로 회전한다. 이러한 회전을 용이하게 하기 위해, 입력 샤프트(601)는 입력 베어링(602)을 이용해 회전을 위한 저널(journal)이

될 수 있다. 입력 베어링(602)은 몇몇 실시예에서 예컨대 트랜스미션 하우징 및/또는 다른 구조(들)에 고정됨으로써 적소에 끼워질 수 있다.

[0243] 입력 베어링(602)에 인접한 트랜스미션(600)은 입력 샤프트(601)가 통과해 뚫어 있는 개구를 포함할 수 있는 기준링(603)을 포함할 수 있다. 기준링(603)은 몇몇 실시예에서 본 명세서에 기술된 바와 같으며 입력 샤프트(601)가 회전될 때 회전하지 않도록 고정된 기준기어이다. 기준링(603)은 또한 트랜스미션 하우징(미도시), 입력 하우징(610)에 고정될 수 있고 그렇지 않으면 지지될 수 있다. 예컨대, 기준링(603)은 트랜스미션 하우징에 직접 고정될 수 있다. 다른 실시예에서, 기준링(603)은 예컨대 입력 하우징(602)에 연결됨으로써 트랜스미션 하우징에 간접적으로 고정되고 그런 후 트랜스미션 하우징에 고정될 수 있다.

[0244] 선택적으로, 입력 하우징(610)이 형성될 수 있다. 몇몇 예시적인 실시예에서, 입력 하우징(610)은 입력 샤프트(610)에 고정되고 회전하여 또한 트랜스미션(600)내의 구동기어가 회전하도록 형성된다. 입력 하우징(610)은 예컨대, 용접, 기계 패스너, 또는 몇몇 다른 적절한 부착수단에 의해 입력 샤프트(601)에 고정될 수 있다. 따라서, 입력 샤프트(601)가 회전함에 따라, 부착된 파워 서플라이도 또한 입력 하우징(610)이 회전하게 한다. 도시된 실시예에서, 입력 하우징(610)은 안에 삽입된 베어링이 있고 그 내에서 회전하는 하나 이상의 구동 샤프트(504)를 수용하는 다수의 개구들을 외주면 부근에 포함할 수 있다. 개구들은 임의의 적절한 방식으로 입력 하우징(610)에 형성될 수 있다. 예컨대, 홀들이 천공되거나, 넓혀지거나 주조 또는 성형되거나 임의의 다른 적절한 방식으로 형성될 수 있다.

[0245] 도 11a에 의해 또한 개시된 바와 같이, 타이밍 기어(605)는 구동 샤프트(604)에 부착될 수 있고 또한 기준 링(603)과 맞물릴 수 있다. 타이밍 기어(605)는 스피 또는 헬리컬 기어를 포함할 수 있고, 예를 들어, 기준링(607)과 맞물리며, 기준 링(603) 상의 나선형 기어치와 맞물리는 나선형 기어치를 포함할 수 있다. 따라서, 입력 하우징(610)이 예를 들어, 입력 샤프트(601)를 회전함으로써 회전되는 경우, 입력 하우징(610)은 타이밍 기어(605)가 기준링(603) 주위를 회전하고 선회하여 구동 샤프트(604)를 회전하게 할 수 있다. 이에 관하여, 적어도, 타이밍 기어(605)는 도 1a의 기준 비 기어(ratio reference gear)(114)가 작동하는 방식과 유사하게 작동할 수 있다.

[0246] (도 11b의 예시적인 실시예에서 "A" 기어로서 집합적으로 설명되어 있는) 피봇 구동 기어(611)는 또한 구동 샤프트(604)에 고정될 수 있다. 따라서, 구동 샤프트(604)가 회전하는 경우, 피봇 구동 기어(611)는 또한 회전한다. 구동 샤프트(604)의 회전을 용이하게 하기 위해, 입력 제어 링크(613)는 피봇 구동 기어(611)의 각 측면 상에 위치될 수 있고 구동 샤프트(604)의 회전 및/또는 지지를 고려하기 위해 개구부 및 대응하는 베어링을 포함할 수 있다. 또한, 피봇 구동 기어(611)는 피봇 구동 기어(611)가 회전하는 경우 회전되는 (도 11b의 예시적인 실시예에서 "B" 기어로 집합적으로 설명되어 있는) 구동 기어(612)와 맞물릴 수 있다. 입력 제어 링크(613)는 내부 축에 대해 회전하는 (도시되지 않은) 문 샤프트(moon shaft)를 수용하는 개구부 및 대응하는 베어링을 더 포함할 수 있다.

[0247] 설명된 실시예에서, 입력 링크 제어 기어(606)는 개별 구동 샤프트(604) 상에 장착될 수 있고 입력 하우징(610)과 제 1 입력 제어 링크(613) 사이에 위치될 수 있다. 따라서 입력 링크 제어 기어(606)는 예를 들어 몇몇 실시예에서 나선형일 수 있는, 맞물린 기어치를 사용함으로써, 제 1 튜브 기어(637) 주위로 맞물리고, 회전할 수 있다. 개시되어 있는 바와 같이, 연결된 제어 튜브(634)가 회전하는 경우 튜브 기어(637)는 회전할 수 있고, 이에 의해 입력 링크 제어 기어(606)를 회전하게 한다. 몇몇 예시적인 실시예에서, 입력 제어 링크(613)는 입력 링크 제어 기어(606)가 회전함에 따라 회전하는 (도시되지 않은) 샤프트에 체결되어 있어, 입력 링크 제어 기어(606) 회전의 결과로, 입력 제어 링크(603)가 회전하고, 또한 구동 기어(612)를 피봇 구동 기어(611) 주위로 적어도 부분적으로 선회하게 한다. 그러므로, 구동 기어(612)가 피봇 구동 기어(611) 주위로 병진하도록(translate) 구동 기어(612)는 이동될 수 있다. 따라서, 구동 기어(612)는 피봇 구동 기어(611) 주위로 구부러진 경로를 따라 내부 및/또는 외부로 병진하여, 입력 하우징(610)의 중심에 정렬된 축에 대해 반경방향으로 이동한다. 타이밍 기어(605)가 구동 기어(612)를 선회하도록 하는 경우, 피봇 구동 기어(611) 주위로 구동 기어(612)의 이 내부 또는 외부 이동은 또한 구동 기어(612)에 의해 따라오는 궤도 경로를 변경할 수 있다. 결과적으로, 구동 기어(612)가 선회하는 축과 구동 기어(612) 사이의 레버 길이, 및 구동 기어(612)의 궤도 경로의 길이는 또한 증가하거나 감소한다.

[0248] 개시된 바와 같이, 입력 제어 링크(613)는 입력 제어 링크(613)를 회전하는 (도시되지 않은) 샤프트에 체결될 수 있다. 몇 예시적인 실시예에서 입력 제어 링크(613)가 샤프트에 대해 회전하는 경우, 입력 제어 링크(613)에 연결되어 있는 구동 기어(612)의 위치가 변경하도록 샤프트는 입력 제어 링크(613)의 중심으로부터 오프셋된다

(offset). 도 11a에 설명된 예시적인 실시예에서, 예를 들어, 구동 기어(612)의 반경방향의 위치가 피봇 구동 기어(611)의 반경방향 위치 내에 있는 내부 위치에 구동 기어(612)가 있도록 입력 제어 링크(613)는 내부 구성에 배열되어 있다. 더 구체적으로는, 구동 기어(612)가 선회하는 축과 구동 기어(612) 사이의 거리, 즉 레버 길이는 동일 축과 구동 기어(611) 사이의 거리보다 적다. 구동 기어(612)가 개별 피봇 구동 기어(611) 주위로 병진하는 경우, 구동 기어(612)의 위치가 변경될 수 있다. 예를 들어, 구동 기어(612)는 일 실시예에서, 외부 위치로 피봇 구동 기어(611) 주위의 구부러진 경로를 따라 병진하는 동안 레버 길이가 변화도록 반경방향으로 병진할 수 있어, 구동 기어(612)의 반경방향 위치가 피봇 구동 기어(611)의 반경방향 위치 밖에 있다. 더 구체적으로는, 외부 위치에서, 구동 기어(612)와 구동 기어(612)가 선회하는 축 사이의 거리, 즉 레버 길이는 동일 축과 피봇 구동 기어(611) 사이의 거리보다 크다. 예를 들어, 도 11a-b의 예시적인 배열에서, 구동 기어(612)가 피봇 구동 기어(611) 주위로 병진하게 함에 따라, 이들은 내부 위치로부터 외부 위치로 이동할 수 있다. 문 구동 기어(612)의 예시적인 외부 위치는 도 11a-b에서, 점선으로 설명되어 있는, 문 구동 기어(617)로서 도시되어 있다.

[0249] 문 구동 기어(617)의 단일 외부 위치가 설명되어 있을지라도, 트랜스미션(600)에서의 각각의 문 구동 기어(612)는 대응하는 외부 위치로 이동할 수 있어, 문 구동 기어(617)는 구동 기어(612)의 각각의 외부 위치에 관한 예시이다. 또한, 도 11a-b가 구동 기어(612)의 2 개의 위치만을 설명하는 반면, 이 배치는 단지 예시적인 것이다. 실제로, 구동 기어(612)는 몇 예시적인 실시예에서, 피봇 구동 기어(611) 주위의 임의의 위치로 이동할 수 있어, 입력 샤프트(607)에 정렬된 축 주위로 선회하는 경우 구동 기어(612)에 따르는 궤도 경로의 길이는 매우 큰, 가능하다면 무한의 길이에서 변경될 수 있다. 언급된 바와 같이, 몇 실시예에서, 피구동 기어(614)와의 맞물림은 구동 기어(612)의 궤도 경로에서 변경 동안 유지될 수 있다. 다른 실시예에서, 구동 기어(612)와 피구동 기어(614)의 맞물림은 개별 궤도 경로에서만 발생하여, 트랜스미션(600) 내에서 개별 기어비를 제공한다. 그러나, 전술된 바와 같이, 본 발명의 실시예는 개별 기어비가 궤도 경로에서 매우 작은 대응하는 변화를 가지고 유지되도록 한다. 예를 들어, 각각의 기어비는 전체 치(tooth) 증분으로 유지될 수 있다. 따라서, 매우 작은 병진 운동은 기어비 변경을 초래하도록 요구된다. 결과적으로, 피봇 구동 기어(611) 주위로 피구동 기어(614)의 병진은 예를 들어, 10, 20, 30 또는 훨씬 더 많은 개별 기어비를 제공할 수 있다.

[0250] 구동 기어(612)는 또한 (도 11b에 "D" 기어로서 집합적으로 설명되어 있는) 피구동, 출력 문 기어(614)와 맞물려 치합할 수 있다. 결과적으로, 문 기어(612)가 회전하는 경우, 예를 들어, 피봇 구동 기어(611)의 회전의 결과로, 출력 문 기어(614)는, 설명된 예시적 실시예에서, 또한 회전될 수 있다. 입력, 구동 기어(612) 및 출력 피구동 기어(614)가 동일 반경을 가지는 경우, 비록 구동 기어(612)와 피구동 기어(614)가 동일한 반지름을 가질지라도, 회전 구동 기어(612)는 입력 문 기어(612)가 회전하는 동일한 각속도로 피구동 기어(614)를 회전할 수 있다. 어느 경우에도, 구동 기어(612)가 피구동, 출력 문 기어(614)와 맞물리는 경우, 출력 문 기어(614)는 또한 이들 개별 중심 축에 대해 회전한다. 몇 실시예에서, 구동 기어(612)와 피구동 기어(614) 사이의 맞물림은 구동 기어(612)가 궤도 경로를 따르는 경우 엇갈리게 발생한다. 예를 들어, 피구동 기어(614)는 외부 축 주위로 집합적으로 선회하지 않도록 형성될 수 있는 반면, 구동 기어(612)는 외부 축 주위의 궤도를 가진다. 이와 같은 예에서, 구동 기어(612)가 외부 축 주위로 선회하는 경우, 구동 기어(612)의 각각은 각각의 문 피구동 기어(614)와의 맞물림 안팎으로 들어갈 수 있다. 결과적으로, 각각의 피구동 기어(614)는 다양한 구동 기어(612)에 의해 엇갈리게 맞물려진다. 또한, 몇 예에서, 구동 기어(612) 및 피구동 기어(614)는 구동 기어(612)의 궤도 운동의 임의의 단계에서, 적어도 하나의 구동 기어(612)가 적어도 하나의 피구동 기어(614)와 맞물려지도록 배열된다. 이 방식으로, 구동 기어(612)는 피구동 기어(614)와의 대체로 일정한 맞물림을 유지할 수 있다.

