



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년06월14일
(11) 등록번호 10-1988894
(24) 등록일자 2019년06월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60C 7/18 (2006.01) B60B 9/26 (2006.01)
B60C 7/14 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B60C 7/18 (2013.01)
B60B 9/26 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7021229
(22) 출원일자(국제) 2015년12월30일
심사청구일자 2017년07월28일
(85) 번역문제출일자 2017년07월28일
(65) 공개번호 10-2017-0102172
(43) 공개일자 2017년09월07일
(86) 국제출원번호 PCT/US2015/068114
(87) 국제공개번호 WO 2016/109702
국제공개일자 2016년07월07일
(30) 우선권주장
62/098,422 2014년12월31일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2008055928 A*
JP2008539113 A
JP2013212836 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
쥬뎬니 제네랄 드 에파블리세망 미셸린
프랑스 63000 끌레르몽-페랑 플레이스 드 까르메스-데쇼 23
(72) 발명자
크론, 스티븐, 엠.
미국 사우스캐롤라이나 29605 그린빌 미셸린 로드 515 인텔렉추얼 프라퍼티 디파트먼트 미셸린 노스 어메리카 인코포레이티드 내
린, 티모시, 브렛
미국 사우스캐롤라이나 29605 그린빌 미셸린 로드 515 인텔렉추얼 프라퍼티 디파트먼트 미셸린 노스 어메리카 인코포레이티드 내
(74) 대리인
장훈

전체 청구항 수 : 총 13 항

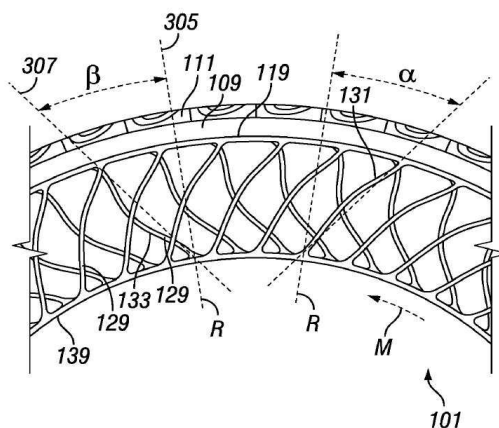
심사관 : 장준영

(54) 발명의 명칭 크로스 스포크 비-공압 타이어

(57) 요약

연결 부재들의 다수의 열에 의해 연결된 허브와 컴플라이언트 외측 밴드를 갖는 비-공압 타이어로서, 주어진 열의 연결 부재들 중의 연결 부재들은 동일한 방향으로 경사져 있고, 각 연결 부재의 주 곡률에 의해 상기 연결 부재의 대다수는 타이어의 바람직한 의도된 회전 방향 쪽에 위치된다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류
B60C 2007/146 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

비-공압 타이어(non-pneumatic tire)로서,

중심 축을 갖는 허브로서, 상기 허브의 제1 측방향 측면으로부터 상기 허브의 제2 측방향 측면으로 연장되는 허브 폭을 갖는, 상기 허브;

상기 허브로부터 반경방향 외측에 위치한 컴플라이언트 외측 밴드; 및

상기 허브에 연결된 내측 단부와 상기 컴플라이언트 외측 밴드에 연결된 외측 단부를 갖는 복수의 연결 부재를 구비하되,

상기 허브로부터 상기 컴플라이언트 외측 밴드로 연장되는 상기 복수의 연결 부재 중 제1 부분은 제1 열의 연결 부재들을 형성하고, 상기 제1 열의 연결 부재의 각 상기 내측 단부는 상기 허브에 부착되고, 상기 제1 열의 연결 부재 각각의 각 상기 외측 단부는 상기 컴플라이언트 외측 밴드에 부착되고, 상기 제1 열의 연결 부재의 상기 내측 단부와 상기 외측 단부 사이에 연장되는 직선 선분은 상기 반경방향에 대해 제1 각도를 형성하고;

상기 허브로부터 상기 컴플라이언트 외측 밴드 부분으로 연장되는 상기 복수의 연결 부재 중 제2 부분은 제2 열의 연결 부재들을 형성하고, 상기 제2 열의 연결 부재의 각 상기 내측 단부는 상기 허브에 부착되고, 상기 제2 열의 연결 부재의 각 상기 외측 단부는 상기 컴플라이언트 외측 밴드에 부착되고, 상기 제2 열의 연결 부재의 상기 내측 단부와 상기 외측 단부 사이에 연장되는 직선 선분은 상기 반경방향에 대해 제2 각도를 형성하고, 상기 제1 각도와 상기 제2 각도는 반대 방향이고, 상기 제1 열의 연결 부재들은 상기 제2 열의 연결 부재들에 측 방향으로 인접하게 위치되고;

상기 제1 열의 상기 연결 부재들 각각은 곡선 형태를 가지고 있고, 상기 제2 열의 상기 연결 부재들 각각은 곡선 형태를 가지고 있고, 상기 제1 열 및 제2 열의 연결 부재들의 상기 곡선 형태들 각각의 주 곡률은 동일한 방향으로 연장되는, 비-공압 타이어.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 타이어는 3개의 열의 연결 부재들을 구비하는, 비-공압 타이어.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제2 열의 연결 부재는 상기 제1 열의 연결 부재들 및 제3 열의 연결 부재들에 측방향으로 인접하게 위치되고;

상기 제3 열의 연결 부재의 각 상기 내측 단부는 상기 허브에 부착되고, 상기 제3 열의 연결 부재 각각의 각 상기 외측 단부는 상기 컴플라이언트 외측 밴드에 부착되고, 상기 제3 열의 연결 부재의 상기 내측 단부와 상기 외측 단부 사이에서 연장되는 직선 선분은 상기 반경방향에 대해 제3 각도를 형성하고;

상기 제3 각도와 상기 제2 각도는 반대 방향이고, 상기 제1 각도와 상기 제3 각도는 동일한 방향이고, 상기 제3 열의 상기 연결 부재들 각각은 곡선 형태를 가지고 있고, 상기 제1 열, 제2 열 및 제3 열의 연결 부재들의 상기 곡선 형태들 각각의 상기 주 곡률은 동일한 방향으로 연장되는, 비-공압 타이어.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 제2 열의 상기 연결 부재들은 상기 제1 열의 상기 연결 부재들보다 더 넓고, 상기 제2 열의 상기 연결 부재들은 상기 제3 열의 상기 연결 부재들보다 더 넓은, 비-공압 타이어.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 복수의 연결 부재들 각각은 상기 내측 단부에서는 상기 허브에만 연결되고, 상기 외측 단부에서는 상기 컴플라이언트 외측 밴드에만 연결되는, 비-공압 타이어.

