(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2017-105444
(P2017-105444A)
(43)公開日　平成29年6月15日(2017.6.15)

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
B60C	***7/00***	***(2006.01)***	B60C	7/00	H	
B60B	***3/08***	***(2006.01)***	B60B	3/08	A	
B60B	***9/26***	***(2006.01)***	B60B	9/26		
B60B	***3/10***	***(2006.01)***	B60B	3/10		

審査請求 未請求　請求項の数 24　ＯＬ　（全 21 頁）

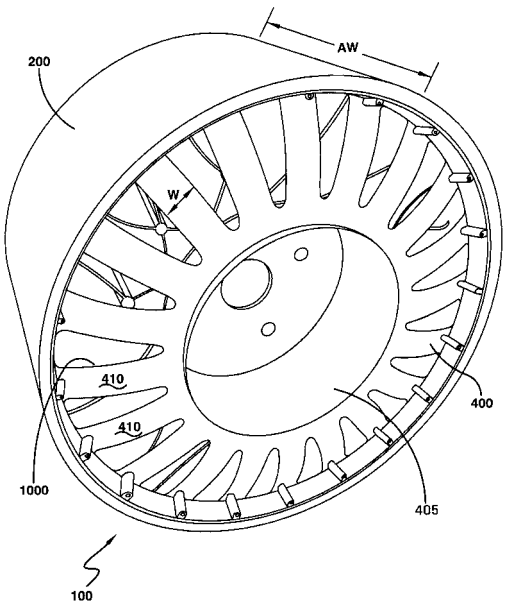
(21)出願番号　特願2016-234955 (P2016-234955)
(22)出願日　平成28年12月2日 (2016.12.2)
(31)優先権主張番号　62/264542
(32)優先日　平成27年12月8日 (2015.12.8)
(33)優先権主張国　米国 (US)

(71)出願人　590002976
ザ・グッドイヤー・タイヤ・アンド・ラバー・カンパニー
アメリカ合衆国、オハイオ州　４４３１６、アクロン　イノベーション・ウェイ　２００
(74)代理人　100123788
弁理士　宮崎　昭夫
(74)代理人　100127454
弁理士　緒方　雅昭
(72)発明者　フィリップ　カール　ヴァン　リパー
アメリカ合衆国　４４２２３　オハイオ州　カヤホガ　フォールズ　オールダーウッド　ウェイ　３２５１

最終頁に続く

(54)【発明の名称】非空気式タイヤ

(57)【要約】
【課題】空気の膨張を必要とするという欠点を伴わずに空気式タイヤの全ての特徴を有する。
【解決手段】構造的に支持される非空気式タイヤ１００は、接地する環状トレッド部分２００と、剪断バンドと、該剪断バンドに接続された少なくとも１つのスポークディスク４００を備え、少なくとも２つのスポークを有しており、各スポークが外側リングと内側リングとの間に延びており、該スポークのうちの１つが該外側リングから該内側リングまで湾曲した形で延びており、第２のスポークが該外側リングから該内側リングまで真っ直ぐな形で延びている。
【選択図】図１Ａ



【特許請求の範囲】
【請求項１】
構造的に支持される非空気式タイヤであって、
接地する環状トレッド部分と、
剪断バンドと、
前記剪断バンドに接続された少なくとも１つのスポークディスクであって、少なくとも２つのスポークを有しており、各スポークが外側リングと内側リングとの間に延びており、前記スポークのうちの１つが前記外側リングから前記内側リングまで湾曲した形で延びている、少なくとも１つのスポークディスクと、
を有することを特徴とする、構造的に支持される非空気式タイヤ。
【請求項２】
第２のスポークが、前記外側リングから前記内側リングまで真っ直ぐな形で延びている、請求項１に記載の構造的に支持される非空気式タイヤ。
【請求項３】
前記スポークディスクのばね定数が、前記剪断バンドのばね定数よりも大きい、請求項１に記載の構造的に支持される非空気式タイヤ。
【請求項４】
前記スポークディスクが、前記タイヤの軸方向厚さ未満の軸方向厚さを有している、請求項１に記載の構造的に支持される非空気式タイヤ。
【請求項５】
前記スポークの軸方向厚さが、前記スポークの厚さよりも大きい、請求項１に記載の構造的に支持される非空気式タイヤ。
【請求項６】
前記スポークの厚さt_2に対する軸方向幅W_2、すなわちW_2/t_2が、約８から約１２の範囲内である、請求項１に記載の構造的に支持される非空気式タイヤ。
【請求項７】
前記スポークの厚さt_2に対する軸方向幅W_2、すなわちW_2/t_2が、約９から約２２の範囲内である、請求項１に記載の構造的に支持される非空気式タイヤ。
【請求項８】
前記スポークディスクの前記スポークが径方向に座屈する、請求項１に記載の構造的に支持される非空気式タイヤ。
【請求項９】
第１のスポークと第２のスポークとが、接合点において互いに接合されている、請求項１に記載の構造的に支持される非空気式タイヤ。
【請求項１０】
各スポークが、前記外側リングから接合点までの長さＬ２、および前記接合点から前記内側リングまでの長さＬ１を有しており、各スポークのＬ１／Ｌ２の比率が０．２から５の範囲内である、請求項７に記載の構造的に支持される非空気式タイヤ。
【請求項１１】
各スポークが、前記外側リングから接合点までの長さＬ２、および前記接合点から前記内側リングまでの長さＬ１を有しており、各スポークのＬ１／Ｌ２の比率が０．５から２の範囲内である、請求項１に記載の構造的に支持される非空気式タイヤ。
【請求項１２】
非空気式タイヤであって、
接地する環状トレッド部分と、
剪断バンドと、
前記剪断バンドに接続された軸方向外側の２つのスポークディスクであって、それぞれが少なくとも１つのスポークを有しており、前記少なくとも１つのスポークが荷重下で第１の方向に座屈する、軸方向外側の２つのスポークディスクと、
第１のスポーク部材を有する少なくとも１つの内側ディスクであって、前記スポーク部