[0251] 이 예시적인 실시예에서, 피구동 기어(614)는 또한 출력 제어 링크(615)에 연결된다. 출력 제어 링크(615)는 또한 회전이 제어 튜브(681)에 의해 제어되는 제 2 튜브 기어(636) 주위로 회전하는 출력 링크 제어 기어(640)에 연결될 수 있다. 따라서, 제 2 튜브 기어(636)가 회전하는 경우, 출력 링크 제어 기어(640)는 튜브 기어(636)에 의해 회전될 수 있다. 또한, 출력 링크 제어 기어(640)는 출력 제어 링크(615)와 체결될 수 있어, 출력 제어 링크 기어(640)가 회전하는 경우, 출력 제어 링크(615)가 또한 회전하게 된다. 출력 기어(614)는 또한 예를 들어, 출력 제어 링크(615)의 중심으로부터 오프셋된 샤프트에 의해, 출력 제어 링크(615)에 체결될 수 있다. 일 예에서, 출력 제어 링크(615)가 회전하는 경우, 출력 제어 링크(615)는 피구동 기어(614)가 (도 11b에서 "C" 기어로서 집합적으로 설명되어 있는)출력 피봇 기어(607) 주위로 구부러진 경로를 따라 병진하도록 한다.

[0252] 몇몇 실시예에서, 개시된 바와 같이, 제어 튜브(634)의 회전은 제 1 튜브 기어(637)가 입력 샤프트(601)의 회전에 비례하여 회전하도록 하는 반면, 제어 튜브(681)의 회전은 제 2 튜브 기어(636)가 회전하도록 한다. 결과적으로, 제어 튜브(634, 681)가 회전하는 경우, 구동 기어(612) 및 피구동 기어(614)의 각각은 개별 구동 기어

(607, 611) 주위로 적어도 부분적으로 회전할 수 있다. 따라서, 구동 기어(612) 및/또는 피구동 기어(614)는 입력 샤프트(601)에 정렬된 축과 같은, 구동 기어(612)가 선회하는 축에 대해 내부 및 외부 반경방향으로 이동할 수 있어, 구동 기어(612)와 입력 샤프트(601) 사이의 레버 길이는 증가하거나 또는 감소한다. 동시에 또는 대략 동일한 시간에 일어나도록, 제어 튜브(634, 681)의 회전이 동기화된다면, 제어 링크(613, 615)의 회전이 또한 동기화되고, 이에 의해 또한 구동 기어(612) 및 피구동 기어(614)의 반경방향의 병진을 동기화한다. 특히, 출력 제어 링크 기어(640) 및 입력 제어 링크 기어(606)는 제 2 튜브 기어(636) 및 제 1 튜브 기어(637)에 의해 회전될 수 있어, 각각 피구동 기어(614)의 반경방향 위치설정은 구동 기어(612)의 반경방향 위치 설정과 대략 동일한 시간에 제어된다. 따라서, 구동 기어(612) 및 피구동 기어(614)는 입력 샤프트(601)의 중심축과 구동 기어(612)와 피구동 기어(614) 사이의 거리가 변하는 경우 대략 연속적인 맞물림에 대해 정렬을 유지할 수 있다. 다른 방법으로 말하면, 구동 기어(612)의 레버 길이가 변하고 예를 들어, 입력 샤프트(601) 주위로 구동 기어(612)의 궤도 경로의 길이가 변하는 경우, 예를 들어, 개별 중심 축 주위로 구동 기어(612)가 회전하고, 또한 대응하는 반경방향 거리를 이동하는 피구동 기어(614)와 대체로 연속적인 맞물림을 유지한다. 예시적인 트랜스미션(100, 100')에 대해 전술된 바와 같이, 이와 같은 맞물림은 예를 들어, 스텝식의 기어비 변화를 가지는 트랜스미션에서 개별 기어 비로, 또는 예를 들어 슬라이드식(sliding) 기어비 변화를 가지는 트랜스미션에서 기어비 변화를 통해 유지될 수 있다. 도 11a-b의 트랜스미션(600)에 관하여, 어느 경우이나, 피구동 기어(614)의 가장 바깥쪽 부분, 즉 제어 튜브(634)의 중심으로부터 가장 먼 거리인 피구동 기어(614)의 부분은 도 11b에 점선으로 도시되어 있는, 가상의 기어(651)를 정의한다.

[0253] 도 11b의 예시적인 실시예에서 잘 설명된 바와 같이, 입력 하우징(610)이 회전하는 경우, 구동 기어(612)는 또한 입력 하우징(610)의 중심 주위로 선회할 수 있고, 몇 예에서 입력 샤프트(601) 및/또는 제어 튜브(634, 681)와 정렬된다. 따라서, 다른 실시예에서, 구동 기어가 예를 들어, 입력 하우징(610)의 중심에 가장 가까운 피구동 기어(614)의 예시를 따라, 피구동 기어의 내부 주위로 궤도 경로를 따를 수 있더라도, 구동 기어(612)는 입력 하우징(610)의 중심으로부터 가장 먼 거리인 피구동 기어의 예시를 따라, 피구동 기어(614)의 외주(outer perimeter) 주위로 신장하는 궤도 경로를 따른다. 따라서, 피구동 기어(614)는 외부 반경방향으로 이동하여, 피구동 기어(614)의 외부 예지와 입력 하우징(610)의 중심 사이의 거리를 증가시키고, 구동 기어(612)가 동시에, 또는 대략 동시에, 반경방향으로 이동될 수 있어, 구동 기어(612)와 피구동 기어(614) 사이의 대체로 연속적인 맞물림이 유지된다. 또다른 방법을 말하면, 피구동 기어(614)가 외측 반경방향으로 병진하는 경우, 가상의 기어(651)의 크기는 증가하고, 구동 기어(612)는 가상의 기어(651)와의 대체로 연속적인 맞물림을 유지하기 위해 대략 동일한 시간으로 외측 반경방향으로 대응하여 병진할 수 있다. 이와 같은 맞물림은 구동 기어(612)와 피구동 기어(614)가 내부 또는 외부 반경방향으로 미끄러지는 경우 구동 기어(612)와 피구동 기어(614) 사이의 연속적인 맞물림을 유지하는 트랜스미션에서와 같이, 기어비 변화 동안 유지될 수 있다. 대안으로는, 구동 기어(612)와 피구동 기어(614) 사이의 맞물림은 구동 기어(612)와 피구동 기어(614)의 개별 위치에서 정의된 기어비 사이에 스텝식 트랜스미션에서와 같이, 기어비 변화가 있는 경우 일시적으로 중단될 수 있다.

[0254] 개시된 바와 같이, 트랜스미션이 기어비 사이에서 미끄러지거나 또는 스텝하더라도(step), 트랜스미션은 필수적으로 동일한 결과를 제공할 수 있다. 예를 들어, 모멘텀 또는 토크 스파이크에서의 손실은 구동 기어(612)와 구동 기어(612)가 선회하는 축 사이의 반경방향 거리를 변경함으로써 기어비 변화를 발생하는 슬라이드식 또는 스텝식 트랜스미션에서 무시될 수 있다. 설명된 실시예에서, 예를 들어, 구동 기어(612)는 입력 하우징(610)의 중심과 정렬된 축 주위로 회전하고 선회한다. 따라서, 제어 링크(613, 615) 및 피봇 기어(607, 611)는 임의의 매우 큰 수, 가능하다면 무한 수의 기어비를 생성하도록 반경방향으로 이동하는 경우, 구동 기어와 피구동 기어 사이의 대략 연속적인 맞물림을 유지하기 위해 구동 기어와 피구동 기어를 동기화하는 수단의 구조적 이행에 관한 집합적이고 개별적인 예이다.

[0255] 5 개의 피구동 기어(614)를 포함하는 예시적인 배열에서, 가상의 기어(651)는 피구동 기어(614)에 정렬되어 있는 둥글린 모서리를 가지는, 대략 오각형 형태이다. 그러나, 가상의 기어(651)의 형태가 변할 수 있음을 이해한다. 일반적으로, 예를 들어, 피구동 기어가 더 첨가될수록, 가상의 기어(651)의 형태는 더 원에 근접하게 될 것이다. 또다른 실시예에서, 가상의 기어의 형태는 원형의 가상의 기어에 의해 외접된 다각형의 꼭지점에 위치한 피구동 기어를 가지는, 항상 원으로 고려될 수 있다. 예를 들어, 설명된 예에서, 가상의 기어(651)는 가상의 기어(651)에 의해 외접된 정다각형의 꼭지점에 위치한 구동 기어(618)의 각각으로 원형일 수 있다. 또한, 피구동 기어(614)가 외부 또는 내부 반경방향으로 이동하는 경우, 가상의 기어(651)의 크기는 대응하여 증가하거나 감소한다. 따라서, 구동 기어(614)는 큰 가능하다면 무한의 다른 크기의 가상의 기어(651)를 정의하도록 다양한 임의의 반경방향 위치에 배치될 수 있다.

- [0256] 전술된 바와 같이, 구동 기어(612)가 구동 문 기어(617)의 위치와 같은, 외부 위치로 이동되는 경우, 구동 기어(612)에 의해 취해진 궤도 경로의 길이는 증가한다. 이런 방식으로, 예를 들어, 구동 기어(612)가 일정한 각 속도로, 입력 하우징(610)의 중심에 정렬된 축과 같은, 외부 축 주위로 선회하도록 하는 연속적 회전 입력은 따라서 도 11a-b에 설명된 위치에서, 구동 기어(617)가 구동 기어(612) 보다 더 큰 선형 속도를 가지게 한다. 이는 구동 기어(617)가 구동 기어(612)보다 더 긴 궤도 경로를 따르기 때문이며, 따라서, 회전 당 더 큰 호 길이를 이동해야 한다. 구동 기어(612)가 맞물리고, 이에 의해 피구동 기어(614)를 구동하는 경우, 이 증가된 선형 속도는 맞물림의 포인트에서 피구동 기어(614)에 의해 공유된다. 결과적으로, 중심에 대해 회전할 수 있지만 선회할 수 없는 피구동 기어(614)는 증가된 선형 및 각 속도를 경험한다. 따라서, 기어비에서의 증가가 실현된다. 기어비 변화는 구동 기어(612)가 외부 반경방향으로 이동하는 경로 상에서 임의의 2개의 위치 사이로 구동 기어(612)를 병진함으로써 실현될 수 있음이 또한 이해된다. 예를 들어, 경로(660) 상에서의 임의의 2 개 포인트 사이로 구동 기어(612)를 이동하는 것은 기어비에서 대응하는 증가 또는 감소를 야기할 수 있다. 또한, 구동 기어(612)가 회전될 수 있는 임의의 개수의 불연속 또는 연속 포인트를 가질 수 있으므로, 구동 기어(612)는 큰 가능하다면 무한의 기어비가 실현될 수 있도록 임의의 큰 가능하다면 무한 개의 다른 궤도 경로를 따를 수 있다.
- [0257] 피구동 기어의 개수와 구동 기어의 개수의 관계는 임의의 적절한 방식으로 변경될 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서, 동일한 개수의 구동 기어 및 피구동 기어가 있다. 다른 실시예에서, 다른 개수의 구동기어 및 피구동 기어가 있다. 또다른 예로서, 짝수의 입력 문이 홀수의 출력 문과 함께 사용될 수 있거나, 또는 반대의 경우가 고려된다. 예를 들어, 전술된 바와 같이, 3 개의 출력, 피구동 기어는 2 개의 구동 기어와 함께 사용될 수 있다. 또다른 실시예에서, 도 11b에 개시된 것과 같이, 5개의 피구동 기어는 8 개의 구동 기어와 관련하여 사용된다.
- [0258] 더 구체적으로는, 도 11b는 ("B" 기어로 집합적으로 표시된) 8 개의 구동 기어(612)가 ("D" 기어로 집합적으로 표시된) 5 개의 피구동 기어(614)와 맞물리는 도 11a에 설명된 트랜스미션(600)의 부분 단면도를 설명한다. 설명된 실시예에서, 임의의 다른 특정한 개수의 구동 기어 및/또는 피구동 기어가 사용될 수 있을지라도, 구동 문(612) 및 피구동 문(614)은 각각 45도 및 72도의 동일하게 이격된 각 간격으로 위치되고, 개별 문 구동 및 피구동 기어 간격은 마찬가지로 변경될 수 있다. 구동 기어(612)는 입력 하우징(610)의 중심을 관통하는 축에 대해 집합적 궤도 및 개별 중심을 관통하는 축에 대한 회전을 포함하는, 다양한 회전을 가진다. 구동 기어(612)의 궤도 운동의 결과로서, 구동 기어(612)의 궤도 운동의 다양한 단계 동안 구동 기어(612)는 피구동 기어(614)와의 다양한 각도의 맞물림으로 일정하게 들어가고 나온다. 예를 들어, 설명된 예에서, 테이블 1에 반영된 바와 같이, 8 개의 구동 기어(612) 중 하나는 입력 샤프트(601)의 회전의 매 9도 마다 5 개의 피구동 기어(614) 중 하나와의 사점(dead center) 맞물림으로 도달된다. 도 11b에 개시된 바와 같이, 하나 또는 그 이상의 구동 기어(612)는 하나 이상의 피구동 기어(614)와 맞물리는 반면, 다른 구동 기어(612) 및 피구동 기어(614)는 또한 다양한 단계의 맞물림에 있을 수 있다.
- [0259] 도 11a에 설명된 실시예에서, 피구동 기어(614)는 또한 (도 11b에서 "C" 기어로 집합적으로 표시된) 출력 피봇 기어(607)와 맞물린다. 따라서, 피구동 기어(614)가 구동 기어(612)에 의해 맞물리고 회전되는 경우, 피구동 기어(614)는 출력 피봇 기어(607)가 개별 축에 대해 회전하도록 한다. 각각의 피봇 피구동 기어(607)는 피봇 샤프트(620)에 또한 체결될 수 있다. 선택적으로, 피봇 샤프트(620)는 예를 들어, 출력 하우징(616)에 제공된 홀 및 베어링을 사용함으로써, 출력 피봇 기어(607)로부터 출력 하우징(616)을 통해 지나간다. 출력 하우징(616)은 몇 실시예에서, 또한 (도시되지 않은) 트랜스미션 하우징에 연결될 수 있다.
- [0260] 도 11a에 설명된 바와 같이, 피봇 샤프트(620)는 이 예시적인 실시예에서, 스타 기어인 출력 기어(621)로 신장하고, 이와 연결할 수 있다. 따라서, 임의의 출력 피봇 기어(607)가 문 피구동 기어(614)에 의해 회전되는 경우, 피봇 샤프트(620)는 대응하는 출력 기어(621)가 회전하도록 한다. 출력 기어(621)는 차례로 출력 유성 링(planetary ring) 기어(622)와 맞물릴 수 있다. 각각의 출력 기어(621)가 출력 유성 링 기어(622)와 맞물릴 수 있는 경우, 각각의 출력 기어(621)이 회전은 각각의 출력 기어(621)가 개별 중심에 대해 동일한 회전을 유지하도록 연결되어 있다. 출력 기어(621)를 연결하는 것은 또한 피봇 샤프트(620), 피봇 기어(607), 및 문 피구동 기어(614)의 회전을 연결하여, 문 피구동 기어(614)가 문 구동 기어(612)에 의해 맞물리는지 여부 및 어느 정도로 맞물리는 지에 관계없이, 각각의 문 피구동 기어(614)는 개별 중심 축에 대해 동일한 회전을 유지한다.
- [0261] 이 실시예에서, 유성 링 기어(622)는 유성 기어(planet gear)(623)와 맞물리는 내부 기어 프로파일을 포함한다. 결과적으로, 출력 스타 기어(621)의 회전은 유성 링 기어(622)를 회전하게 하여 유성 기어(623)와 맞물려 회전하도록 할 수 있다. 유성 기어(623)는 또한 예를 들어 익스텐션(extension)(625)을 사용함으로써, 비례 출력 요크(ratable output yoke)(630)에 연결될 수 있다. 익스텐션(625)이 유성 기어(623)에 의해 회전하는 경우, 출