청구항 6

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 복수의 연결 부재들 각각의 상기 각도는, 상기 복수의 연결 부재들 각각의 직선 선분과, 상기 복수의 연결 부재들 각각이 상기 허브에 연결되는 지점을 통과하는 상기 반경방향의 라인 사이의 각도 차이에 의해 측정되고, 상기 각도는, 상기 직선 선분이 상기 타이어의 회전 방향 쪽으로 경사져 있는 경우, 양이고, 상기 직선 선분이 상기 타이어의 상기 회전 방향과는 반대쪽으로 경사져 있는 경우, 음이며, 상기 제1 각도는 음이고, 상기 제2 각도는 양인, 비-공압 타이어.

청구항 7

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 복수의 연결 부재들 각각의 상기 각도는, 상기 복수의 연결 부재들 각각의 직선 선분과, 상기 복수의 연결 부재들 각각이 상기 허브에 연결되는 지점을 통과하는 상기 반경방향의 라인 사이의 각도 차이에 의해 측정되고, 상기 각도는, 상기 직선 선분이 상기 타이어의 회전 방향 쪽으로 경사져 있는 경우, 양이고, 상기 직선 선분이 상기 타이어의 상기 회전 방향과는 반대쪽으로 경사져 있는 경우, 음이며, 상기 제1 각도는 양이고, 상기 제2 각도는 음인, 비-공압 타이어.

청구항 8

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 직선 선분은, 복수의 연결 부재들 각각이 상기 허브에 연결되는 지점과, 상기 복수의 연결 부재들 각각이 상기 컴플라이언트 외측 밴드에 연결되는 지점을 통과하는 직선인, 비-공압 타이어.

청구항 9

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 복수의 연결 부재들 각각의 상기 주 곡률은 상기 직선 선분의 일측으로 연장하고, 상기 복수의 연결 부재들 각각은 상기 직선 선분의 상기 일측에 존재하는 제1 부분과 상기 제1 부분을 제외한 나머지 부분에 대응되는 제2 부분으로 이루어지며, 상기 제1 부분의 부피는 상기 제2 부분의 부피보다 더 큰, 비-공압 타이어.

청구항 10

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 복수의 연결 부재들 각각의 상기 주 곡률은 상기 직선 선분의 일측으로 연장하고, 상기 복수의 연결 부재들 각각은 상기 직선 선분의 상기 일측에 존재하는 제1 부분과 상기 제1 부분을 제외한 나머지 부분에 대응되는 제2 부분으로 이루어지며, 상기 제1 부분의 질량은 상기 제2 부분의 질량보다 더 큰, 비-공압 타이어.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 타이어는 4개의 열의 연결 부재들을 구비하는, 비-공압 타이어.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 타이어는 5개의 열의 연결 부재들을 구비하는, 비-공압 타이어.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 타이어는 6개의 열의 연결 부재들을 구비하는, 비-공압 타이어.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명의 주제는 일반적으로 인장(tension)에-기반하여 비-공압으로 구조적으로 지지되는 타이어 및 휠에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 본 발명은 타이어를 가로 지르는 폭의 일부에 연장되는 부하 지지 구조 요소(load supporting structural element)를 구비하는 인장에-기반하는 비-공압 휠에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 공압 타이어는 컴플라이언스(compliance), 안락감(comfort), 중량(mass) 및 구름 저항(rolling resistance)을 위한 가장 잘 알려진 해결책이지만; 공압 타이어는 복잡성, 유지 보수성, 필요성, 및 손상에 취약하다는 단점을 가지고 있다. 공압 타이어의 성능을 향상시키는 장치는 예를 들어 더 나은 컴플라이언스, 보다 우수한 경직성(stiffness)의 제어, 유지 보수 요구조건의 감소, 및 손상에의 저항을 제공할 수 있다.

[0003] 종래의 솔리드 타이어, 스프링 타이어 및 쿠션 타이어는 비록 유지 보수의 필요성과 공압 타이어의 손상에의 취약성은 없지만, 불행히도 성능상 장점이 없다. 구체적으로, 솔리드 타이어 및 쿠션 타이어는 일반적으로 탄성 재료 층에 의해 둘러싸인 솔리드 림(solid rim)을 포함한다. 이 타이어는 부하 지지를 위해 부하 바로 밑에 있는 탄성 층이 지면과 접촉하는 부분이 압축되는 것에 의존한다. 이러한 유형의 타이어는 무겁고 경직될 수 있으며 공압 타이어의 충격 흡수 능력이 부족하다.

[0004] 스프링 타이어는 일반적으로 허브(hub)에 연결된 스프링 또는 스프링 같은 요소를 갖는 단단한 목재, 금속 또는 플라스틱 링(ring)을 갖는다. 허브가 스프링에 의해 매달려 있는 동안, 경직성 링은 도로와 작은 면적만 접촉하기 때문에 본질적으로 컴플라이언스를 제공하지 못하고 견인력과 조향 제어가 불량하다.

[0005] 컴플라이언트(compliant) 외측 밴드 및 이 외측 밴드를 허브에 연결하는 연결 요소를 갖는 비-공압 타이어는 스프링 타이어에 비해 개선된 성능을 제공한다. 그러나, 현재까지, 비-공압 타이어는 자동차와 같은 차량에서 고속으로 사용하기에 적합할 만큼 고속에 동적 안정성을 제공하지는 못한다.

[0006] 공압 타이어의 성능 특성과 유사한 성능 특성을 갖는 비-공압 컴플라이언트 휠은 그 단점을 개선하면서 이 기술 분야에서 다양한 결함을 극복하면 환영할만한 개선물이 될 수 있을 것이다. 특히, 허브로부터 컴플라이언트 외측 밴드로 반대 방향으로 연장되는 다수의 열(row)의 연결 부재를 구비하여 고속에 개선된 동적 안정성을 나타내는 비-공압식 컴플라이언트 휠이 특히 유용할 것이다.

발명의 내용

[0007] 본 발명의 양태 및 장점은 다음의 설명에서 부분적으로 제시되거나 또는 설명으로부터 명백하거나 또는 본 발명의 실시를 통해 학습될 수 있을 것이다.