材が前記第１の方向とは異なる第２の方向に座屈する、少なくとも１つの内側ディスクと、
を有することを特徴とする、非空気式タイヤ。
【請求項１３】
前記軸方向外側のスポークディスクが、幅Ｗおよび軸方向厚さｔを有する複数のスポークを備えており、Ｗ／ｔの比率が１５から８０の範囲内である、請求項１に記載の非空気式タイヤ。
【請求項１４】
前記スポークが長方形の断面を有している、請求項１３に記載の非空気式タイヤ。
【請求項１５】
前記Ｗ／ｔの比率が３０から６０の範囲内である、請求項１３に記載の非空気式タイヤ。
【請求項１６】
前記内側ディスクが、前記第１のスポーク部材とは異なる第２のスポーク部材を有しており、前記第１のスポーク部材と前記第２のスポーク部材が接合点において互いに接合されている、請求項１２に記載の非空気式タイヤ。
【請求項１７】
前記第１のスポーク部材が真っ直ぐである、請求項１２に記載の非空気式タイヤ。
【請求項１８】
第２のスポーク部材が湾曲している、請求項１２に記載の非空気式タイヤ。
【請求項１９】
前記第１のスポーク部材と第２のスポーク部材が、小さな三角形凹部および大きな三角形凹部を形成するように互いに接合されている、請求項１２に記載の非空気式タイヤ。
【請求項２０】
各スポーク部材が、外側リングから接合点までの長さＬ２、および前記接合点から内側リングまでの長さＬ１を有しており、各スポーク部材のＬ１／Ｌ２の比率が０．２から５の範囲内である、請求項１４に記載の非空気式タイヤ。
【請求項２１】
各スポーク部材が、外側リングから接合点までの長さＬ２、および前記接合点から内側リングまでの長さＬ１を有しており、各スポーク部材のＬ１／Ｌ２の比率が０．５から２の範囲内である、請求項１４に記載の構造的に支持される非空気式タイヤ。
【請求項２２】
前記第１のスポーク部材が湾曲している、請求項１２に記載の非空気式タイヤ。
【請求項２３】
非空気式タイヤであって、
接地する環状トレッド部分と、
剪断バンドと、
前記剪断バンドに接続された第１のスポークディスクであって、少なくとも１つのスポークを有しており、前記少なくとも１つのスポークが荷重下で第１の方向に座屈する、第１のスポークディスクと、
第１のスポーク部材を有している第２のスポークディスクであって、前記スポーク部材が前記第１の方向とは異なる第２の方向に座屈する、第２のスポークディスクと、
を有することを特徴とする非空気式タイヤ。
【請求項２４】
前記第２のスポークディスクが、前記第１のスポーク部材に接合された第２のスポーク部材をさらに含んでいる、請求項２３に記載の非空気式タイヤ。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は一般に、車両用のタイヤおよび非空気式タイヤに関し、より詳細には、非空気