력 요크(630)는 또한 회전된다. 이 배치는 트랜스미션(600)으로부터 동력의 출력을 가능하게 한다. 또한, 트랜스미션(600)은 임의의 적절한 방식으로 동력 싱크(sink) 또는 로드(load)에 연결될 수 있어, 출력 요크(630)는 또한 트랜스미션(600)의 동력 출력을 제공하기 위한 인터페이스로서 동작할 수 있다.

[0262] 선택적으로, 선 기어(sun gear)일 수 있는, 입력 기어(624)는 예를 들어, 입력 샤프트(601)에 부착될 수 있고 유성 기어(623)의 각각과 맞물릴 수 있다. 출력 유성 링 기어(623)는 이 배치에서, 출력 스타 기어(621)의 회전과 트랜스미션(600)으로 동력 입력을 관련시킬 수 있고, 이는 트랜스미션(600)의 중간 출력이다. 특히, 유성 기어(623) 및 입력 선 기어(624)가 동일한 크기를 가지고 유성 기어(623)가 입력 선 기어(624)의 회전으로서 동일한 각속도로 링 기어(622)에 의해 개별 중심축에 대해 회전되는 경우, 유성 기어(623)는 입력 선 기어(624)와 직접 충돌하여, 출력 요크(630)에서 무시할 수 있는, 가능하다면 0의 출력을 가져온다. 다시 말해서, 트랜스미션(600)은 구동 기어(612)가 피구동 기어(614)와 맞물려져 있더라도 중립 출력 상태에 있다. 이런 방식으로, 구동 및 피구동 기어가 맞물려 있었고 개별 회전 및 궤도를 계속함에도 불구하고, 맞물린 중립 상태가 이행된다. 따라서, 트랜스미션(600)은 로드로부터 동력원의 연결해제를 필요로 하지 않고, 구동 및 피구동 기어의 연결해제를 필요로 하지 않으며, 트랜스미션(600) 내의 임의의 구동 또는 피구동 기어의 회전을 느리게 하거나 또는 멈추게 하는 메커니즘을 요하지 않고 중립 출력 상태에 있을 수 있다. 출력 기어(621)는 유성 기어(623)가 입력 선 기어(624)보다 더 빠르게 회전하도록 하는 정도로, 출력 요크(630)는 트랜스미션(600)에 대한 순방향 출력을 발생하는 반면, 입력 선 기어(624)의 회전에 비교하여 유성 기어(623)의 더 느린 회전은 역방향 출력을 가져온다. 입력 선 기어(621) 및 출력 유성 기어(623)가, 예시적인 실시예에서, 동일한 크기를 각각 가질지라도, 이 특징이 필수적인 것은 아니다. 다른 예시적 실시예에서, 예를 들어, 입력 스타 기어(621) 및 출력 유성 기어(623)의 각각의 크기가 변경될 수 있다. 입력 스타 기어(621) 및 출력 유성 기어(623)가 다른 크기를 가지는 경우, 트랜스미션(600)은 출력 유성 기어(623) 및 입력 스타 기어(621)의 다른 각속도에도 불구하고 중립 출력 상태에 놓일 수 있다.

[0263] 전술된 바와 같이, 트랜스미션(600)은 가능하다면 불연속 또는 대체로 연속, 가능하다면 무한으로 작은, 충분히 기어비 사이에서 변경을 위한 메커니즘을 더 포함할 수 있다. 따라서, 트랜스미션(600)은 기어비 사이에서 스텝하거나 또는 미끄러질 수 있어, 토크 스파이크 없이 또는, 트랜스미션 또는 체결된 구동 트레인에 손상을 주는데 충분히 큰 토크 스파이크가 없이, 기어비를 변경하며 작은 그룹의 개별 기어비만을 사용하는데 좌우되지 않는 가변 속도 트랜스미션을 제공한다. 설명된 예에서, 쉬프트 레버(631)는 피봇(632)에 힙지되어 있다(hinged). 쉬프트 레버(631)가 피봇(632)에 대해 회전하는 경우, 쉬프트 레버(631)의 회전은 이 예에서, 입력 샤프트(601)와 동축인 제어 튜브(634) 주위에 위치되어 있는 쉬프트 제어 베어링(633)을 옮긴다.

[0264] 예시적인 실시예에서, 제어 튜브(634)는 입력 샤프트(601)의 회전과 동일한 회전을 대체로 유지하도록 형성되어 있다. (도시되지 않은) 파일럿 베어링은 따라서 파일럿 베어링이 제어 튜브(634) 및 입력 샤프트(601)와 함께 회전하도록 쉬프트 제어 베어링(633)의 내부 부분으로 그리고 제어 튜브(634) 및 입력 샤프트(601)로 고정될 수 있다. 파일럿 베어링은 제어 튜브(634)에 형성된 제어 그루브(635)를 따라 이동하도록 형성될 수 있고, 입력 샤프트(601) 내의 (도시되지 않은) 그루브 내에 고정될 수 있다. 제어 그루브(635) 및 입력 샤프트(601) 내의 그루브는 예시적인 일 실시예에서, 다른 경로를 가질 수 있다. 그 결과로, 쉬프트 제어 베어링(633)의 전후진 이동은 제어 그루브(635)에 의해 개략적으로 표현된 경로를 따르고 제어 튜브(634)가 입력 샤프트(601)의 회전과 다른 회전을 가지도록 한다. 따라서, 제어 튜브(634)는 입력 샤프트(601)의 회전과 관련하여 회전한다. 제어 그루브(635)는 임의의 적합한 경로(들)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 설명된 실시예에서, 비록 단지 하나의 가능한 구성일지라도, 제어 그루브(635)는 나선형으로 뻗어 있는 "S" 구성을 가진다. 입력 샤프트(601) 안의 그루브는 또한 임의의 적합한 경로(들)를 가질 수 있다. 예를 들어, 일 예에서, 입력 샤프트(601) 안의 그루브는 직선이다.

[0265] 예시적인 일 실시예에서, 쉬프트 레버(631)는 제 2 피봇(680)에서 쉬프트 제어 베어링(630)의 외부에 체결될 수 있다. 따라서, 쉬프트 레버(631)가 피봇(632)에 대해 회전되고 쉬프트 제어 베어링(633)이 옮겨지는 경우, 쉬프트 레버(631)의 회전은 제 2 피봇(680)이 제어 튜브(634)에 대해 축방향으로 또한 이동하도록 한다. 제 2 제어 튜브(681)는 몇 예시적인 실시예에서, 또한 쉬프트 제어 베어링(633) 및 선택적으로, 제 2 튜브(634) 주위로 배치될 수 있다. 제 2 피봇(680)이 제어 튜브(634)에 대해 축 방향으로 이동하는 만큼 제 2 피봇(680)이 제 2 제어 그루브(682)를 따라 뒤따르도록 제 2 피봇(680)은 제 2 제어 튜브(681) 안에 형성된 제 2 제어 그루브(682) 내에 위치될 수 있다. 그 결과로, 쉬프트 제어 베어링(633)의 전후진 이동은 제 2 피봇(680)이 제 2 제어 그루브(682)에 의해 정의된 경로를 따르도록 한다. 제 2 제어 그루브(682)는 또한 임의의 적합한 경로(들)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서, 제 2 제어 그루브(682)는 제어 그루브(635)의 구성과 유사한 구성을 가진

다. 예에 의해, 제어 그루브(635)가 나선형 구성을 가진다면, 제 2 제어 그루브(682)는 또한 제어 그루브(635)로부터 오프셋되거나 또는 직접 위치되는 나선형 구성을 가질 수 있다.

[0266] 쉬프트 제어 베어링(633) 및 제 2 피봇(680)은 각각, 입력 링크 제어 기어(606) 및 출력 링크 제어 기어(640)에 또한 연결될 수 있다. 따라서, 쉬프트 제어 베어링(633) 및 제 2 피봇(680)의 전후진 운동은 제어 튜브(634, 681)가 회전하도록 또는 입력 샤프트(601)에 관련하여 회전하도록 할 수 있어, 입력 링크 제어 기어(606) 및 출력 링크 제어 기어(640)가 회전하도록 한다. 특히, 제어 튜브(634)가 입력 샤프트(601)에 대해 회전하도록, 제어 베어링(633)이 제어 튜브(634)를 따라 축방향으로 이동하는 경우, 제어 튜브(634)는 회전한다. 마찬가지로, 제 2 피봇(680)이 제 2 제어 튜브(681)를 따라 축방향으로 이동하는 경우, 제 2 제어 튜브(681)는 회전한다. 제어 튜브(634)는 또한 튜브 기어(636, 637)에 체결될 수 있다. 그 결과, 제어 튜브(634)가 입력 샤프트(601)에 대해 회전하는 경우, 튜브 기어(636, 637)는 또한 회전할 수 있어, 이에 의해 입력 링크 제어 기어(606) 및 출력 링크 제어 기어(640)가 회전하도록 한다. 입력 링크 제어 기어(606)가 회전하는 경우, 입력 제어 링크(613)는 동시에 회전하고, 또한 이에 장착되어 있는, 구동 기어(612)가 예를 들어, 병진 경로(660)를 따라 피봇 구동 기어(611) 주위에 동시에 병진하도록 하여, 구동 기어(612)와 체결된 레버를 변화시킨다. 유사한 방식으로, 제 2 제어 튜브(681)는 제 2 제어 튜브(681)가 회전하는 경우, 튜브 기어(636)가 또한 회전하도록 튜브 기어(636)에 체결될 수 있어, 출력 링크 제어 기어(640)가 회전하도록 한다. 출력 링크 제어 기어(640)가 회전하는 경우, 출력 제어 링크(615)가 또한 회전된다. 출력 제어 링크(615)는 또한 예를 들어, 병진 경로(661)를 따라, 출력 피봇 기어(657) 주위로 병진하도록 초래된 피구동 기어(614)에 체결될 수 있다. 결과적으로, 제어 튜브(634, 681), 튜브 기어(636, 637), 링크 제어 기어(606, 640) 및 제어 링크(613, 615)는 임의의 큰 수의 연속 기어비를 생성하도록 반경방향으로 이동하는 경우 구동 기어와 피구동 기어 사이의 대체로 연속적인 맞물림을 유지하도록 구동 기어 및 피구동 기어를 동기화하는 수단의 구조적 이행에 관한 집합적이고 개별적인 예이다.