[0008] 일 실시예에서, 비-공압 타이어는, 중심 축을 갖는 허브로서, 상기 허브의 제1 측방향 측면으로부터 상기 허브의 제2 측방향 측면으로 연장되는 허브 폭을 갖는 상기 허브; 상기 허브로부터 반경방향 외측에 위치한 컴플라이언트 외측 밴드; 및 상기 허브에 연결된 내측 단부와 상기 컴플라이언트 외측 밴드에 연결된 외측 단부를 갖는 복수의 연결 부재를 포함하고; 상기 허브로부터 상기 컴플라이언트 외측 밴드로 연장되는 상기 복수의 연결 부재 중 제1 부분은 제1 열의 연결 부재들을 형성하고, 각 연결 부재의 각 내측 단부 및 각 외측 단부는, 상기 허브와 상기 컴플라이언트 외측 밴드를 따라 상기 반경방향에 대해 양의 각도를 형성하는 지점들에서 각각 부착되고; 상기 허브로부터 상기 컴플라이언트 외측 밴드 부분으로 연장되는 상기 복수의 연결 부재 중 제2 부분은 제2 열의 연결 부재들을 형성하고, 각 연결 부재의 각 상기 내측 단부 및 각 상기 외측 단부는, 상기 허브 및 상기 컴플라이언트 외측 밴드를 따라 상기 반경방향에 대해 음의 각도를 형성하는 지점들에서 각각 부착되고, 상기 제1 열의 연결 부재들은 상기 제2 열의 연결 부재들에 측방향으로 인접하게 위치되고; 상기 제1 열의 연결 부재들 중의 상기 연결 부재들 각각은 곡선 형태를 가지고 있고, 상기 제2 열의 연결 부재들 중의 상기 연결 부재들 각각은 곡선 형태를 가지고 있고, 상기 제1 및 제2 연결 부재 구획들의 상기 곡선 형태들 각각의 주 곡률은 동일한 방향으로 연장된다.

[0009] 다른 실시예에서, 비-공압 타이어는, 중심 축을 갖는 내측 밴드로서, 상기 내측 밴드의 제1 측방향 측면으로부터 상기 내측 밴드의 제2 측방향 측면으로 연장되는 내측 밴드 폭을 갖는 상기 내측 밴드; 상기 내측 밴드로부터 반경방향 외측에 위치한 컴플라이언트 외측 밴드; 및 상기 내측 밴드에 연결된 내측 단부와 상기 컴플라이언트 외측 밴드에 연결된 외측 단부를 갖는 복수의 연결 부재를 포함하고; 상기 내측 밴드로부터 상기 컴플라이언트 외측 밴드로 연장되는 상기 복수의 연결 부재 중 제1 부분은 제1 열의 연결 부재들을 형성하고, 각 연결 부

재의 각 내측 단부 및 각 외측 단부는, 상기 내측 밴드 및 상기 컴플라이언트 외측 밴드를 따라 상기 반경방향에 대해 양의 각도를 형성하는 지점들에서 각각 부착되고; 상기 내측 밴드로부터 상기 컴플라이언트 외측 밴드 부분으로 연장되는 상기 복수의 연결 부재 중 제2 부분은 제2 열의 연결 부재들을 형성하고, 각 연결 부재의 각 내측 부재 및 각 외측 단부는, 상기 내측 밴드 및 상기 컴플라이언트 외측 밴드를 따라 상기 반경방향에 대해 음의 각도를 형성하는 지점들에서 각각 부착되고, 상기 제1 열의 연결 부재들은 상기 제2 열의 연결 부재들의 측방향으로 인접하게 위치되고; 상기 제1 열의 연결 부재들 중의 상기 연결 부재들 각각은 곡선 형태를 가지고 있고, 상기 제2 열의 연결 부재들 중의 상기 연결 부재들 각각은 곡선 형태를 가지고 있고, 상기 제1 및 제2 연결 부재 구획들의 상기 곡선 형태들 각각의 주 곡률은 동일한 방향으로 연장된다.

[0010] 본 발명의 이들 및 다른 특징, 양태 및 장점은 하기의 설명 및 첨부된 청구범위를 참조하면 더 잘 이해될 수 있을 것이다. 본 명세서에 통합되고 본 명세서의 일부를 구성하는 첨부된 도면은 본 발명의 실시예를 도시하며, 상세한 설명과 함께 본 발명의 원리를 설명하는 역할을 한다.

도면의 간단한 설명

[0011] 이 기술 분야에 통상의 지식을 가진 자와 관련하여 본 발명의 최상의 형태를 포함하는 본 발명의 완전하고 실시 가능한 개시는 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서에 제시된다.

도 1은 허브에 부착된 본 발명의 일 실시예의 사시도를 제공한다.

도 2는 본 발명의 일 실시예의 측면도를 제공한다.

도 3은 트레드와 외측 밴드의 일부를 포함하는 컴플라이언트 외측 밴드의 일부분이 제거된 본 발명의 일 실시예의 사시도를 제공한다.

도 4는 본 발명의 일 실시예의 주요 구성 요소의 분해도이다.

도 5는 무부하 상태에서 외측 컴플라이언트 외측 밴드를 포함하는 본 발명의 일 실시예의 확대 부분 측면도이다.

도 6은 지면으로 부하가 가해진 상태의 외측 컴플라이언트 외측 밴드를 포함하는 본 발명의 일 실시예의 확대 부분 측면도이다.

도 7은 단일 연결 요소의 일 실시예의 확대도를 도시한다.

도 8은 연결 요소 상의 유한 지점 및 이 지점이 접촉 패치(contact patch)를 통과할 때 코리올리(Coriolis) 가속력의 일부를 개략적으로 도시한 도면이다.

상기한 도면에서 동일하거나 유사한 참조 번호의 사용은 동일하거나 유사한 특징을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 본 발명은 개선된 고속 성능 특성을 갖는 비-공압 타이어를 제공한다. 본 발명을 설명할 목적으로, 이제 본 발명의 실시예 및/또는 방법을 상세히 참조할 것이며, 여기서 하나 이상의 예가 도면 내에 또는 도면으로 도시된다. 각 예는 본 발명의 설명을 위해 제공된 것일 뿐, 본 발명을 제한하려는 것은 아니다. 실제로, 본 발명의 범위 또는 사상을 벗어나지 않고 본 발명에 다양한 변형 및 변경이 이루어질 수 있음은 이 기술 분야에 통상의 지식을 가진 자에게 명백할 것이다. 예를 들어, 일 실시예의 일부로서 도시되거나 설명된 특징 또는 단계는 다른 실시예 또는 단계들과 함께 사용되어 또 다른 실시예 또는 방법들을 형성할 수 있다. 따라서, 본 발명은 첨부된 청구범위 및 그 등가물의 범위 내에 있는 그러한 변형 및 변경을 포함하는 것으로 의도된다.

[0013] 다음의 용어들은 본 명세서에서 다음과 같이 정의된다:

[0014] 도면에서 "측방향" 또는 문자 "A"는 휠이 타이어의 "횡방향"이라고도 언급되는 노면을 따라 주행할 때 예를 들어 허브 또는 휠의 회전축에 평행한 방향을 지칭한다.