式タイヤに関する。
【背景技術】
【０００２】
空気式タイヤは、１世紀以上にわたり乗り物の移動性のために選ばれた解決策であった。空気式タイヤは引張構造である。空気式タイヤは、空気式タイヤを目下優勢なものにしている少なくとも４つの特性を有する。空気式タイヤは、タイヤの構造の全てが荷重を支えることに関わるので、荷重を支えるのに有効である。空気式タイヤはまた、接地圧が低く、その結果車両の荷重が分散されるために道路上での摩耗が抑えられることから望ましい。空気式タイヤはまた剛性が低く、そのことが車両の快適な乗り心地を保証する。空気式タイヤの主要な欠点は、圧縮流体を必要とすることである。従来の空気式タイヤは、タイヤ空気圧を完全に失うと役に立たなくなる。
【０００３】
タイヤ空気圧を伴わずに動作するように設計されたタイヤは、空気式タイヤに関連する問題および妥協の多くを解消する可能性がある。圧力の維持も圧力の監視も必要とされない。今日までの中実タイヤなどの構造的に支持されるタイヤや他のエラストマ構造は、従来の空気式タイヤで必要とされる性能水準を提供していない。空気式タイヤのような性能をもたらす、構造的に支持されるタイヤの解決法は、望ましい進歩である。
【０００４】
非空気式タイヤは、通常、荷重を支える効率によって定義される。「ボトムローダ（Ｂｏｔｔｏｍ　ｌｏａｄｅｒ）」は、構造のうちハブより下方の部分で荷重の大部分を支える、本質的に剛体の構造である。「トップローダ（Ｔｏｐ　ｌｏａｄｅｒ）」は、荷重を支えることに構造の全てが関わるように設計されている。したがって、トップローダは、ボトムローダよりも荷重を支える効率が高く、質量の小さい設計を可能にする。
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
したがって、空気の膨張を必要とするという欠点を伴わずに空気式タイヤの全ての特徴を有する、改良された非空気式タイヤが望まれている。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
本発明の少なくとも１つの実施態様は、接地する環状トレッド部分と、剪断バンドと、該剪断バンドに接続された少なくとも１つのスポークディスクであって、少なくとも２つのスポークを有しており、各スポークが外側リングと内側リングとの間に延びており、該スポークのうちの１つが該外側リングから該内側リングまで湾曲した形で延びている、少なくとも１つのスポークディスクと、を備えている、構造的に支持される非空気式タイヤを提供する。
【０００７】
本発明の少なくとも１つの実施態様は、接地する環状トレッド部分と、剪断バンドと、該剪断バンドに接続された少なくとも１つのスポークディスクであって、少なくとも２つのスポークを有しており、各スポークが外側リングと内側リングとの間に延びており、該スポークのうちの１つが該外側リングから該内側リングまで湾曲した形で延びており、第２のスポークが該外側リングから該内側リングまで真っ直ぐな形で延びている、少なくとも１つのスポークディスクと、を備えている、構造的に支持される非空気式タイヤを提供する。
【０００８】
本発明の少なくとも１つの実施態様は、接地する環状トレッド部分と、剪断バンドと、該剪断バンドに接続された少なくとも１つのスポークディスクであって、少なくとも２つのスポークを有しており、各スポークが外側リングと内側リングとの間に延びており、該スポークのうちの１つが該外側リングから該内側リングまで湾曲した形で延びており、該スポークディスクのばね定数が該剪断バンドのばね定数よりも大きい、少なくとも１つの

スポークディスクと、を備えている、構造的に支持される非空気式タイヤを提供する。
【０００９】
本発明の少なくとも１つの実施態様は、接地する環状トレッド部分と、剪断バンドと、該剪断バンドに接続された少なくとも１つのスポークディスクであって、少なくとも２つのスポークを有しており、各スポークが外側リングと内側リングとの間に延びており、該スポークのうちの１つが該外側リングから該内側リングまで湾曲した形で延びており、該タイヤの軸方向厚さ未満の軸方向厚さを有している、少なくとも１つのスポークディスクと、を備えている、構造的に支持される非空気式タイヤを提供する。
【００１０】
本発明の少なくとも１つの実施態様は、接地する環状トレッド部分と、剪断バンドと、該剪断バンドに接続された少なくとも１つのスポークディスクであって、少なくとも２つのスポークを有しており、各スポークが外側リングと内側リングとの間に延びており、該スポークのうちの１つが該外側リングから該内側リングまで湾曲した形で延びており、該スポークの軸方向厚さが該スポークの軸方向厚さよりも大きい、少なくとも１つのスポークディスクと、を備えている、構造的に支持される非空気式タイヤを提供する。
【００１１】
本発明の少なくとも１つの実施態様は、接地する環状トレッド部分と、剪断バンドと、該剪断バンドに接続された少なくとも１つのスポークディスクであって、少なくとも２つのスポークを有しており、各スポークが外側リングと内側リングとの間に延びており、該スポークのうちの１つが該外側リングから該内側リングまで湾曲した形で延びており、該スポークの厚さt_2に対する軸方向幅W_2、すなわちW_2/t_2が約８から約１２の範囲内である、少なくとも１つのスポークディスクと、を備えている、構造的に支持される非空気式タイヤを提供する。
【００１２】
本発明の少なくとも１つの実施態様は、接地する環状トレッド部分と、剪断バンドと、該剪断バンドに接続された少なくとも１つのスポークディスクであって、少なくとも２つのスポークを有しており、各スポークが外側リングと内側リングとの間に延びており、該スポークのうちの１つが該外側リングから該内側リングまで湾曲した形で延びており、該スポークの厚さt_2に対する軸方向幅W_2、すなわちW_2/t_2が約９から約２２の範囲内である、少なくとも１つのスポークディスクと、を備えている、構造的に支持される非空気式タイヤを提供する。
【００１３】
本発明の少なくとも１つの実施態様は、接地する環状トレッド部分と、剪断バンドと、該剪断バンドに接続された少なくとも１つのスポークディスクであって、少なくとも２つのスポークを有しており、各スポークが外側リングと内側リングとの間に延びており、該スポークのうちの１つが該外側リングから該内側リングまで湾曲した形で延びており、該スポークが径方向に座屈する、少なくとも１つのスポークディスクと、を備えている、構造的に支持される非空気式タイヤを提供する。
【００１４】
本発明の少なくとも１つの実施態様は、接地する環状トレッド部分と、剪断バンドと、該剪断バンドに接続された少なくとも１つのスポークディスクであって、少なくとも２つのスポークを有しており、各スポークが外側リングと内側リングとの間に延びており、該スポークのうちの１つが該外側リングから該内側リングまで湾曲した形で延びており、第１のスポークと第２のスポークが接合点において互いに接合されている、少なくとも１つのスポークディスクと、を備えている、構造的に支持される非空気式タイヤを提供する。
【００１５】
本発明の少なくとも１つの実施態様は、接地する環状トレッド部分と、剪断バンドと、該剪断バンドに接続された少なくとも１つのスポークディスクであって、少なくとも２つのスポークを有しており、各スポークが外側リングと内側リングとの間に延びており、該スポークのうちの１つが該外側リングから該内側リングまで湾曲した形で延びており、該