[0267] 다른 실시예에서 제어 튜브(634, 681)가 서로 독립하여 회전하는 것이 이해될지라도, 제어 튜브(634, 681), 튜브 기어(636, 637), 링크 제어 기어(606, 640) 및/또는 제어 링크(613, 615), 또는 임의의 다른 등가 구조를 사용함으로써, 구동 기어(212) 및 피구동 기어(614)는 구동 기어(612)가 선회하는 축에 대하여 하나 이상의 반경 방향으로 동시에 이동될 수 있다. 이러한 관계는 선회하는 경우 구동 기어(612)가 이동해야 하는 호 길이를 증가시키거나 또는 감소시킬 수 있다. 전술된 바와 같이, 이 증가되거나 또는 감소된 호 길이는 구동 기어(612)와 관련된 선 속도를 증가시키거나 또는 감소시켜, 맞물림의 포인트에서 대응하는 선속도를 가지는 피구동 기어(614)의 출력을 또한 증가시키거나 또는 감소시키고, 이에 의해 또한 대응하는 각속도로 회전한다. 또한, 구동 기어(612)가 피봇 구동 기어(611) 주위의 임의 위치로 이동할 수 있는 경우, 이들은 임의의 많은 개수의 불연속 위치, 또는 가능하다면 임의의 무한의 불연속 위치에 배치될 수 있어, 또한 본 발명에 개시되어 있는 바와 같이 큰 수, 및 가능하다면 무한의 궤도 호 길이 및 기어비를 제공한다.

[0268] 또한, 쉬프트 레버(631), 피봇(632), 제 2 피봇(680), 및 제어 베어링(633)에 의한, 입력 링크 제어 기어(606)와 출력 링크 제어 기어(640)의 동기 운동은 출력 문 기어(614)와 맞물린 채로 입력 문 기어(612)를 유지하여, 입력 문 기어(612)의 궤도의 호 길이가 변하는 경우 대체로 연속적인 맞물림을 유지한다. 특히, 대체로 연속적인 맞물림은 레버 길이가 변하는 경우 유지되어, 호 거리는 레버가 증가하는 경우 증가하고, 이에 의해 출력 문 기어(614)가 더 큰 각속도로 회전하도록 한다. 유사하게, 레버 길이가 감소하도록 레버 길이가 변한다면, 궤도 경로의 호 길이는 감소되고, 이에 의해 출력 문 기어(614)가 더 낮은 각속도로 회전하도록 한다.

[0269] 일 실시예 따르면, 트랜스미션(600)은 기어비가 변하는 동안 입력 샤프트(601)와 구동 기어(612) 사이의 연결을 유지한다. 그러나 대안의 실시예에 따르면, 구동 기어(612)의 회전 및/또는 궤도 운동은 기어비 변경이 이루어지는 동안 적어도 단시간 동안 입력 샤프트(601)의 회전에서 분리될 수 있다. 예를 들어, 도 1b의 트랜스미션(100')과 유사한, 트랜스미션(600)은 맞물리는 경우, 구동 기어(612)의 궤도 및/또는 회전 운동이 중단되도록 하는 하나 이상의 (도시되지 않은) 클러치(clutch)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 클러치는 입력 하우징(610)과 입력 샤프트(601) 사이에 위치될 수 있다. 따라서, 입력 샤프트(601)가 회전하는 경우, 입력 하우징(610)은 클러치가 맞물려진 경우 회전하지 않는다. 그 결과, 입력 하우징(610)이 회전하지 않는 경우, 구동 기어(612) 또한 회전하지 않거나 또는 선회하지 않는다.

[0270] 본 발명에서 이와 같은 클러치의 위치설정은 단지 예시적인 것으로 이해된다. 다른 실시예에서, 예를 들어, (도시되지 않은) 클러치는 입력 하우징(610)과 구동 기어(612) 사이에 추가로 또는 대안으로 배치될 수 있다. 그러므로, 이와 같은 실시예에서, 클러치의 맞물림은 구동 기어(612)가 집합적으로 계속하여 선회하도록 하는 동안,

입력 하우징(610)이 회전하는 경우 구동 기어(612)의 회전을 중단할 수 있다.

[0271] 도 1a의 트랜스미션(100)에 대해 전술된 바와 같이, 트랜스미션(600)을 통해 토크 흐름을 역방향으로 하는 것이 또한 몇몇 응용에서 바람직할 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서, 트랜스미션(600)이 맞물린 중립 밖의 전방 기어로 들어가는 경우, 낮은 토크 출력을 가지는 것이 바람직할 수 있다. 따라서, 다른 실시예에서, 트랜스미션(700)을 통한 토크 흐름은 중립 밖의 낮은 토크 또는 다른 바람직한 토크 흐름 특성이 이행되도록 역으로 된다. 예를 들어, 이와 같은 실시예에서, 동력은 트랜스미션 입력 인터페이스로서 동작하는 요크(630)를 통해 입력된다. 토크 흐름은 출력 문 기어(614)가 구동 기어로서 동작하고 구동 입력 문 기어(612)와 맞물리도록 반대로 되어, 피구동 기어가 된다. 문 기어(614)가 회전하는 경우, 이들은 또한 선회하여 입력 샤프트(601)가 회전하도록 하며 동력 출력을 제공하기 위한 인터페이스로 동작한다.

[0272] 몇몇 경우에, 트랜스미션(600)을 통하는 토크 흐름을 반대로 하는 것은 선택적 맞물린 중립 특징으로 용이하게 하기 위해 조절을 필요로 할 수 있다. 따라서, 도 9와 관련하여 전술된 바와 같이, 맞물린 중립은 유성 기어 세트를 사용함으로써 이행될 수 있다. 특히, 요크(630)에서의 입력은 트랜스미션(600)을 통해 운반될 수 있고 샤프트(601)의 동력 출력에 연결된 다양한 문 기어에 대해 회전하는 선 기어에 연결될 수 있다. 이런 방식으로, 입력 출력 RPM은 충돌하여 배치된다. 그 결과, 선 기어 및 유성 기어의 선속도가 맞물림 포인트에서, 동일한 크기를 가진다면, 선 기어 및 유성 기어는 집합적으로 링 기어에 어떠한 출력도 제공하지 않는다. 따라서, 트랜스미션(600)은 맞물린 중립 상태로 배치된다. 그러나, 만약 입력 또는 출력 RPM이 다른 것보다 증가된다면, 순방향 출력은 가능하다면 낮은 토크에서 작동하며 얻어질 수 있거나, 또는 역방향 출력을 얻을 수 있다.

[0273] 따라서 다양한 임의의 다른 유형 및 다른 개수의 구동 및 피구동 기어 및 기어 세트가 다양한 응용을 위해 필요한 만큼의 개수의 기어 및 맞물림 주파수를 변경하는데 사용될 수 있음을 알 수 있다. 사실, 각각의 응용이 다른 세트의 요구를 가질 수 있고 다양한 유형 및 개수의 기어에 관한 이점 및 특징이 어떤 구동 및 피구동 기어를 사용하는지 그리고 얼마나 많은 구동 및 피구동 기어를 사용하는지를 결정하는데 무게 지워져야 함이 고려된다. 예를 들어, 몇 실시예에서, 도 1a-b에 대해 위에서 설명된 바와 같이, 피구동 기어는 입력 스피어 기어(spur gear)에 의해 구동되는 링 기어일 수 있다. 다른 실시예에서, 토크 흐름은 피구동 기어가 구동기어가 되도록 트랜스미션을 통해 반대로 될 수 있다. 이와 같은 실시예에서, 링 기어 각각은 스피어 기어의 궤도를 따르는 내부 아치를 가지며, 이에 의해 구동 및 피구동 기어가 스피어 또는 나선형 기어에 의해 허용된 것보다 각각 더 긴 호 경로 상에서 맞물림을 유지하도록 허용한다. 따라서, 링 기어는 더 적은 전체 소자들과의 더 연속적인 맞물림을 유지하는 것이 바람직할 수 있다.

[0274] 그러나, 링 기어는 도 11a-b에 설명된 외부, 피구동 스피어 기어보다 더 클 수 있다. 링 기어와 대조하여, 외부 피구동 기어의 곡률은 구동 기어의 구부러진 궤도와 대조할 수 있어, 맞물림은 링 기어에 의해 유지되는 것보다 더 짧은 개별 호 경로 상에서 유지된다. 따라서, 피구동 스피어 기어가 사용된다면, 일 예에서, 더 많은 구동 기어는 구동과 피구동 기어 사이의 전체 맞물림을 증가하는데 사용될 수 있다.

[0275] 또한, 트랜스미션 크기 및/또는 무게가 중요한 설계 매개변수인 응용에서, 트랜스미션에서 기어의 크기 및/또는 개수를 최소화하는 것이 요구될 수 있다. 반대로, 동력원이 큰 로드를 지원한다면, 더 많은 기어를 가지는 것이 요구될 수 있다. 예를 들어, 구동 및 피구동 기어의 개수가 각각, 8 개 및 5 개로 증가되는 경우, 구동 기어의 궤도를 따라 대략 매 9도 마다 구동 기어와 피구동 기어 사이에서 사점 맞물림이 발생할 수 있다. 구동 기어의 궤도 및 입력 샤프트의 회전이 동일한 각속도인 이와 같은 배열에서, 따라서 구동 및 피구동 기어는 입력 샤프트 회전의대략 매 9도로 사점 맞물림으로 들어간다. 이와 같은 실시예에서, 하나의 구동 기어와 하나의 피구동 기어의 사점 맞물림에서, 다른 구동 기어와 피구동 기어는 맞물림과 이탈의 변하는 상태에 있을 수 있다. 예를 들어, 5 개의 구동 기어는 3 개의 구동 기어가 피구동 기어와 맞물리지 않는 동안 얼마간 맞물릴 수 있다(도 11b 참고). 따라서, 2 개의 구동 기어는 이들 기어 사이의 로드(load)를 공유할 수 있다. 반대로, 도 2a-g에 설명된 실시예에서, 2 개의 구동 기어 세트가 2 개의 피구동 기어와 맞물리는 경우, 하나의 구동 기어만이 임의의 피구동 기어와 맞물려서, 단일 맞물린 구동 기어는 전체 로드를 지지해야 한다.

[0276] 도 12를 돌아가서, 본 발명에 설명된 바와 같이 트랜스미션에 사용될 수 있는 동력 트랜스미션 시스템(735)의 또다른 실시예에 관해 개략적으로 설명되어 있다. 동력 트랜스미션 시스템(735)은 도 1a-b 및 도 11a-b에 관해 설명되어 있는 바와 같이 동작할 수 있는 다중 구동 기어(712) 및 피구동 기어(714)를 포함한다. 그러나, 본 발명에 언급된 바와 같이 레버 암(716)이 가상의 레버 또는 물리적 레버일 수 있음이 이해될 수 있다. 예를 들어, 무엇보다도, 구동 기어(712)는 가상의 암을 통해 연결될 수 있고, 예를 들어, 이들을 내부 및/또는 외부 반경방향으로 이동하도록 하는 캐리어 또는 다른 메커니즘으로 연결될 수 있다. 유사하게, 피구동 기어(714)는 반경방

향으로 병진하도록 구성될 수 있다. 위에서 또한 개시된 바와 같이, 구동 기어(712) 및/또는 피구동 기어(714)는 개별 중심에 대해 회전하도록 구성될 수 있고 중심, 외부 축 주위로 선회하도록 선택적으로 구성될 수 있다. 예를 들어, 설명된 실시예에서, 구동 기어(712)는 원주 주위로 각도를 이루어 오프셋될 수 있고 원의 중심을 관통하는 축 주위로 선회할 수 있다.

[0277] (도 11a-b) 트랜스미션(600)에 대해 위에서 언급된 바와 같이, 본 발명에 관한 몇몇 태양에 따른 트랜스미션은 단일 평면, 즉 단일 축 위치로 정렬되어 있는 복수의 구동 기어(612) 및 피구동 기어(614)를 포함할 수 있다. 이는 단지 예로서 이해되어야 한다. 예를 들어, 도 12는 다중 구동 문 기어(712)가 다중 피구동 선 기어(714)와 맞물려 회전할 수 있는 예시적인 동력 트랜스미션 시스템(735)을 설명하고, 피구동 기어(712) 및 피구동 기어(714)는 다중, 축방향으로 이격된 평면에 위치된다.