[0015] 도면에서 "반경방향" 또는 문자 "R"은, 측방향에 직교하고 측방향으로부터 직교하게 연장되는 임의의 반경과 동일한 방향으로 연장되는 방향을 지칭한다.

[0016] "적도 평면"은, 회전축에 수직으로 통과하고 허브 및/또는 휠 구조물을 이등분하는 평면을 의미한다.

[0017] "반경방향 평면"은, 적도 평면에 수직으로 그리고 휠의 회전축을 통과하는 평면을 의미한다.

- [0018] "웹 요소의 직선 선분(web element straight line segment)"은, 웹 요소가 내측 인터페이스 밴드(inner interface band)에 부착되는 지점과, 웹 요소가 외측 인터페이스 밴드에 부착되는 지점 사이를 적도 평면에 평행한 평면을 따라 그린 직선이다.
- [0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예를 포함하는 비-공압 휠(101)의 사시도를 제공한다. 예시를 위해, 이 특정 실시예는 외측 인터페이스 밴드(119)를 포함하거나 외측 인터페이스 밴드(119)에 부착된 외측 밴드(109)의 외측 표면을 따라 트레드 요철모양(tread sculpture)(111)을 구비한다. 외측 인터페이스 밴드(119)는 복수의 연결 요소를 통해 내측 인터페이스 밴드(139)에 부착된다. 여기에서 "웹 요소" 또는 단순히 "스포크(spoke)"로도 언급되는 연결 요소는 외측 인터페이스 밴드(119)로부터 내측 인터페이스 밴드(139)로 소정의 각도로 연장되는 웹으로 도시된다. 반경방향 평면이 내측 인터페이스 밴드(138)가 웹 요소(119)와 연결되는 지점을 통해 연장되도록 위치된 경우, 웹 요소의 직선 선분은 반경방향 평면에 대해 소정의 각도로 위치된다. 이 각도가 커질수록 웹 요소는 반경방향으로부터 더 많이 벗어나게 된다. 여기서 허브(201)는 내측 인터페이스 밴드에 부착된 것으로 도 1에 도시되어 있다.
- [0020] 도 2는 도 1의 비-공압 휠(101)의 측면도를 도시한다. 여기서 휠 허브는 도시되어 있지 않다. 휠(101)은 외측 인터페이스 밴드(119)를 내측 인터페이스 밴드(139)에 연결시키는 복수의 연결 요소(129)를 구비한다. 이 특정 실시예에서는, 연결 요소(129)들의 3개의 열이 허브를 컴플라이언트 외측 밴드(109)에 연결하고 있지만, 4개의 열, 5개의 열 또는 다른 개수의 열도 또한 본 발명의 범위 내에 포함될 수 있음을 이해해야 한다. 내측 인터페이스 밴드(139)의 원주로부터 외측으로 연장되는 복수의 연결 요소(131)의 제1 열은 타이어의 바람직한 회전 방향 "M"과는 반대쪽으로 경사져 있는 반면, 제1 열의 연결 요소로부터 축방향 내측에 위치되고 내측 인터페이스 밴드(139)로부터 외측으로 연장되는 복수의 연결 요소(133)들의 제2 열은 타이어의 바람직한 회전 방향 쪽으로 경사져 있다. 연결 요소들의 제2 열의 타측에 위치한 제3 열의 연결 요소(135)들은 타이어의 바람직한 회전 방향과는 반대쪽으로 경사져 있지만, 이는 도 2에서는 볼 수 없는데, 그 이유는 그 위치가 이 실시예에서는 제1 열의 연결 요소(131)와 일치하기 때문이다. 회전 방향 "쪽으로" 또는 "과는 반대쪽으로" 경사져 있는 것이라고 언급될 때, 회전 방향 "쪽으로"란, 여기에 도시된 바와 같이, 연결 요소(129)가 내측 인터페이스 밴드(139) 상의 한 지점으로부터 연장되고 나서, 연결 요소(129)가 내측 인터페이스 밴드(139)에 부착된 지점을 통해 연장되는 반경방향 평면을 따른 지점에 비해 국부 운동 방향 쪽에 있는 외측 인터페이스 밴드(119)를 따른 지점의 외측 인터페이스 밴드(119)에 연결되는 것을 지칭한다.
- [0021] 다른 실시예는 회전 방향 쪽으로 경사져 있는 제1 열의 복수의 연결 요소 및 제3 열의 연결 요소들을 가질 수 있는 반면, 제2 열의 복수의 연결 요소 중의 연결 요소들은 이 회전 방향과는 반대쪽으로 경사져 있다. 또 다른 실시예에서, 복수의 연결 요소의 적어도 하나의 열의 연결 요소들은 휠의 바람직한 회전 방향과는 반대쪽으로 경사져 있고, 복수의 연결 요소의 적어도 하나의 다른 열의 연결 요소들은 휠의 바람직한 회전 방향 쪽으로 경사져 있다.
- [0022] 본 명세서에 사용된 바와 같이, "바람직한 회전 방향"은 일반적인 고속 동작을 위해 회전되는 휠의 회전 방향이다. 예를 들어, 승용차에서는 차량이 일반적으로 전방으로 주행된다. 이것은 차량의 "바람직한 방향"일 수 있고, 각 휠은 대응하는 "바람직한 회전 방향"을 가질 것이다. "고속"이라는 용어는 일반적으로 자동차 타이어 제조 산업에서 이해되는 바와 같이 사용되고, 시속 50 마일 이상의 속도로 주행하는 차량을 포함한다.
- [0023] 본 명세서에 설명된 바와 같이, 연결 요소가 내측 밴드에 연결되는 지점을 통과하는 반경방향 평면(301)으로부터 웹 요소의 직선 선분(303)으로 측정했을 때, 제1 열의 연결 요소들의 각도(α)는 타이어의 바람직한 회전 방향(M)과는 반대쪽으로 경사져 있으므로 음이라고 언급되는 반면, 연결 요소가 내측 밴드에 연결되는 지점을 통과하는 반경방향 평면(305)으로부터 웹 요소의 직선 선분(307)으로 측정했을 때, 제2 열의 연결 요소들의 각도(β)는 타이어의 회전 방향 쪽으로 경사져 있으므로 양이라고 언급된다. 이 특정 실시예에서 제3 열의 연결 요소들의 각도는 제1 열과 동일하고, 따라서 음이다. 제1 열이 양의 방향으로 경사져 있고, 제2 열이 음의 방향으로 경사져 있고, 제3 열이 양의 방향으로 경사져 있는 것은 본 발명의 범위 내에 있다. 제1 열 및 제4 열은 음이고, 제2 열 및 제3 열은 양인 연결 요소들의 4개의 열을 갖는 것도 본 발명의 범위 내에 있다. 제1 열 및 제4 열은 양이고 제2 열 및 제3 열은 음인 연결 요소들의 4개의 열을 갖는 것도 본 발명의 범위 내에 있다. 또한, 연결 요소들의 적어도 하나의 열이 양의 각도를 갖고 연결 요소들의 적어도 하나의 다른 열이 음의 각도를 갖는 복수의 열을 갖는 것도 본 발명의 범위 내에 있다.
- [0024] 연결 요소들의 열들의 개수가 더 많으면 연결 요소들의 단 하나의 열을 갖는 유사한 치수의 비-공압 타이어에 비해 축방향 경직성을 감소시킬 수 있다.