スポークの厚さt_2に対する軸方向幅W_2、すなわちW_2/t_2が約９から約２２の範囲内であり、各スポークが該外側リングから接合点までの長さＬ２、および該接合点から該内側リングまでの長さＬ１を有しており、各スポークのＬ１／Ｌ２の比率が０．２から５の範囲内である、少なくとも１つのスポークディスクと、を備えている、構造的に支持される非空気式タイヤを提供する。

【００１６】

本発明の少なくとも１つの実施態様は、接地する環状トレッド部分と、剪断バンドと、該剪断バンドに接続された少なくとも１つのスポークディスクであって、少なくとも２つのスポークを有しており、各スポークが外側リングと内側リングとの間に延びており、該スポークのうちの１つが該外側リングから該内側リングまで湾曲した形で延びており、各スポークが該外側リングから接合点までの長さＬ２、および該接合点から該内側リングまでの長さＬ１を有しており、各スポークのＬ１／Ｌ２の比率が０．５から２の範囲内である、少なくとも１つのスポークディスクと、を備えている、構造的に支持される非空気式タイヤを提供する。

【００１７】

本発明の少なくとも１つの実施態様は、接地する環状トレッド部分と、剪断バンドと、該剪断バンドに接続された軸方向外側の２つのスポークディスクであって、それぞれが少なくとも１つのスポークを有しており、前述の少なくとも１つのスポークが荷重下で第１の方向に座屈する、軸方向外側の２つのスポークディスクと、第１のスポーク部材を有する少なくとも１つの内側ディスクであって、前述のスポーク部材が前述の第１の方向とは異なる第２の方向に座屈する、少なくとも１つの内側ディスクと、を備えている、非空気式タイヤを提供する。

【００１８】

本発明の少なくとも１つの実施態様は、接地する環状トレッド部分と、剪断バンドと、該剪断バンドに接続された少なくとも１つのスポークディスクであって、少なくとも２つのスポークを有しており、各スポークが外側リングと内側リングとの間に延びており、該スポークのうちの１つが該外側リングから該内側リングまで湾曲した形で延びている、少なくとも１つのスポークディスクと、を備えており、軸方向外側のスポークディスクが幅Ｗおよび軸方向厚さｔを有する複数のスポークを備えており、Ｗ／ｔの比率が１５から８０の間の範囲内である、構造的に支持される非空気式タイヤを提供する。

【００１９】

本発明の少なくとも１つの実施態様は、接地する環状トレッド部分と、剪断バンドと、該剪断バンドに接続された少なくとも１つのスポークディスクであって、少なくとも２つのスポークを有しており、各スポークが外側リングと内側リングとの間に延びており、該スポークのうちの１つが該外側リングから該内側リングまで湾曲した形で延びている、少なくとも１つのスポークディスクと、を備えており、軸方向外側のスポークディスクが幅Ｗおよび軸方向厚さｔを有する複数のスポークを備えており、Ｗ／ｔの比率が１５から８０の範囲内であり、該スポークが長方形の断面を有している、構造的に支持される非空気式タイヤを提供する。