[0278] 도 12에 설명된 특정 실시예에서, 동력 트랜스미션 시스템(735)은 구동 기어(712)와 피구동 기어(714)가 2 개의 개별 평면(708a-b)에 배열되어 있는 적층 구조를 가진다. 이 실시예는 제한이 아닌, 단지 예시로서 표현되어 있으며, 다른 배치가 가능하고 고려됨을 이해할 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 구동 기어(712) 및 피구동 기어(714)는 특정한 응용에 바람직하거나 또는 적합한 것으로, 3, 4, 5 또는 더 많은 평면에 정렬된 구동 기어(712) 및 피구동 기어(714)를 가지도록 적층될 수 있다.

[0279] 적층 배열은 특히 다양한 다른 응용에 유리할 수 있다. 예를 들어, 개장(retrofit) 응용에서, 트랜스미션은 특정 덮개(envelope) 내에서 적합하도록 요구될 수 있다. 몇몇 경우에, 덮개는 트랜스미션이 제한된 폭만을 허용하는 반면 비교적 긴 축방향 길이를 가지도록 할 수 있다. 이와 같은 경우에, 구동 및 피구동 기어의 추가적 적층은 트랜스미션의 길이로 더해질 수 있고, 이는 이용가능한 풋프린트의 길이 내에서 쉽게 적합할 수 있는 반면, 폭 요건은 쉽게 충족될 수 있다.

[0280] 또한 개시된 바와 같이, 몇몇 응용에서 구동 기어(712)와 피구동 기어(714) 사이의 사점 맞물림의 주파수를 증가하는 것이 바람직할 수 있다. 전술된 바와 같이, 이와 같은 맞물림을 증가시키기 위한 하나의 방법은 버니어(Vernier) 관계를 사용하는 것이다. 테이블 1에 반영된 바와 같이, 모든 버니어 관계가 동일하지는 않고 맞물림 주파수는 구동 및 피구동 기어의 개수를 또한 변경함으로써 더욱 증가될 수 있다. 예를 들어, 3 개의 피구동 기어와 교대로 맞물리는 4 개의 구동 기어 중 하나는 궤도 경로를 따라 매 30도 마다 사점 맞물림과 만날 수 있다. 그러나, 이 맞물림은 구동 및/피구동 기어의 개수를 증가시킴으로써 증가될 수 있다. 또한 9 개의 구동 기어 중 하나는 매 18도 마다 5 개의 피구동 기어 중 하나와 직접 맞물린다.

[0281] 기어의 개수가 증가할수록, 가능하다면 버니어 관계를 유지하며, 트랜스미션의 크기 및 성능 특성이 영향받을 수 있다. 예를 들어, 바람직한 성능을 얻기 위해 결정되는 간단한 예를 고려하면, 트랜스미션은 각각 2 인치 직경인 4 개의 구동 기어를 이용할 수 있다. 또한, 폭 제약에 적합하고 기어비의 바람직한 범위를 달성하기 위해, 궤도 경로의 직경은 4.5 인치와 10 인치 사이에서 변해야 한다.

[0282] 피구동 기어의 내부 내에 위치한 구동 기어를 가지는 단일 평면 실시예에서, 4 개의 구동 기어가 바람직한 궤도 경로의 더 작은 단부에서 동작하지 못할 수 있음을 이해한다.

[0283] 예를 들어, 구동 기어가 내부로 병진하여, 이에 의해 약 5 인치의 직경을 각각 가지는 궤도 경로 및 가상의 기어를 정의하는 경우, 궤도 경로의 내부의 4 개의 구동 기어는 충돌을 시작한다. 구동 기어는 서로에 대해 맞물리기 시작하여, 서로의 운동을 간섭한다. 따라서, 트랜스미션은 직경이 4.5에서 5 인치 사이의 궤도 경로에서 구동 기어를 활용할 수 없다. 따라서, 트랜스미션은 바람직한 범위의 기어비를 제공하지 못할 수 있다.

[0284] 이 문제에 대한 하나의 가능한 해결방법은 더 작은 구동 기어를 사용하거나 또는 구동 기어의 개수를 감소시켜, 궤도 경로 내의 이용가능한 공간을 증가시키는 것을 포함한다. 각각의 대안의 해결책은 몇몇 응용에서 유용하고 실행가능할 수 있다. 그러나, 전술된 바와 같이, 구동 기어의 크기를 감소하는 것이 토크를 전달하는 경우 더 이를 더욱 실패하기 쉽게 할 수 있는 반면, 구동 기어의 개수를 감소하는 것은 사점 맞물림의 주파수에 영향을 미칠 수 있다. 따라서, 몇몇 응용에서, 다른 해결방법이 요구될 수 있다. 또다른 가능한 해결 방법은 구동 기어가 더 큰 궤도 경로에서 바람직한 기어비를 제공할 수 있도록 구동 트레인을 조절하는 것이다. 또한 가능하다면, 이 대안책은 트랜스미션의 크기의 증가를 필요로 할 수 있고, 몇몇 응용에 적합하지 않을 수 있다.

[0285] 도 12에 설명된 실시예는 이와 같은 상황을 고려하는 또다른 대안의 해결방법을 설명한다. 예들여, 설명된 실시예에서 도시된 바와 같이, 동력 전달 시스템(735)은 궤도 경로의 직경이 감소되는 경우에 조차, 바람직한 크기의 4 개의 구동 기어(712)를 사용할 수 있다. 이는 다중 스택으로 구동 기어(712)를 분리함으로써 이행된다. 예를 들어, 설명된 실시예에서, 구동 기어(712)는 2 개의 스택으로 분리된다. 구체적으로는, 2 개의 구동 기어

(712a-b)는 제 1 평면(708a)에 있는 반면, 나머지 2 개의 구동 기어(712c-d)는 서로 축방향으로 오프셋되고 제 2 평면(708b) 내에 존재한다.

- [0286] 제 1 평면(708b)에서, 구동 기어(712a)는 원 주위로 이격된다. 설명된 실시예에서, 구동 기어(712a)는 180 도 간격으로 서로 분리되어 있다. 또한, 구동 기어(712b)는 제 2 평면(708b)에 유사하게 이격되어 있다. 설명된 실시예에서, 구동 기어(712)의 세트는 서로에 대하여 회전된다. 특히, 구동 기어(712c-d)는 구동 기어(712a-b)에 대하여 90 도로 회전되어 있다. 이 결과로, 도 12에 설명된 바와 같이, 4 개의 구동 기어(712)는 원 주위로 이격되어 있고 90도 간격으로 서로 분리되어 있어서, 구동 기어(712)에 대한 4 개의 각 위치가 존재한다.
- [0287] 구동 기어(712)와 피구동 기어(714) 사이의 맞물림을 유지하기 위해, 피구동 기어(714)는 적층된 구성에 배치되어 있다. 설명된 예에서, 예를 들어, 5 개의 피구동 기어는 구동 기어(712)와의 맞물림을 위해 제 1 평면(708a) 및 제 2 평면(708b)의 각각에 정렬되어 있어, 제 1 평면(708a)의 5 개의 피구동 기어(714a)는 제 2 평면(708b)의 5 개의 피구동 기어(714b)로부터 축방향으로 오프셋된다.
- [0288] 설명된 바와 같이, 이중 스택 또는 다중 스택 전달의 몇 실시예에서, 각각의 스택에서의 피구동 기어(714)는 공통 축을 따라 정렬될 수 있다. 예를 들어, 각각의 평면(708a-b)에서의 5 개의 피구동 기어(714)의 각각은 72도 간격으로 원 주위에 이격될 수 있다. 각각의 스택의 피구동 기어(714)는 또한 다른 하나 이사이 스택의 피구동 기어에 대해 회전될 수 있다. 그러나, 다른 실시예에서, 하나 이상의 스택의 피구동 기어(714)는 서로 스택에 대해 회전되지 않을 수 있다. 예를 들어, 도 12에 설명된 실시예에서, 제 1 평면(708a)에서의 5 개의 피구동 기어(714a)의 각각은 제 2 평면(708b)의 체결 피구동 기어(714b)와 동축으로 정렬된다. 따라서, 이와 같은 실시예에서, 10 개의 피구동 기어(714)에 대한 오직 5 개의 각 위치일 수 있다.
- [0289] 본 발명에 대해 이해될 수 있는 것으로, 구동 기어(712)와 피구동 기어(714)의 이중 스택의 사용에 의해, 구동 기어(712)의 궤도 경로의 직경뿐만 아니라, 피구동 기어(714)의 내부 직경에 의해 정의된 가상의 기어의 직경이 감소될 수 있어, 트랜스미션이 폭 또는 직경을 감소하도록 한다. 구체적으로는, 더 적은 수의 피구동 기어가 각각의 평면에 있으므로, 궤도 경로 내의 구동 기어(712)의 집중(crowding), 간섭(interference), 및 레이킹(raking)이 감소되거나 또는 제거되어, 더 많은 구동 기어(712)가 단일 평면 트랜스미션과 비교할 경우 동일한 영역 내에 배치되도록 한다.
- [0290] 또한 설명된 실시예는 구동 기어(712)와 피구동 기어(714) 상의 버니어 관계를 유지한다. 구체적으로는, 설명된 실시예는 4 대 10 비로, 4 개의 구동 기어와 10 개의 피구동 기어를 이용한다. 그러나, 피구동 기어(714)가 각각의 평면에서 동축이기 때문에, 피구동 기어(714)에 대한 5 개의 각 위치만이 존재하도록, 구동 기어와 피구동 기어 사이의 버니어 관계는 또한 4 대 5 비로서 표현될 수 있고, 사점 맞물림은 매 18 도로 하나의 구동 기어(712)와 하나의 피구동 기어(714) 사이에서 발생한다.
- [0291] 이해되는 바와 같이, 구동 기어(712a, 712b)의 회전 및 궤도는 피구동 기어(714a, 714b)의 회전으로서, 함께 체결될 수 있다. 이와 같은 연동은 특히 도 1a-b 및도 11a-b를 참고로 하여, 본 발명에 개시된 것들을 포함하여, 임의의 적합한 방식으로 유지될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 각 평면에서의 구동 기어(712)는 동일한 방향으로 회전하고 선회할 수 있다. 예를 들어, 실시예로서만, 각 평면에서의 구동 기어(712)는 시계방향으로 회전하고 시계반대방향으로 선회할 수 있다. EK라서, 구동 기어(712)는 또한 피구동 기어(714)가 양 평면(708a-b)에서 동일 방향 예를 들어, 시계반대방향으로 회전하도록 할 수 있다.
- [0292] 따라서, 구동 기어(712)의 선회 및 회전 운동의 크기 및 방향, 및 피구동 기어(714)의 회전 운동의 크기 및 방향은 구동 기어(712) 또는 피구동 기어(714)가 위치되어 있는 평면에 상관없이, 일정할 수 있다. 그러나, 이는 단지 예로서 이해되어야 한다. 다른 실시예에서, 예를 들어, 구동 기어(712a)는 구동 기어(712b)의 방향과 반대 방향으로 회전하고 선회할 수 있고, 피구동 기어(714a)는 피구동 기어(714b)의 방향과 반대 방향으로 회전할 수 있다. 예를 들어, 차동 장치(differential)는 각각의 평면에서 구동 기어 및 피구동 기어를 연결할 수 있어, 한 평면에서의 구동 기어와 피구동 기어가 제 2 평면에 위치한 구동 기어와 피구동 기어에 대해 동일하지만 반대의 운동을 가지도록 한다. 구체적으로는, 평면(708a-b)의 각각에서 구동 기어(712)는 동일한 크기 및 크기지만, 반대의 방향의 회전 및 선회 운동을 가질 수 있다. 유사하게는, 각 평면에서 피구동 기어(714)는 또한 동일한 크기지만 반대 방향인 회전 운동을 가질 수 있다.
- [0293] 도 12에 설명된 실시예가 단지 예시적인 것이며 다양한 다른 개수의 평면, 스택 또는 기어가 본 발명에 따라 이행될 수 있음의 이해되어야 한다. 또한, 몇몇 실시예에서, 회전하는 구동 기어(712)를 사용하는 것이 반드시 필요하지 않을 수 있다. 특히, 일 실시예에 따르면, 구동 기어(712)는 이들이 선회하지만 회전하지 않도록 고정될

수 있다. 이 결과로, 피구동 기어(714)에 전달된 속도는 구동 기어(712)의 궤도 운동만의 함수이며 궤도와 회전 운동 모두의 함수가 아니다. 또한, 구동 기어(712)가 회전하는 것이 반드시 필요하지 않으므로, 이들은 또한 다른 구동 부재로 대체될 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에 따르면, 구동 기어(712)는 회전하지 않는 구동 포크(fork)로 교체될 수 있다. 특히, 구동 포크가 피구동 기어(714)와 맞물리는 외주 상에 구동 포크는 이를 가질 수 있어, 피구동 기어(714)가 회전하게 한다.

[0294] 따라서, 본 발명의 원리를 따른 트랜스미션은 임의의 다양한 응용에서의 사용을 위해 적응될 수 있으며, 본 발명은 임의의 특정한 구성 또는 응용에 제한되지 않는다. 예를 들어, 본 발명에 따른 연속적인 맞물림, 가변 속도 트랜스미션은 자동차, 가변 속도 트랜스미션을 사용하는 다른 응용, 이전에 가변 속도 트랜스미션의 이점을 가지지 않았던 다른 응용에조차 사용될 수 있다.