- [0025] 주어진 열 내 각 연결 요소의 각도는 연결 요소마다 어느 정도 변할 수 있다. 예를 들어, 제1 열 내 하나의 연결 요소는 +33도의 각도를 이룰 수 있는 반면, 바로 앞이나 뒤의 연결 요소는 +35도의 각도를 이룰 수 있다. 대안적으로, 주어진 열의 모든 연결 요소는 동일한 각도를 가질 수 있는데, 예를 들어 여기서 제1 열은 모든 연결 요소가 +34도로 경사져 있을 수 있다. 연결 요소들의 상이한 열들의 연결 요소들의 각도는 절대 값이 상이하거나 또는 공유 값을 가질 수 있다. 예를 들어, 제2 열의 연결 요소들은 -30도의 각도를 가질 수 있는 반면, 제1 열 및 제3 열의 연결 요소들은 +34도의 각도를 가질 수 있다. 대안적으로, 모든 열의 연결 요소들은 동일한 절대 각도 값을 가질 수 있는데, 예를 들어, 여기서 제1 열 및 제3 열의 연결 요소들은 -33도의 각도를 갖고 제2 열의 연결 요소들은 +33도의 각도를 가질 수 있다. 타이어에 부하가 가해지면 연결 요소의 전술한 각도는 약간 변할 수 있고 또 타이어 둘레의 위치에 따라 변할 수 있기 때문에 연결 요소(129)의 이 각도는 타이어에 부하가 전혀 가해지지 않을 때 측정된다.
- [0026] 연결 요소들의 열을 다수 개 제공하면, 유사한 크기의 허브 및 외측 컴플라이언트 외측 밴드를 갖는 휠 상에서 달성될 수 있는 것보다 더 큰 각도로 연결 요소(129)들을 위치시킬 수 있다. 이 각도가 증가하면, 웹 요소들이 타이어의 회전 방향에 더 가깝게 배향됨으로써 주어진 토크에 대해 웹 요소들이 받는 인장의 양을 감소시킬 수 있다. 이 각도가 증가하면, 또한 외측 인터페이스 밴드와 내측 인터페이스 밴드를 연결하는데 더 긴 연결 요소를 사용할 수 있어서, 이에 따라 연결 요소의 길이가 허브와 링 사이의 반경방향 거리로 제한되지 않는다. 연결 요소가 더 길어지면, 반경방향 배향에 대해 더 얇은 각도를 갖는 연결 요소에 비해 연결 요소의 변형 에너지 밀도(strain energy density)를 감소시킬 수 있다. 피로 균열(fatigue crack)은 변형 에너지 밀도에 의해 결정되고 스포크의 최대 스포크 변형 에너지 밀도는 스포크 길이의 3제곱에 반비례한다는 것을 감안하면, 더 긴 경사진 스포크를 사용하면 내구성이 향상된다.
- [0027] 도시된 실시예에서 타이어가 제동력 또는 감속력을 받을 때 스포크의 약 절반은 인장이 증가되는 반면, 나머지 절반은 인장이 감소된다. 이것은 더 반경방향으로 배향된 연결 요소들을 갖는 비-공압 타이어의 수직 방향으로의 경직성에 의해 발생될 수 있는 제동 토크로 인한 진동을 감소시킨다.
- [0028] 연결 요소들의 다수의 열은 휠의 비틀림 경직성(torsional stiffness)을 증가시켜 차량의 가속 및 감속 하에서 접촉 패치 운동을 감소시킨다. 이러한 증가된 비틀림 경직성은 가속력 및 제동력이 차량에 의해 휠에 적용될 때 접촉 패치의 전후 운동을 감소시킨다. 이러한 접촉 패치 운동의 감소는 서스펜션의 유효 기계적 자국(trail)의 변화를 감소시키고 전체 차량의 핸들링을 향상시킬 수 있다.
- [0029] 음의 각도를 갖는 연결 요소들의 적어도 하나의 열의 연결 요소들, 및 양의 각도를 갖는 연결 요소들의 적어도 하나의 다른 열의 연결 요소들을 갖는 연결 요소들의 열을 다수 개 제공하는 것에 의해 각 연결 요소들의 각도를 더 크게 구현하는 것에 의해, 접촉 패치를 통해 주행하는 연결 요소들에 가해지는 바닥 부하를 감소시켜, 연결 요소들이 도로 소음을 전달하는 능력을 감소시킬 수 있다.
- [0030] 연결 부재들의 각 열의 연결 부재(129)들의 개수는 얼마다 변할 수 있다. 예를 들어, 도시된 실시예에서, 연결 부재들의 제1 열에는 58개의 연결 부재가 있고, 연결 부재들의 제2 열에는 44개의 연결 부재가 있고, 연결 부재들의 제3 열에는 58개의 연결 부재가 있다. 대안적인 실시예는 여기에 도시된 실시예와는 다른 개수의 연결 요소를 얼마다 가질 수 있고 및/또는 각 열에 동일한 개수의 연결 요소를 가질 수 있다. 제2 열에 더 적은 개수의 연결 요소를 제공하면 연결 요소들 사이의 간격이 더 커질 수 있다.
- [0031] 상이한 열들에 상이한 개수의 스포크를 제공하면, 접촉 패치를 통해 스포크가 통과하는 것과 관련된 주파수는 다수의 고조파들로 분할되고, 타이어를 가로질러 횡방향으로 배열된 연결 부재들의 단 하나의 열을 갖는 비-공압 타이어의 단일 스포크 통과 주파수에 비해 각 주파수의 에너지 함량을 더 감소시킬 수 있다.
- [0032] 각 연결 요소의 각도는 원하는 특성에 따라 선택될 수 있다. 그러나, 바람직하게는, 이 각도는, 주어진 타이어에 대한 통상 예상되는 부하 하에서 연결 요소들이 접촉 패치를 통해 주행할 때 서로 접촉하거나 서로 마찰(rub)되지 않도록 각도 및 간격이 선택되도록 각 연결 요소 사이의 간격에 의해 제한된다. 각도가 크면 특정 장점이 있지만, 각 연결 요소가 이루는 각도가 커져서, 기하학적 제약으로 인해 스포크의 특정 열 내에 배치될 수 있는 스포크의 개수가 더 적어져서, 전체 부하 중 각 연결 요소가 운반하여야 하는 부하 부분을 증가시킨다.
- [0033] 도 3은 제1 열의 연결 부재(131)들, 제2 열의 연결 부재(133)들 및 제3 열의 연결 부재(135)들을 보여주기 위해 컴플라이언트 외측 밴드(109)(외측 인터페이스 밴드를 포함함)의 일부분이 제거된 본 발명의 일 실시예의 사시도를 도시한다. 이 실시예에서, 제2 열의 연결 부재들은 제1 열의 연결 부재들 또는 제3 열의 연결 부재들의 폭보다 더 넓은 축방향의 폭을 갖는다. 연결 밴드(109)는, 전단 층(117)에 의해 분리된, 제1 보강 멤브레인