【００２０】

本発明の少なくとも１つの実施態様は、接地する環状トレッド部分と、剪断バンドと、該剪断バンドに接続された少なくとも１つのスポークディスクであって、少なくとも２つのスポークを有しており、各スポークが外側リングと内側リングとの間に延びており、該スポークのうちの１つが該外側リングから該内側リングまで湾曲した形で延びている、少なくとも１つのスポークディスクと、を備えており、軸方向外側のスポークディスクが幅Ｗおよび軸方向厚さｔを有する複数のスポークを備えており、Ｗ／ｔの比率が１５から８０の範囲内であり、またはＷ／ｔの比率が３０から６０の範囲内である、構造的に支持される非空気式タイヤを提供する。

【００２１】

本発明の少なくとも１つの実施態様は、構造的に支持される非空気式タイヤであって、

接地する環状トレッド部分と、剪断バンドと、　前記剪断バンドに接続された少なくとも１つのスポークディスクであって、少なくとも２つのスポークを有しており、各スポークが外側リングと内側リングとの間に延びており、該スポークのうちの１つが前記外側リングから前記内側リングまで湾曲した形で延びている、少なくとも１つのスポークディスクと、を有することを特徴とする、構造的に支持される、非空気式タイヤを提供する。

【００２２】

本発明の少なくとも１つの実施態様は、接地する環状トレッド部分と、剪断バンドと、該剪断バンドに接続された軸方向外側の２つのスポークディスクであって、それぞれが少なくとも１つのスポークを有しており、前述の少なくとも１つのスポークが荷重下で第１の方向に座屈する、軸方向外側の２つのスポークディスクと、前述の第１の方向とは異なる第２の方向に座屈する真っ直ぐな第１のスポーク部材を有している少なくとも１つの内側ディスクと、を備えている、非空気式タイヤを提供する。

【００２３】

本発明の少なくとも１つの実施態様は、接地する環状トレッド部分と、剪断バンドと、該剪断バンドに接続された軸方向外側の２つのスポークディスクであって、それぞれが少なくとも１つのスポークを有しており、前述の少なくとも１つのスポークが荷重下で第１の方向に座屈する、軸方向外側の２つのスポークディスクと、前述の第１の方向とは異なる第２の方向に座屈する第１のスポーク部材を有している少なくとも１つの内側ディスクと、を備えており、第２のスポーク部材が湾曲している、非空気式タイヤを提供する。

【００２４】

本発明の少なくとも１つの実施態様は、接地する環状トレッド部分と、剪断バンドと、該剪断バンドに接続された軸方向外側の２つのスポークディスクであって、それぞれが少なくとも１つのスポークを有しており、前述の少なくとも１つのスポークが荷重下で第１の方向に座屈する、軸方向外側の２つのスポークディスクと、前述の第１の方向とは異なる第２の方向に座屈する第１のスポーク部材を有している少なくとも１つの内側ディスクと、を備えており、該第１のスポーク部材と第２のスポーク部材が、小さな三角形凹部と大きな三角形凹部とを形成するように互いに接合されている、非空気式タイヤを提供する。

【００２５】

本発明の少なくとも１つの実施態様は、接地する環状トレッド部分と、剪断バンドと、該剪断バンドに接続された少なくとも１つのスポークディスクであって、少なくとも２つのスポークを有しており、各スポークが外側リングと内側リングとの間に延びており、該スポークのうちの１つが該外側リングから該内側リングまで湾曲した形で延びている、少なくとも１つのスポークディスクと、を備えており、軸方向外側のスポークディスクが、幅Ｗおよび軸方向厚さｔを有する複数のスポークを備えており、Ｗ／ｔの比率が１５から８０の範囲内であり、前述のスポークが長方形の断面を有しており、各スポーク部材が、外側リングから接合点までの長さＬ２、および該接合点から内側リングまでの長さＬ１を有しており、各スポーク部材のＬ１／Ｌ２の比率が０．２から５の範囲内である、構造的に支持される非空気式タイヤを提供する。

【００２６】

本発明の少なくとも１つの実施態様は、接地する環状トレッド部分と、剪断バンドと、該剪断バンドに接続された少なくとも１つのスポークディスクであって、少なくとも２つのスポークを有しており、各スポークが外側リングと内側リングとの間に延びており、該スポークのうちの１つが該外側リングから該内側リングまで湾曲した形で延びている、少なくとも１つのスポークディスクと、を備えており、軸方向外側のスポークディスクが、幅Ｗおよび軸方向厚さｔを有する複数のスポークを備えており、Ｗ／ｔの比率が１５から８０の範囲内であり、前述のスポークが長方形の断面を有しており、各スポーク部材が、外側リングから接合点までの長さＬ２、および該接合点から内側リングまでの長さＬ１を有しており、各スポーク部材のＬ１／Ｌ２の比率が０．５から２の範囲内である、構造的に支持される非空気式タイヤを提供する。