[0295] 도 13은 본 발명에 따른 트랜스미션이 이행될 수 있는 하나의 방식에 관한 개략적 설명을 제공한다. 특히, 설명된 실시예에서, 트랜스미션(100)은 동력원(702)과 로드(104) 사이에 배치된다. 이런 방식으로, 트랜스미션(700)은 로드(704)를 구동하기 위해 동력원(702)에 의해 제공된 동력을 전달하도록 구성되어 있다. 또한, 트랜스미션(700)이 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 가변 속도 트랜스미션인 경우, 큰, 가능하다면 무한의 기어비를 제공할 수 있고/있거나 로드(704)에 대한 맞물린 중립을 제공할 수 있다.

[0296] 또한, 도 13에 설명된 바와 같이, 구동 트레인(700)은 트랜스미션(700)을 통해 로드(704)로 동작가능하게 동력원(702)을 연결하는데 사용될 수 있다. 예를 들어 설명된 바와 같이, 예시적인 구동 트레인(700)은 트랜스미션(700)에 동작가능하게 동력원(702)을 연결하는 제 1 구동 부재(701)를 포함한다. 일 실시예에서, 예를 들어, 구동 부재(701)는 동력원(702)으로부터 트랜스미션(700)의 입력 인터페이스로 토크 출력을 전달하는 회전 입력 샤프트일 수 있다. 다른 실시예에서 구동 부재(701)가 하나 이상의 상호연결된 샤프트, 기어, 벨트, 체인 또는 동력원(702)과 트랜스미션(700) 사이의 동력을 전달하는 다른 부재를 포함할 수 있음이 특히, 본 발명의 관점에서 이해될 수 있을지라도, 몇몇 실시예에서, 토크 입력 샤프트는 트랜스미션(700)에 동력원(702)을 직접 연결하는 단일 샤프트이다.

[0297] 또한, 기술된 바와 같이, 트랜스미션(700)은 동력원(702)에 의해 제공된 토크 또는 동력을 수용하고 가변 속도 출력을 제공할 수 있다. 예를 들어, 동력원(702)이 하나 이상의 토크 입력 샤프트에 의해 트랜스미션(700)에 연결되는 경우, 동력원(702)은 트랜스미션(700)에 동력 공급을 제공할 수 있고, 트랜스미션(700)은 임의의 다양한 출력 속도 및/또는 출력 방향을 제공하기 위해 입력의 속도를 변경한다. 개시된 바와 같이, 트랜스미션(700)은 기어비의 범위를 넘어, 달는 토크 속도를 제공하기 위한 큰, 가능하다면 무한의 기어비를 제공하는 가변 속도 트랜스미션일 수 있다. 또한, 트랜스미션(700)은 몇 실시예에서, 순방향과 역방향 출력 사이에서 변화하도록 구성될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 로드(704)로부터 동력원(702)의 실질적으로 이탈하지 않고/않거나 트랜스미션(700)의 하나 이상의 세트의 구동 및 피구동 기어 사이에서 실질적으로 이탈하지 않고 순방향과 역방향 출력 사이의 변화가 있을 수 있다. 또한 몇몇 실시예에서, 어떠한 트랜스미션(700)에 의해 출력되지 않는 또는 무시할 수 있는 동력이 트랜스미션(700)에 의해 출력되는 트랜스미션(700)은 중립 출력 상태를 정의한다. 그러나, 일 실시예에서, 중립 출력 상태는 예를 들어, 트랜스미션(700)에서의 맞물린 중립을 유지함으로써 동력원(702)과 로드(704) 사이의 연결을 그럼에도 불구하고 실질적으로 유지함으로써 보존된다.

[0298] 동력이 트랜스미션(700)으로부터 출력되는 경우, 동력은 적어도 하나의 제 2 구동 부재(703)에 의해 로드(704)에 전달될 수 있다. 구동 부재(703)는 예를 들어, 트랜스미션(700)이 출력을 제공하는 경우 회전하는 출력 샤프트일 수 있다. 구동 부재(703)가 출력 토크를 수용하는 경우, 토크 흐름 경로가 트랜스미션(700)의 토크 출력과 트랜스미션(700)으로의 토크 입력 사이에서 정의된다는 것이 이해될 수 있다.

[0299] 몇몇 실시예에서, 트랜스미션(700)은 단일 트랜스미션 또는 다중 트랜스미션을 포함한다. 예를 들어, 단일 트랜스미션이 큰 범위의 기어비를 제공하는데 사용될 수 있음이 고려된다. 다른 실시예에서, 다중 트랜스미션은 최종 기어비 변화를 달성하는데 사용될 수 있다.

[0300] 다중 트랜스미션이 스택되어 있는 실시예에서, 각각의 트랜스미션은 조합된, 큰 범위의 기어비가 가능한 경우를 제외하고는 더 작은 범위의 가변 기어비를 제공할 수 있다. 예를 들어, 제 1 트랜스미션으로의 동력 입력은 제 1 기어비로 출력되어 제 2 기어비가 적용되는 제 2 트랜스미션으로 입력된다. 이 결과로, 제 1 트랜스미션으로의 입력과 제 2 트랜스미션으로의 출력 사이의 마지막 기어비는 단독 트랜스미션에 의해서 제공될 수 있는 것보다 더 클 수 있다.

[0301] 따라서, 이런 방식으로 스택되어 있는 다중 트랜스미션을 사용하는 일 태양은 각각의 트랜스미션이 단일 트랜스

미션 내의 마지막 기어비를 달성하기 위해 필요할 수 있는 것보다 더 작을 수 있다는 것이다. 이 결과로, 트랜스미션이 위치될 수 있는 작은 외부 직경, 그러나 이용가능한 더 큰 길이를 가지는 응용에서, 다중 트랜스미션은 더 큰 범위의 기어비를 제공하기 위해 한 단부와 한 단부를 이으며 "스택될 수 있다". 전통적인 트랜스미션이 본 발명에 따른 트랜스미션으로 제거되고 개장되는 경우 이는 특히 유용할 수 있다. 예를 들어, 전통적 트랜스미션이 제거된 경우, 새로운 트랜스미션은 제거된 트랜스미션에 의해 남겨진 싸개 내에서 적합해야 한다. 트랜스미션이 큰 길이와 더 작은 폭을 가진다면, 트랜스미션은 기어비의 범위를 제공하기 위해 스택될 수 있다. 그러나, 다중 트랜스미션이 전통적 트랜스미션의 기어비의 범위를 달성하기 위해 스택되는 것이 반드시 필요하지 않음이 이해되어야 한다. 사실, 본 발명의 몇 실시예에서, 3 인치보다 작은 인치로 레버 길이를 변경하는 것은 전통적인 트랜스미션에 의해 주로 사용되는 전체 범위의 기어비, 가능하다면 더 많은 개별 또는 그 범위 내의 연속적 기어비를 제공할 수 있다. 따라서, 동일하거나 또는 더 큰 범위의 기어비를 제공하고 전통적 트랜스미션의 싸개 내에서 적합한 본 발명의 실시예에 따른 트랜스미션이 구성될 수 있다.

[0302] 개시된 바와 같이, 본 발명에 따른 트랜스미션은 임의의 다양한 응용에서 이행될 수 있다. 그 점에서, 동력원(702)은 임의의 다양한 응용에서 사용된, 임의의 다양한 다른 동력원을 나타내며, 로드(704)는 동력원(702)에 의해 이동되거나 또는 관련하여 동작되는 임의의 다양한 다른 로드를 나타낸다. 일 실시예에서, 동력원(702)은 제한이 아니라 예로서, 전기 및/또는 내연 엔진(internal combustion engine)일지라도, 임의의 다른 적합한 동력원이 고려될 수 있다. 이와 같은 엔진은 예를 들어, 승객 또는 다른 유형의 모터-동력 차량 예를 들어, 승객용 차량, 트랙터/트레일러, 군용 차량, 해군 차량, 비행기, 헬리콥터, 전지형차(all-terrain vehicle), 건설 장비, 등에 사용될 수 있다. 임의의 이와 같은 경우에, 로드(704)는 차량 내에 포함되거나 또는 차량에 의해 지지되는 임의의 웨이트(weight) 뿐만 아니라, 차량을 포함할 수 있다. 예를 들어, 이와 같은 차량은 로드를 이동하는데 사용되는 복수의 휠(wheel)을 포함할 수 있다. 이와 같은 실시예에서, 트랜스미션(700)은 구동 부재(701)에 의해 표현된, 구동 트레인에 의해 휠에 연결될 수 있다. 따라서, 트랜스미션(700)으로부터의 동력 출력은 로드(704)에 의해 표현된 바와 같이, 차량의 다른 웨이트를 운반하고 전달하는 구동 부재(701)에서 휠로 통과된다.

[0303] 본 발명에 따른 트랜스미션에 관한 특정 태양은 낮거나 또는 높은 토크 요건을 가지는 다양한 응용에서 트랜스미션을 사용하는 능력이다. 예를 들어, 스노우모빌 같은 차량은 스노우모빌이 마찰-기반 CVT 또는 IVT 트랜스미션과 함께 동작하도록 하는 비교적 낮은 토크 요건을 가질 수 있다. 그러나, 세미 트랙터-트레일러(semi tractor trailer) 또는 큰 체결 로드를 가지는 임의의 응용은 트랜스미션을 비실용적으로 하는 더 큰 토크 요건을 가질 것이다. 그러나, 본 발명에 따른 트랜스미션은, 마찰에 좌우하지 않기 때문에, 이와 같은 마찰 기반 시스템과 관련된 마찰 가열 문제 또는 연소하기 쉽지 않다. 또한, 작은 기어비 증분이 중립에서 시작하고 앞 뒤 방향으로 신장하며 얻어질 수 있기 때문에, 이와 같은 응용에서의 로드는 클러치를 페더링하지 않거나 또는 다른 방법으로 스틸 온 스틸(steel on steel) 시스템에서 연소를 야기하는 마찰을 생성하며 시작될 수 있다. 사실, 위에서 개시된 바와 같이, 본 발명의 몇 실시예에 따른 트랜스미션은 클러치 또는 클러치 플레이트 없이 이행될 수 있어, 이에 의해 또한 마찰 클러칭을 통해 발생된 열을 감소시킨다. 또한, 이와 같은 클러치 플레이트에 대한 요구가 제거될 수 있기 때문에, 체결된 클러치를 제어하는 유압 제어 시스템이 감소되거나 또는 제거될 수 있어, 동력원(702)에 의해 구동되어야 하는 로드를 가볍게 하고, 더 작은 더 효율적인 동력원이 사용되도록 한다.

[0304] 전동(motorized) 차량이 본 발명에 따른 트랜스미션이 사용될 수 있는 일 응용인 반면, 트랜스미션(700)은 임의의 다양한 다른 응용을 나타내는 동력원(702) 및 로드(704)와 관련하여 사용될 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서, 동력원(702) 및 로드(704)는 컨베이어 시스템을 나타낸다. 이와 같은 실시예에서, 전기 또는 다른 모터는 원료, 조립된 물품 또는 컨베이어 트랙을 따른 임의의 다른 물질 또는 제품을 나르는 컨베이어 벨트를 구동할 수 있다. 따라서, 트랙 또는 운반된 물질은 엔진이 동력원(702)으로 표현되는 반면 로드(704)에 도움이 된다.

[0305] 본 발명에 개시된 바와 같이 컨베이어 시스템 실시예에서, 컨베이어 시스템이 본 발명의 실시예에 따른 트랜스미션(700)을 사용하는 경우, 실질적 이익을 발견할 수 있다. 예를 들어, 트랜스미션(700)은 매우 작은, 가능하다면 무한으로 작은, 증분(increment)에서 변경가능한 임의의 다수의 기어비로 동작할 수 있다. 따라서, 컨베이어 시스템이 시작되는 경우, 적은 기어비는 낮은 속도로 시작하는 동력원(702)으로부터 컨베이어 벨트로 동력을 전하는데 사용될 수 있다. 벨트 시스템이 모멘텀을 수립하는 경우, 트랜스미션(700)은 기어비를 증가시키도록 제어될 수 있어, 기어비를 변경한다. 또한, 컨베이어 시스템을 중단하는 것이 필요한 경우, 트랜스미션(700)은 로드(702)와 관련하여 동력원(702)을 유지하는 동안 중립을 제공하도록 제어될 수 있다. 결과로, 컨베이어가 백업(back up)을 시작하는 경우, 동력은 다시 체결될 필요가 없고, 트랜스미션(700)은 동작 속도로 백업을

램프하도록(ramp) 제어될 수 있다. 또한, 몇몇 실시예에서, 동력원(702)은 일정한 속도로 동작할 수 있고 트랜스미션(700)은 기어의 슬라이드식 또는 계단식 범위를 따라 큰 기어비를 제공할 수 있다. 그 결과로, 통상의 시스템보다 더 작은 다양한 속도를 넘어 동작하는데 사용된 단일 엔진이 제공될 수 있어, 이에 의해 또한 시스템의 효율성을 증가시킨다.