(reinforcement membrane)(116)과 제2 보강 멤브레인(118)을 갖는 전단 밴드(115)로 구성될 수 있다.

[0034] 도 4는 컴플라이언트 외측 밴드(109), 제1 열의 연결 요소(131)들, 제2 열의 연결 요소(133)들, 제3 열의 연결 요소(135)들 및 허브(201)의 분해 사시도를 도시한다. 조립될 때 연결 요소(131, 133, 135)들의 각 열의 외측 인터페이스 밴드(119)의 반경방향 외측 표면(141)은 컴플라이언트 외측 밴드(109)의 반경방향 내측 표면에 접합(bounded)되고, 연결 요소(131, 133, 135)들의 각 열의 내측 인터페이스 밴드(139)의 반경방향 내측 표면(143)은 허브(201)의 반경방향 외측 표면에 접합된다. 연결 요소들의 열들이 트레드 표면에 접합되는 것은, 예를 들어, 접착제를 사용하여 구성 요소들을 함께 접합하는 것을 포함하는 임의의 적합한 방법에 의해 이루어질 수 있다.

[0035] 도 5는 내측 인터페이스 밴드(139), 연결 요소(129), 외측 인터페이스 밴드(119) 및 컴플라이언트 외측 밴드(109) 및 트레드 요철모양(111)을 보여주는 타이어(101)의 부분 측면도를 도시한다. 제1 열의 연결 요소(131)들은 상기 정의된 바와 같이 음의 각도(α)를 형성하는 도면의 우측 쪽으로 경사져 있는 것으로 도시된다. 제2 열의 연결 요소(133)들은 상기 정의된 바와 같이 양의 각도(β)를 형성하는 도면의 좌측 쪽으로 경사진 것으로 도시된다. 회전 방향("M")은 타이어(101)에 대해 도시된다.

[0036] 타이어의 허브에 부하가 가해질 때, 예를 들어, 타이어가 차량의 중량 및 차량 내용물 및 탑승자의 중량을 받을 때, 컴플라이언트 외측 밴드(109)는 도 6의 타이어(101)의 부분도에 도시된 바와 같이 지면(3)으로 가압되어 지면에 순응한다. 접촉 영역의 윤곽은 일반적으로 접촉 패치(11)라고 지칭되며, 존재하는 경우, 지면과 접촉하지 않는 트레드의 요철모양의 요소들 사이에 임의의 공극을 포함할 수 있다. 트레드 밴드는 접촉 패치의 위치에서 허브에 더 가깝고, 연결 요소(129)들은 휘어지는(buckle) 경향이 있고, 웹 요소의 직선 선분들은 더 짧아지게 된다. 타이어가 굴러감에 따라, 다양한 연결 요소(129)는 접촉 패치로 들어가거나 접촉 패치로부터 밖으로 나간다. 각 연결 요소의 곡선 형상은 연결 요소가 접촉 패치를 통과할 때 각 연결 요소가 미리 결정된 방향 및 방식으로 휘어지게 하는 경향이 있다. 다른 힘들도 웹 요소에 작용하여, 웹 요소가 접촉 패치에 들어갈 때 컴플라이언트 외측 밴드(109)의 각도의 변화와 같이 휘어짐을 유도하거나 저항하게 한다. 이 각도의 변화는 도시된 바와 같이 시계 방향으로 연결 요소(129)에 모멘트를 야기하며, 이는 연결 요소의 휘어짐에 저항하도록 작용한다. 타이어의 속력이 증가함에 따라, 다른 힘들이 더 커지게 되고, 특히, 코리올리 가속에 의해 연결 요소가 타이어의 회전 방향으로 접촉 패치에 진입할 때 연결 요소에 작용하는 힘이 발생되는 것으로 생각된다. 연결 요소가 접촉 패치에 진입할 때 연결 요소(129)에 작용하는 이 힘은, 연결 요소(129)를, 도시된 바와 같이 좌측으로, 타이어의 회전 방향으로 그리고 차량이 주행하는 것과 반대 방향으로 푸시한다.

[0037] 도 7에 도시된 바와 같이, 본 실시예에서, 각 연결 요소는, 연결 요소의 두께의 중간 부분을 통과하는 것으로 그려진 중심선(305)에 의해 측정했을 때, 반경(r_1)을 갖는 제1 방향의 제1 곡선, 제1 변곡점(311), 반경(r_2)을 갖는 제2 방향의 제2 곡선, 제2 변곡점(321), 및 반경(r_3)을 갖는 제1 방향의 제3 곡선을 구비한다. 연결 요소의 결합된 총 곡률 또는 주 곡률에 의해, 연결 요소의 부피의 대다수 및 또한 이에 따라 질량이 연결 요소의 직선 성분(301)의 일측에 존재하게 된다. 이에 의해 연결 요소는 연결 요소의 부피의 대부분이 존재하는 직선 선분의 타측 쪽으로 휘어지는 경향이 있다.