【００２７】
本発明の少なくとも１つの実施態様は、接地する環状トレッド部分と、剪断バンドと、該剪断バンドに接続された軸方向外側の２つのスポークディスクであって、それぞれが少なくとも１つのスポークを有しており、前述の少なくとも１つのスポークが荷重下で第１の方向に座屈する、軸方向外側の２つのスポークディスクと、前述の第１の方向とは異なる第２の方向に座屈する湾曲した第１のスポーク部材を有している少なくとも１つの内側ディスクと、を備えている、非空気式タイヤを提供する。
【００２８】
本発明の少なくとも１つの実施態様は、接地する環状トレッド部分と、剪断バンドと、該剪断バンドに接続された第１のスポークディスクであって、荷重下で第１の方向に座屈する少なくとも１つのスポークを有している、第１のスポークディスクと、前述の第１の方向とは異なる第２の方向に座屈する第１のスポーク部材を有している第２のスポークディスクと、を備えている、非空気式タイヤを提供する。
【００２９】
本発明の少なくとも１つの実施態様は、接地する環状トレッド部分と、剪断バンドと、該剪断バンドに接続された第１のスポークディスクであって、荷重下で第１の方向に座屈する少なくとも１つのスポークを有している、第１のスポークディスクと、前述の第１の方向とは異なる第２の方向に座屈する第１のスポーク部材を有している第２のスポークディスクと、を備えており、該第２のスポークディスクが、該第１のスポーク部材に接合された第２のスポーク部材をさらに含んでいる、非空気式タイヤを提供する。
【００３０】
本発明は、以下の説明および添付の図面を参照することで、よりよく理解されよう。
【図面の簡単な説明】
【００３１】
【図１Ａ】本発明の非空気式タイヤの第１の実施形態の斜視図である。
【図１Ｂ】本発明の非空気式タイヤの第２の実施形態の斜視図である。
【図１Ｃ】本発明の非空気式タイヤの第３の実施形態の斜視図である。
【図２】スポークディスクの第１の実施形態の正面斜視図である。
【図３】図２のスポークディスクの第１の実施形態の断面概略図である。
【図４】図２のスポークディスクの第１の実施形態の正面図である。
【図５】図１の非空気式タイヤの断面図である。
【図６】本発明のスポークディスクの第２の実施形態を示す図である。
【図７】本発明のスポークディスクの第３の実施形態を示す図である。
【図８】同じ向きの複数のスポークディスクを示す、本発明の非空気式タイヤの代替実施形態の断面図である。
【図９】荷重下でスポークが軸方向内方に撓るように２つのスポークディスクが反対向きである状態を示す、図１の非空気式タイヤの断面図である。
【図１０】荷重下でスポークが軸方向外方に撓るように２つのスポークディスクが異なる向きを有する状態を示す、図１の非空気式タイヤの断面図である。
【図１１】湾曲した断面を有するスポークディスクに荷重が加わっている状態を示す、図１の非空気式タイヤの断面図である。
【図１２】本発明のスポークディスクの第４の実施形態の正面図である。
【図１３】図１２のスポークディスクの第４の実施形態の斜視図である。
【図１４】本発明のスポークディスクの第５の実施形態の正面図である。
【図１５】荷重下で示されている、図１４のスポークディスクの第５の実施形態の斜視図である。
【図１６】図１２、図１４の第４、第５の実施形態の第１および第２のスポーク部材の拡大図である。
【図１７Ａ】剪断バンドに対するばね定数試験を示す図である。
【図１７Ｂ】力変位曲線の勾配から確定されたばね定数ｋを示す図である。