[0306] 또다른 태양에서, 트랜스미션(700)은 엘리베이터, 스키 리프트, 곤돌라 또는 다른 사람-이동 시스템에 사용될 수 있다. 예를 들어, 이와 같은 실시예에서, 트랜스미션(700)은 전기 엔진, 연소 엔진, 또는 로드(704)를 구동하도록 동력원(702)으로서 동작하는 몇몇 다른 유형의 엔진에 연결될 수 있고, 이는 엘리베이터 캐리지, 리프트 의자, 곤돌라를 포함할 수 있고, 사람 및 장비가 이송된다. 이와 같은 응용에서, 사람을 나르는 로드로부터 동력원을 연결해제하도록 안전 사항을 나타내는 경우 가변 속도 트랜스미션은 전형적으로 사용되지 않는다. 그러나, 본 발명에 따른 트랜스미션이 사용되는 경우, 다양한 기어비를 제공하는 반면, 트랜스미션(700)은 로드와 동력원 사이의 연속적인 연결을 제공할 수 있음이 이해된다. 또한, 이와 같은 시스템에서, 로드가 증가하는 경우, 엔진에서 나오는 더 많은 동력을 요구하는 것 대신에, 트랜스미션(700)은 기어비를 변경하도록 제어될 수 있어, 동일한, 더 작은 엔진이 더 큰 로드를 이동하도록 한다.

[0307] 또다른 태양에서, 본 발명에 따른 트랜스미션(700)은 동력 발생 시스템에서 이행될 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서, 동력원(702)은 풍력원 또는 유압 동력원을 포함하거나 또는 이로부터 얻어진다. 따라서, 단지 예로서, 트랜스미션(700)은 풍차 응용 또는 수력발전 댐에서 사용될 수 있다. 예를 들어, 바람 및 흐르는 물은 터빈 날개(turbine blade)에 의해 획득될 수 있고 구동 부재(701)에 의해 트랜스미션(700)에 전달될 수 있는 운동 에너지를 지닌다. 예를 들어, 구동 부재(701)는 바람 또는 물의 운동 에너지가 획득된 경우 회전되는 샤프트일 수 있다. 또한, 구동 부재(701)는 운동 동력원이 구동 부재(701)로 입력되도록 터빈 날개를 포함할 수 있고, 구동 부재(701)는 트랜스미션(700)으로의 입력을 위해 회전 동력원으로 변환한다.

[0308] 회전 샤프트가 트랜스미션(700)으로 동력을 입력하는 경우, 공급된 토크는 다양한 임의의 속도로 출력되고 로드(704)로 표현된 발생기로 제 2 구동 부재(703)에 의해 연결되는 트랜스미션(700)을 통해 흐를 수 있으며, 회전 에너지를 전기로 바꿀 수 있다. 그러나, 몇몇 발생기는 동력 발생이 일어나기 전에 역치 값의 회전 에너지를 요구한다. 따라서, 이와 같은 실시예에서, 트랜스미션(700)은 매우 적은 바람 또는 물 흐름으로, 구동 부재(703)의 더 큰 회전 속도가 얻어질 수 있도록 발생기와 터빈 날개 사이에서 사용될 수 있다. 또한, 흐름이 증가되고, 더 많은 토크가 제공되는 경우, 트랜스미션(700)의 가변비는 동력 발생을 증가하는데 사용될 수 있어, 발생기의 더 큰 동력 출력을 얻는다. 이런 방식으로, 더 큰 범위의 바람 및 물 흐름은 동력을 생산하는데 사용될 수 있고 큰 흐름은 더 많은 이점을 가질 수 있다.

[0309] 다른 실시예에서, 트랜스미션(700)은 인간 또는 동물이 동력을 제공하고 동력원(702)으로서 행동하도록 인간 또는 동물 동력 시스템에서 또한 사용될 수 있다. 예를 들어, 하나의 예시적인 실시예에 따르면, 트랜스미션(700)은 인간 사용자가 동력 입력을 제공하는 자전거에서 이행될 수 있고 자전거 및 자전거 상의 로드(704)로서 동작한다. 이런 방식으로, 구동 부재(703)를 통해, 자전거의 인간 작동자가 트랜스미션(700)으로 동력을 제공하는 경우, 예를 들어, 트랜스미션(700)은 로드(704)에 동력 트랜스미션을 제공하는데 필요한 만큼 다양한 임의의 기어비를 이행할 수 있다.

[0310] 본 발명의 관점에서 이해되는 바와 같이, 본 발명의 원리에 따른 트랜스미션에 관한 일 태양은 트랜스미션이 사용될 수 있는 다양한 응용이다. 다양한 예시적인 응용이 개시되어 본 발명에 개시되어 있더라도, 본 발명의 트랜스미션은 제한되지 않음을 이해할 수 있다. 사실, 임의의 응용에서 가변 속도 트랜스미션을 현재 사용되고 있는지 여부에 불구하고, 본 발명에 따른 트랜스미션은 가변 속도 트랜스미션이 바람직한 임의의 응용에서 사용될 수 있다고 고려된다. 또한, 본 발명에 따른 트랜스미션과 사용가능한 동력원의 유형은 임의의 특정 유형의 동력원에 제한되지 않는다. 예를 들어, 이전에 개시된 바와 같이, 동력원은 엔진, 인간 운전자, 또는 천연 소스(natural source), 또는 이들 또는 임의의 다른 유형의 동력원의 임의의 조합일 수 있다.

산업상 이용 가능성

[0311] 본 명세서의 내용에 포함되어 있음.

도면의 간단한 설명

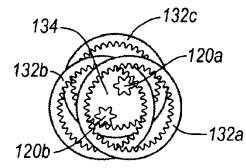
[0078] 본 발명의 실시예들이 이하에 첨부되는 도면을 참조하여 자세하게 설명될 것이다.

[0079] 도 1a는 다수의 구동 및 피구동 기어들이 매우 작고 불연속적이지 않을 수 있는 값으로 일어날 수 있는 기어비

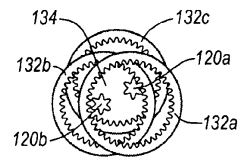
변경들을 통하여 연속적으로 체결되어 있도록 구성된 본 발명의 일 실시예에 따른 예시적인 포지티브 변위 가변 속도 트랜스미션의 사시도이다.

- [0080] 도 1b는 다수의 구동 기어들 및 피구동 기어들이 매우 작고 불연속적인 값만큼 변화할 수 있는 다수의 불연속 기어비들로 서로 체결되도록 구성된 본 발명의 일 실시예에 따른 다른 예시적인 가변 속도 트랜스미션의 사시도이다.
- [0081] 도 2a-2g는 구동 기어의 일부 궤도 사이클의 다양한 단계에서 도 1a 및 1b의 트랜스미션의 구동 및 피구동 기어들의 정면도이다.
- [0082] 도 3a-3c는 세 개의 오프셋 링 기어(ring gear)와 두 개의 문 기어(moon gears)를 가지고, 상기 두 개의 문 기어 및 세 개의 링 기어가 매우 작은 기어비 변경 범위에서 서로 맞물리도록 반경방향으로 움직일 수 있는 예시적인 포지티브 변위 가변 속도 트랜스미션의 세 개의 기어비를 개략적으로 나타낸다.
- [0083] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 예시적인 트랜스미션의 다양한 구동 및 피구동 기어들의 회전 및 병진 운동을 개략적으로 개시한다.
- [0084] 도 5는 캐리지가 구동 로드와 탑재된 구동 기어들을 반경 방향으로 이동시키도록 구동 로드를 반경방향으로 이동시키도록 설계된 도 1a 및 1b의 포지티브 변위 가변 속도 트랜스미션에 사용되는 캐리지의 사시도를 나타낸다.
- [0085] 도 6은 도 1a 및 1b의 트랜스미션에서 링 기어의 반경방향 운동을 제어하기 위한 예시적인 링크지(linkage) 및 기어 트랙 시스템의 배면도이다.
- [0086] 도 7은 본 발명의 예시적인 실시예들에 다른 트랜스미션을 제어하기 위한 예시적인 제어 시스템을 개략적으로 나타낸다.
- [0087] 도 8은 매우 작고 무한히 작을 수 있는 값만큼 변할 수 있는 다수의 기어비와 다양한 레버 길이에 있어서의 체결을 위하여 구동 기어가 피구동 기어에 정렬되도록 구동 기어의 움직임들을 동기화(synchronization)하기 위하여 사용될 수 있는 기준 기어 및 구동 기어를 나타낸다.
- [0088] 도 9는 도 1a 및 1b의 트랜스미션을 통하여 토크 흐름 경로가 반전될 경우 체결 중심을 획득하기 위하여 사용될 수 있는 예시적인 위성 기어 세트를 나타낸다.
- [0089] 도 10a 및 10b는 반경 방향으로 확장가능한 구동 기어들이 궤도운동하며 선택적으로 원 둘레를 동일한 각 간격으로 서로로부터 오프셋되어 있는 피구동 기어들과 체결된 경우, 예시적인 트랜스미션 시스템들의 선택적인 실시예에서 다양한 구동 및 피구동 기어들을 나타낸다.
- [0090] 도 11a는 다수의 구동 및 피구동 기어들이 매우 작고 무한히 작을 수 있는 기어비 변화에서 일정한 체결으로 유지되는 포지티브 변위 가변 속도 트랜스미션의 대안 실시예의 평면도이다.
- [0091] 도 11b는 여덟 개의 궤도 및 회전 구동 기어들이 다섯 개의 피구동 기어들과 일정한 체결으로 유지되는 도 11a의 트랜스미션의 부분 단면도이다.
- [0092] 도 12는 구동 및 피구동 기어들이 이중 평면 구성으로 위치되는, 예시적인 트랜스미션 시스템의 선택적인 실시예에서 구동 및 피구동 기어들의 세트를 나타낸다.
- [0093] 도 13은 본 발명에 따른 트랜스미션이 동력원에서 로드로 동력을 전달하기 위하여 이용될 수 있는 다양한 장치들을 나타내는 예시적인 구동 시스템을 개시한다.