[0038] 휠이 회전함에 따라, 연결 요소들은 접촉 패치 안으로 및 접촉 패치로부터 밖으로 구르며, 연결 요소에 작용하는 힘의 합계의 결과로서 각 연결 요소가 휘어진다. 상대적으로 낮은 속력, 예를 들어, 시간당 10 킬로미터에서 부하를 받을 때, 연결 요소가 도시된 바와 같은 곡률을 갖는 경우, 각 웹 요소는 더 적은 부피가 존재하는 연결 요소의 직선 선분(301)의 측면 쪽으로 휘어진다. 속력이 증가함에 따라 다른 힘들과 모멘트가 더 커지고 연결 요소는 이 힘들과 모멘트의 합이 연결 요소에 작용한 결과 휘어진다. 본 발명의 연결 요소들 각각은 휠의 회전 방향과는 반대쪽 방향으로 접촉 패치를 통해 이동할 때 휘어지기 쉽게 배열된다. 즉, 연결 요소들의 각 열의 연결 요소들은 모두 동일한 방향인 주 곡률을 가지고 있고, 이 방향은 연결 요소가 휠의 회전 방향 쪽 측방향으로 이동하게 한다. 더 높은 속력에서, 연결 요소는 휠의 회전 중심 쪽으로 이동하고, 각 운동량(angular momentum) 보존에 의해, 휠의 회전과 동일한 방향으로 일반적으로 향하는 힘이 유도되고, 이 힘은 연결 요소의 주 곡률이 자연적으로 휘어지는 경향을 보강한다. 웹 요소의 주 곡률이 타이어의 회전 방향과는 반대쪽 방향인 것에 의해, 휠의 연결 부재들의 소음이 더 적어지고, 진동이 더 적어지며 피로가 감소된다.

[0039] 도 8은 웹 요소가 접촉 패치(11)에 진입할 때 웹 요소(129)의 대표 지점 "P" 상에서의 코리올리 가속도를 설명하기 위해 휠(101)과 웹 요소(129)를 개략적으로 도시한다. 지점(P)이 질량을 가지고 있다고 가정하면, 지점(P)이 접촉 패치(11)에 들어가기 시작할 때, 이 지점은 도시된 바와 같이 휠(101)의 회전 기준 프레임에서 속도 "V"를 경험한다. "V" 및 " ω "가 휠(101)의 회전 기준 프레임에서 벡터라고 가정하면, 회전 기준 프레임에서 코

리올리 가속도 "Ac"은 잘 알려진 수식, 즉

[0040] $A_c = -2\omega \times V$ (수식 1)

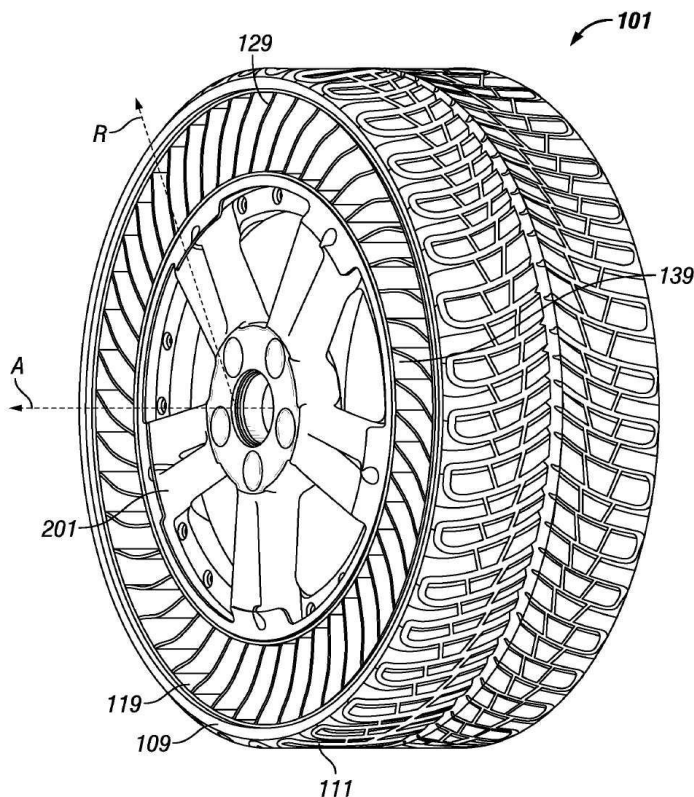
[0041] 으로 주어지고, 여기서 "x"는 벡터의 크로스 곱을 나타낸다. 휠에 부착된 연결 요소의 일부로서 지점(P)은 반대 방향의 감속력에 의해 회전 방향으로 가속되는 것이 억제된다. 이 감속력은 웹 요소가 접촉 패치에 진입할 때 웹 요소를 회전 방향으로 압박한다. 코리올리 가속은 주 곡물이 연결 요소를 휘어지게 압박하는 것과 동일한 방향으로 연결 요소의 휘어짐을 압박하는 효과를 제공하여, 웹 요소가 접촉 패치에 진입할 때 웹 요소를 고속으로 안정화시킨다. 접촉이 종료될 때, 지점(P)은 코리올리 효과로 인한 감속을 경험하고 이에 연결 요소는 인장 상태로 되돌아간다.

[0042] 상기 설명은 연결 요소를 따라 주어진 거리에서 연결 요소의 유한 부분("P")에 대한 코리올리 가속 및 힘을 모델링한다. 코리올리 효과는 연결 요소의 질량이 반경방향으로 운동한 결과라는 것을 이해해야 한다. 코리올리 가속은 컴플라이언트 외측 밴드 근처와 같이 더 큰 반경방향 운동을 하는 연결 요소 부분에서 더 크고, 내측 인터페이스 밴드 근처와 같이 더 적은 반경방향 운동을 하는 연결 요소 부분에서는 더 적다는 것을 이해해야 한다.

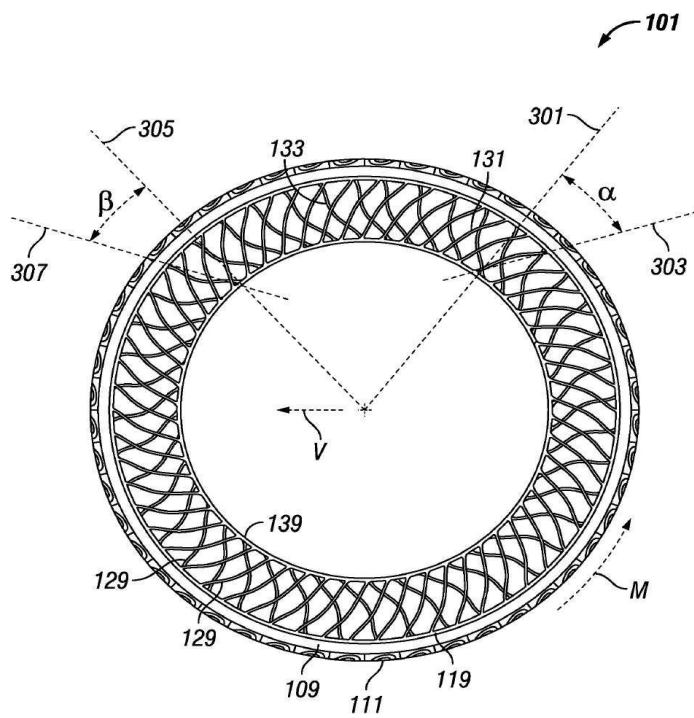
[0043] 본 발명의 주제는 특정 실시예 및 방법과 관련하여 상세히 설명되었지만, 이 기술 분야에 통상의 지식을 가진 자라면 전술한 사항을 이해할 때, 상기 실시예에 수정, 변경, 및 등가물을 용이하게 구현할 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 범위는 본 발명을 제한하기 위한 것이 아니라 예시하기 위한 것으로서 제공된 것이며, 본 발명은 본 발명의 주제에 이 기술 분야에 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 변형, 변경 및/또는 추가를 구현하는 것을 포함하는 것을 배제하지 않는다.