【図１８Ａ】スポークディスクに対するばね定数試験を示す図である。
【図１８Ｂ】力変位曲線の勾配から確定されたばね定数ｋを示す図である。
【図１９Ａ】スポークディスクに対するばね定数試験を示す図である。
【図１９Ｂ】力変位曲線の勾配から確定されたタイヤのばね定数ｋを示す図である。
【図２０】剪断剛性ＧＡの算出方法を説明するための図である。
【発明を実施するための形態】
【００３２】
（定義）
以下の用語は、この説明に関しては以下のように定義される。
【００３３】
「赤道面」は、タイヤの中心線を通りタイヤの回転軸に垂直な平面を意味する。
【００３４】
「子午線面」は、タイヤの回転軸に平行でその軸から径方向外方に延在する平面を意味する。
【００３５】
「ヒステリシス」は、１０パーセントの動的剪断歪みおよび２５℃において測定される動的損失正接を意味する。
【００３６】
本発明の非空気式タイヤ１００の例が、図１Ａ～１Ｃに示されている。本発明のタイヤ１００は、地面と係合する径方向外側のトレッド２００、剪断バンド３００、および少なくとも１つのスポークディスク４００を含んでいる。スポークディスク４００は、以下でより詳細に説明するように種々の構造を有しても良い。本発明の非空気式タイヤ１００は、剪断バンド３００および少なくとも１つのスポークディスク４００が効率良く荷重を支えるように、トップローディング構造であるように設計されている。剪断バンド３００およびスポークディスク４００は、剪断バンド３００の剛性がタイヤ１００のばね定数に直接関係するように設計されている。各ディスク４００の複数のスポークは、タイヤの接地領域（ｆｏｏｔｐｒｉｎｔ）において座屈または変形し、かつ圧縮しない、すなわち圧縮荷重を支える、剛性の高い構造であるように設計されている。このことにより、該スポークのうちの接地領域にない残りのスポークが荷重を支えることが可能になる。接地領域内よりも接地領域の外側に多くのスポークが存在するので、スポーク１つ当たりの荷重が小さくなって、より小さいスポークがタイヤの荷重を支えることを可能にするはずであり、それにより非常に荷重効率の高い構造がもたらされる。全てのスポークが弾性的に座屈できるとは限らず、また、全てのスポークが接地領域において圧縮荷重の一部を保持するとは限らない。上記の理由によりこの荷重を最小限に抑えること、および、剪断バンドが湾曲して道路の障害物を乗り越えられるようにすることが望ましい。おおよその荷重分布は、荷重のうちのおおよそ９０～１００％が剪断バンドおよび上側のスポークによって支えられ、したがって下側のスポークが事実上ゼロ、好ましくは１０％未満の荷重を支えるような荷重分布である。
【００３７】
非空気式タイヤ１００は、所望の特性を持つように非空気式タイヤを調整するために、スポークディスク４００の種々の組合せを有していても良い。例えば、剪断荷重および引張荷重の両方を支える第１のスポークディスク４００が選択されても良い。純引張力を支える第２のスポークディスクが選択されても良い。横方向における剛性が高い第３のスポークディスク１０００、２０００が選択されても良い。図１Ａ～１Ｃに示されている例示的なタイヤディスク構成を参照されたい。
【００３８】
トレッド部分２００は、溝を有していなくても良く、または、本質的に長手方向のトレッドリブを各自の間に形成する、長手方向に配向された複数のトレッド溝を有していても良い。リブは、特定の車両用途の使用要件に合わせられたトレッドパターンを形成するために横方向または長手方向にさらに分割されていても良い。トレッド溝は、タイヤ１００

の意図された使用法と一致した任意の深さを有していても良い。タイヤトレッド２００は、様々な状況でタイヤの性能を高めるために、所望に応じて、リブ、ブロック、出張り、溝、およびサイプなどの要素を含んでいても良い。

【００３９】

剪断バンド３００は、環状であることが好ましく、図５に示されている。剪断バンド３００は、タイヤトレッド２００の径方向内方に配置されている。剪断バンド３００は、第１および第２の強化エラストマ層３１０、３２０を含んでいる。剪断バンド３００の第１の実施形態では、剪断バンド３００は、平行に配置されかつエラストマ製の剪断基質３３０、３３１によって隔てられた、２つの伸縮不能層を含んでいる。各伸縮不能層３１０、３２０は、エラストマ被覆に埋め込まれた平行で伸縮不能な補強コード３１１、３２１で形成されていても良い。補強コード３１１、３２１は、鋼鉄、アラミド、または他の伸縮不能な構造であっても良い。剪断バンド３００の第２の実施形態では、剪断バンド３００は、第１の強化エラストマ層３１０と、第２の強化エラストマ層３２０との間に配置された第３の強化エラストマ層をさらに含んでいる。

【００４０】

第１の強化エラストマ層３１０内では、補強コード３１１がタイヤの赤道面に対して０度から＋／－約１０度の範囲内の角度Φに配向されている。第２の強化エラストマ層３２０内では、補強コード３２１がタイヤの赤道面に対して０度から＋／－約１０度の範囲内の角度φに配向されている。第１の層３１０の角度Φは、第２の層３２０の補強コード３２１の角度φとは反対方向であることが好ましい。つまり、第１の強化エラストマ層３１０における角度＋Φ、および第２の強化エラストマ層３２０における角度－φである。

【００４１】

剪断基質３３０は、約０．１０インチから約０．２インチの範囲内の厚さ、より好ましくは約０．１５インチの厚さを有している。剪断基質３３０は、好ましくは、１５から８０ＭＰａの範囲内の剪断モジュラスＧｍを有するエラストマ材料で形成されており、より好ましくは、４０から６０ＭＰａの範囲内の剪断モジュラスＧｍを有するエラストマ材料で形成されている。

【００４２】

剪断バンド３００は、剪断剛性ＧＡを有している。剪断剛性ＧＡは、剪断バンド３００から取り出された代表試験片のたわみを測定することによって確定されても良い。該試験片の上面は、以下に示すように横向きの力Ｆにさらされる。該試験片は、剪断バンド３００から取り出された、剪断バンド３００と同じ径方向厚さを有する代表試料である。したがって、剪断剛性ＧＡは、以下の式および図２０から算出される。