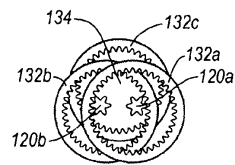
도면2b



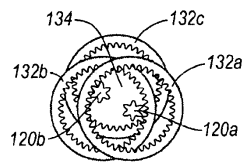
도면2c



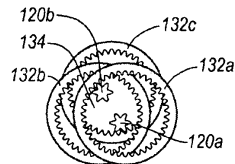
도면2d



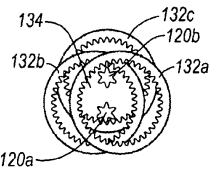
도면2e



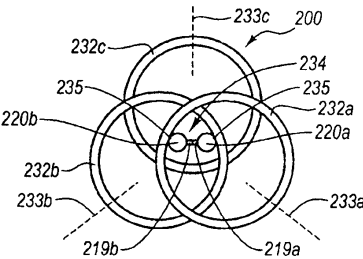
도면2f



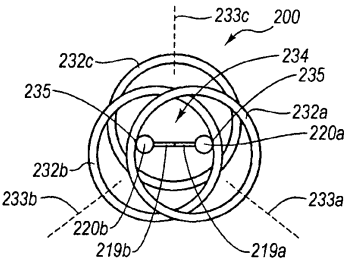
도면2g



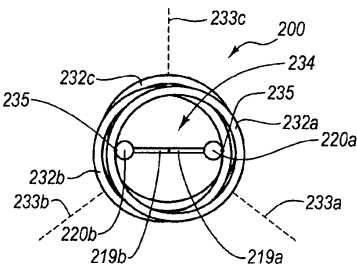
도면3a



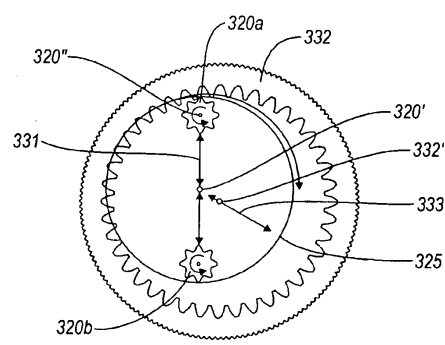
도면3b



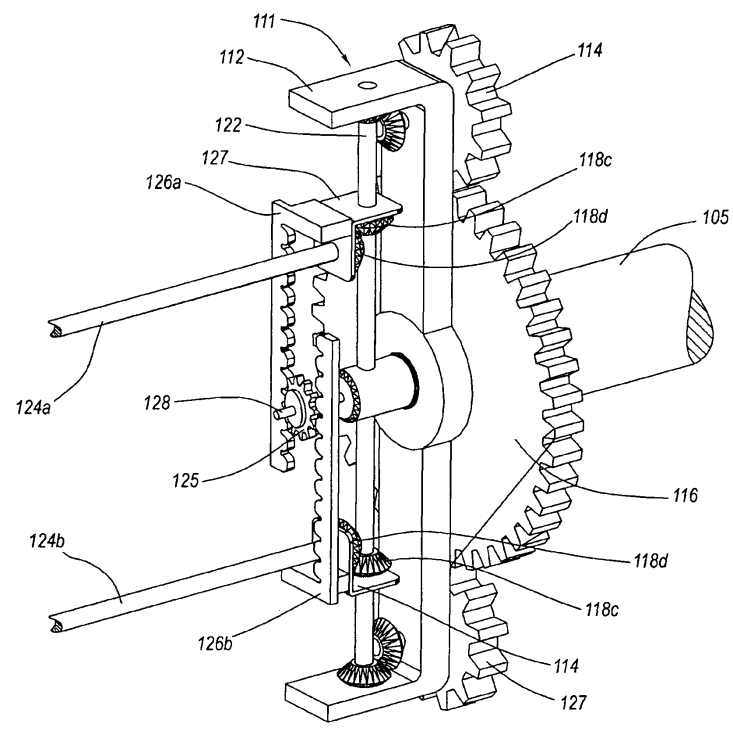
도면3c



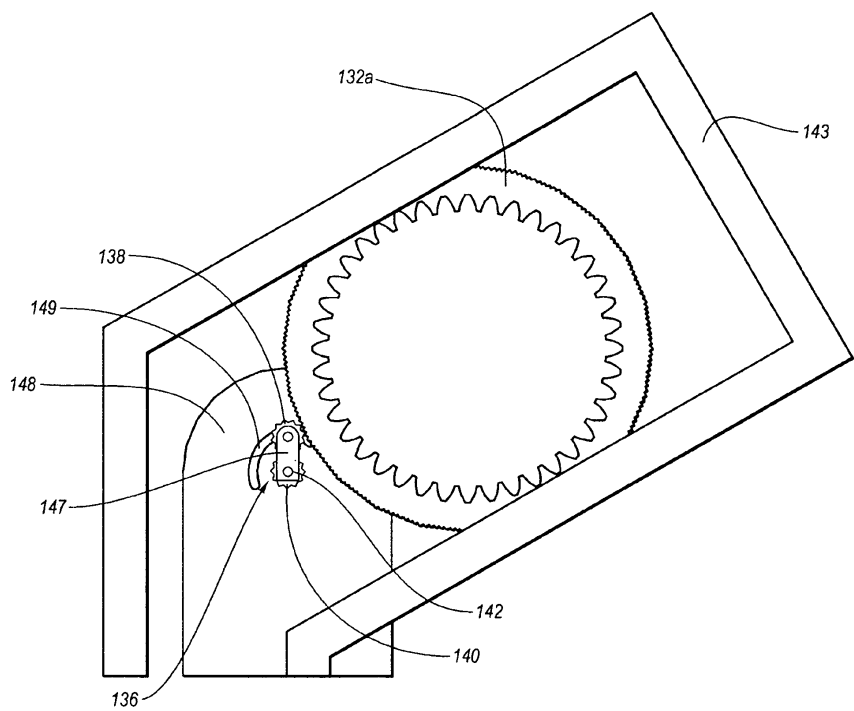
도면4



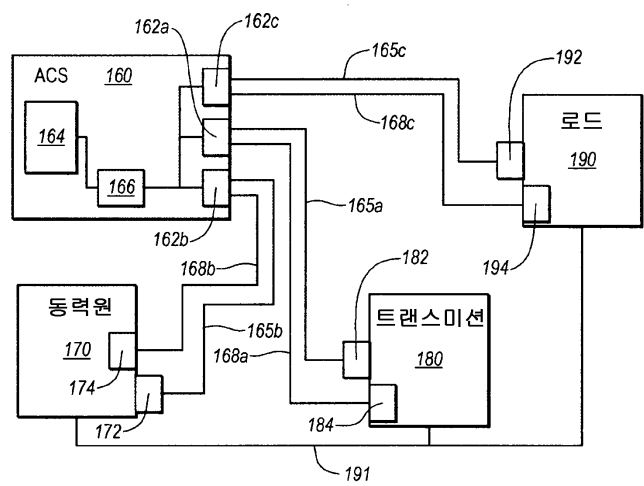
도면5



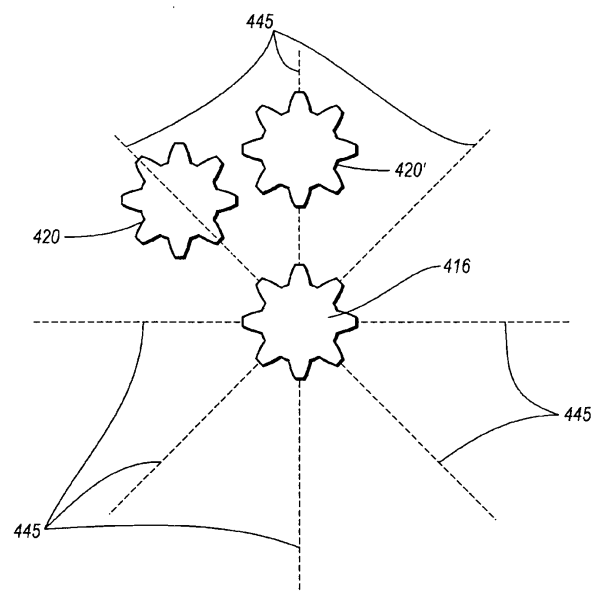
도면6



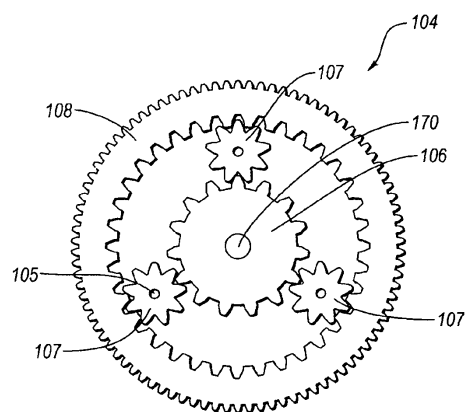
도면7



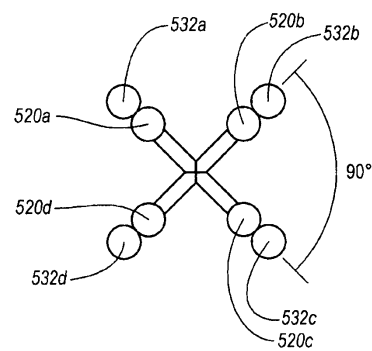
도면8



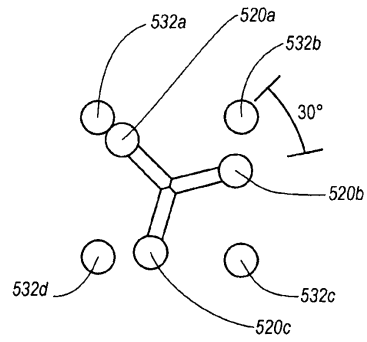
도면9



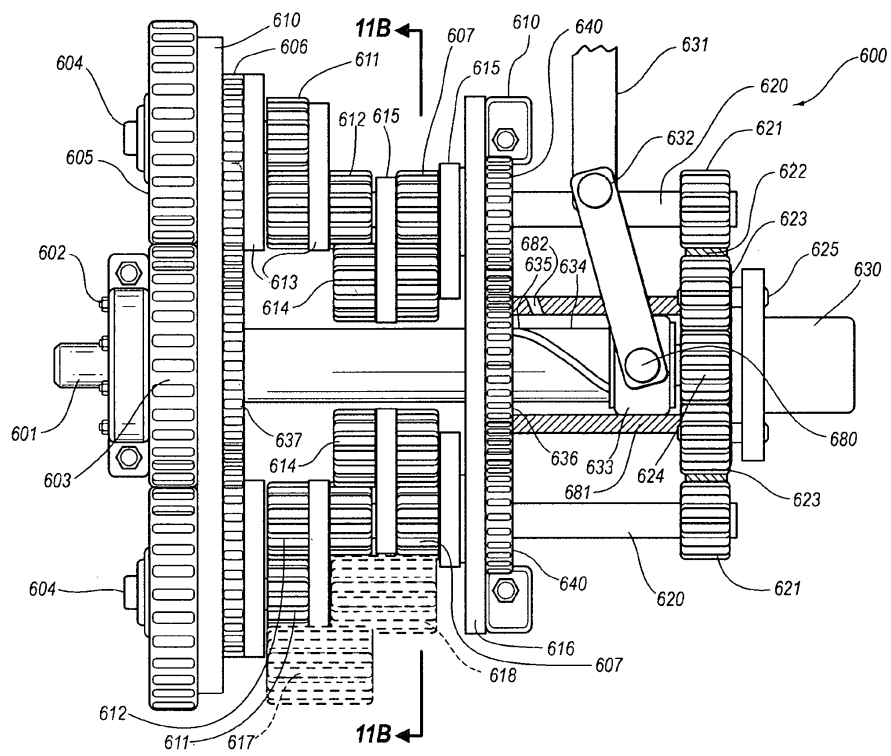
도면10a



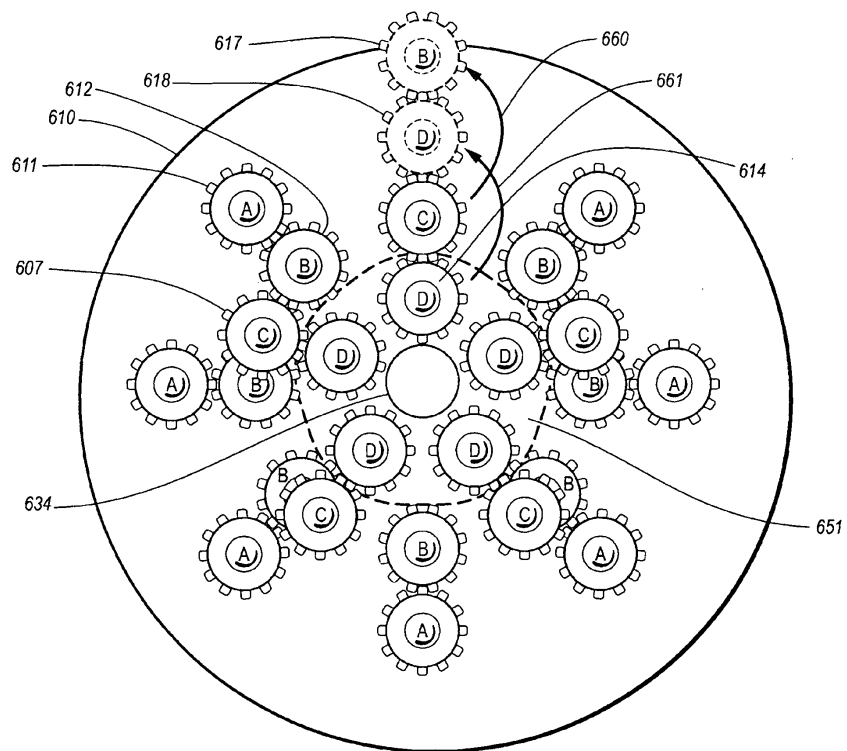
도면10b



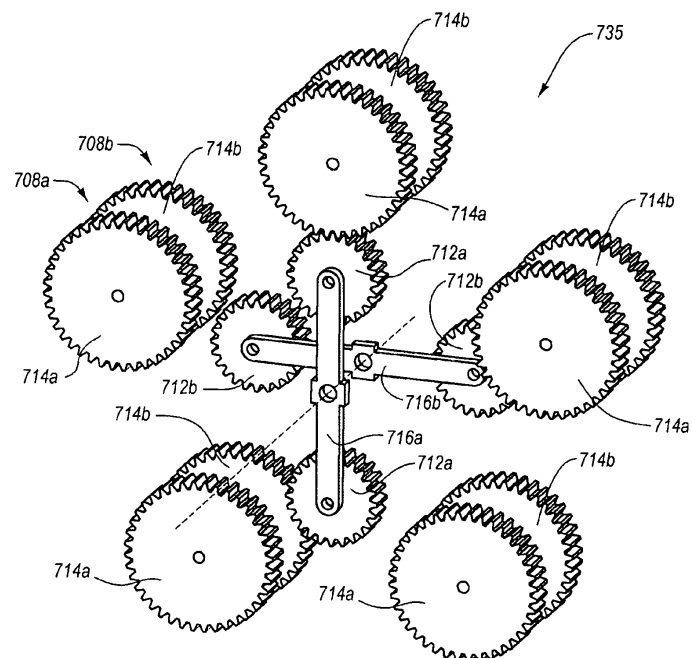
도면11a



도면11b



도면12



도면13