도면

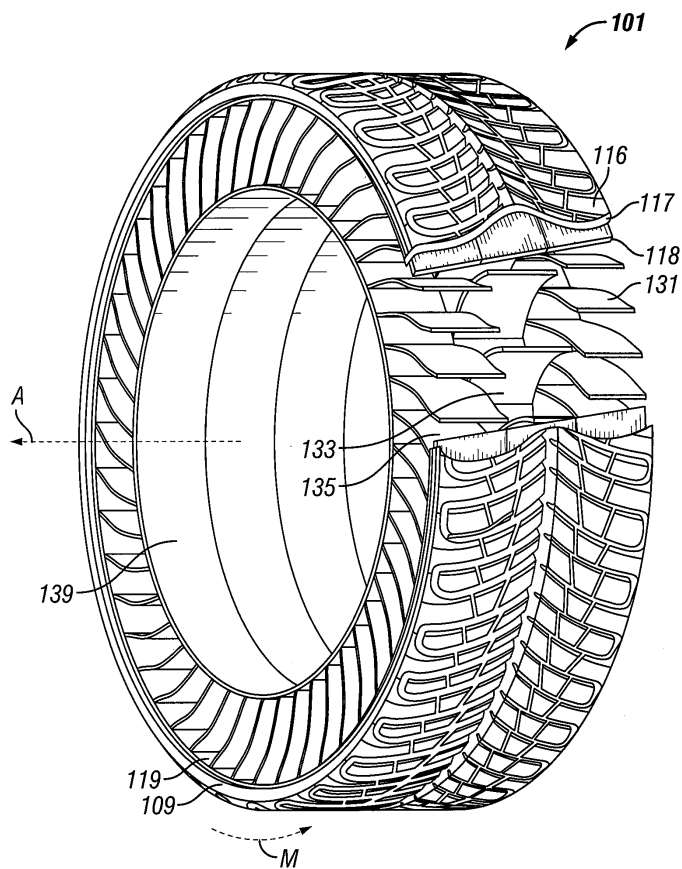
도면1



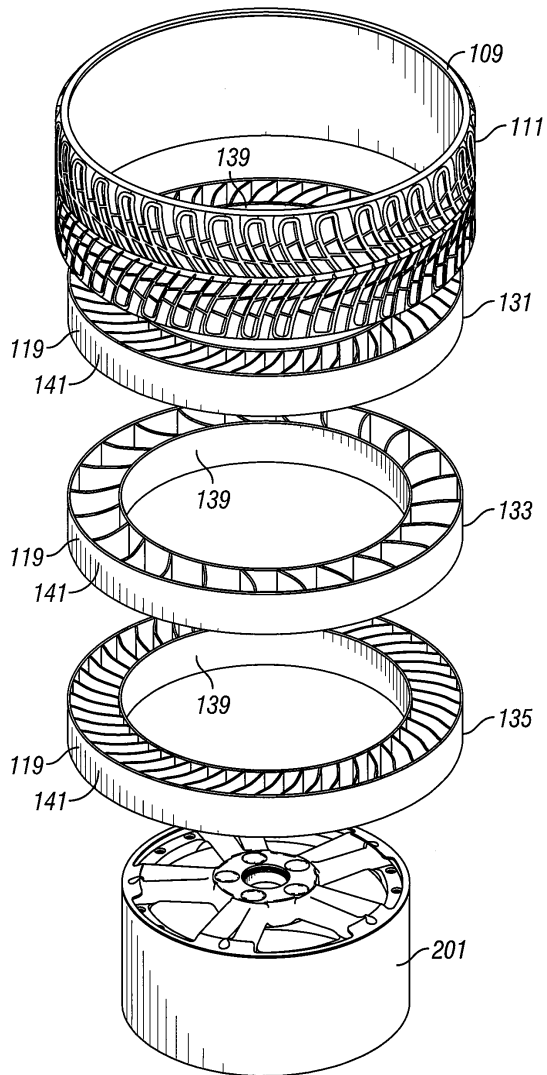
도면2



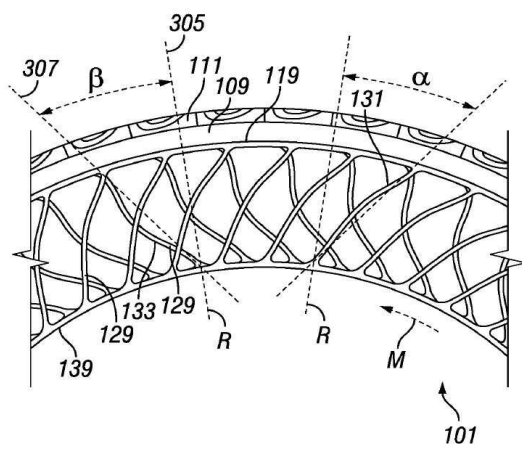
도면3



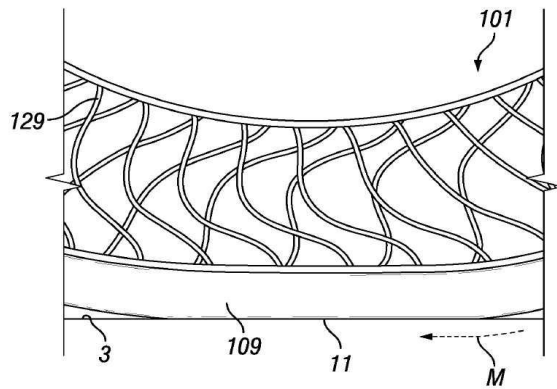
도면4



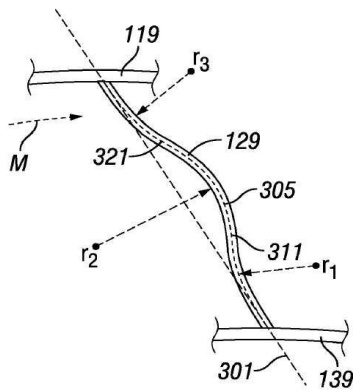
도면5



도면6



도면7



도면8