【００４３】

$GA = F^{*} L / \Delta X$

【００４４】

剪断バンド３００は、曲げ剛性ＥＩを有している。曲げ剛性ＥＩは、３点曲げ試験を使用する梁力学（ｂｅａｍ　ｍｅｃｈａｎｉｃｓ）から確定されても良い。３点曲げ試験は、２つのローラ支持体上に置かれて、中央部に加えられた集中荷重にさらされている梁の状況を示す。曲げ剛性ＥＩは、次の式、$EI = PL^{3} / 48^{*} \Delta X$から確定され、式中、Ｐは荷重であり、Ｌは梁の長さであり、ΔＸはたわみである。

【００４５】

剪断バンド３００の曲げ剛性ＥＩを最大限に高めること、および、剪断剛性ＧＡを最小限に抑えることが望ましい。許容可能なＧＡ／ＥＩの比率は０．０１から２０の間であり、理想的な範囲は０．０１から５の間である。ＥＡは、剪断バンド３００の伸び剛性（ｅｘｔｅｎｓｉｂｌｅ　ｓｔｉｆｆｎｅｓｓ）であり、張力を加えて長さの変化を測定することにより、実験的に確定される。剪断バンド３００のＥＡのＥＩに対する比率は、０．０２から１００の範囲内であれば許容することができ、理想的な範囲は１から５０である。

【００４６】

剪断バンド３００は、１５％～３０％の範囲内の最大剪断歪みに耐えられることが好ましい。

【００４７】

非空気式タイヤ１００は、実験的に確定される全体ばね定数k_tを有している。非空気式タイヤ１００は、リムの上に取り付けられ、図１９Ａに示すように、該リムを通じてタイヤ１００の中心に荷重が加えられる。ばね定数k_tは、図１９Ｂに示すように、力対たわみ曲線の勾配から確定される。タイヤばね定数k_tは、所望の用途に応じて異なっても良い。タイヤばね定数k_tは、芝刈り機または低速度の車両の用途の場合、６５０から１２００ｌｂｓ／ｉｎｃｈの範囲内であることが好ましい。

【００４８】

剪断バンド３００は、ばね定数ｋを有しており、このばね定数ｋは、図１７Ａに示すように、剪断バンド３００の頂部における水平面に下向きの力を加えてたわみの量を測定することにより実験的に確定されても良い。該ばね定数は、図１７Ｂに示すように、力対たわみ曲線の勾配から確定される。

【００４９】

本発明は、本明細書で開示される剪断バンド３００の構造に限定されるものではなく、０．０１から２０の範囲内のＧＡ／ＥＩ、または０．０２から１００の範囲内のＥＡ／ＥＩの比率、または２０から２０００の範囲内のばね定数、およびそれらの任意の組合せを有する任意の構造を含むことができる。より好ましくは、剪断バンド３００は、０．０１から５のＧＡ／ＥＩの比率、または１から５０のＥＡ／ＥＩの比率、または１７０ｌｂ／ｉｎのばね定数、およびそれらの任意の部分的組合せを有する。タイヤトレッド２００は、剪断バンド３００のまわりに巻かれていることが好ましく、また、剪断バンド３００と一体成形されていることが好ましい。

【００５０】

（スポークディスク）

本発明の非空気式タイヤ１００は、スポークディスク４００、７００、８００、９００、または１０００の少なくとも１つ、好ましくは少なくとも２つのディスクをさらに含んでおり、それら２つのディスクは、図１Ｂ、図８に示すように非空気式タイヤ１００の両端に配置されて互いに離れていても良い。これらのスポークディスクは、例えば図４、図６、図７、図１２、および図１４に示すように、異なる断面構造を有していても良い。該スポークディスクは、剪断層から伝達される荷重を支える働きをする。これらのディスクは、主として引張および剪断における荷重が加わり、圧縮における荷重は支えない。非空気式タイヤ１００に使用することができる第１の例示的なディスク４００が、図２に示されている。ディスク４００は環状であり、かつ、外側エッジ４０６と、ハブを形成するために金属製のまたは剛体の補強リング４０５を受け入れる内側エッジ４０３とを有している。本明細書で説明される各ディスクは、実質的に非空気式タイヤ１００の軸方向厚さＡＷ未満の軸方向厚さＡを有している。軸方向厚さＡは、ＡＷの５～２０％の範囲内であり、より好ましくはＡＷの５～１０％の範囲内である。２つ以上のディスクが利用される場合、各ディスクの軸方向厚さは異なっていても良いし、同じであっても良い。

【００５１】

各スポークディスクは、ばね定数ＳＲを有しており、このばね定数ＳＲは、図１８Ａに示すように、既知の荷重下でのたわみを測定することにより実験的に確定されても良い。スポークディスクのばね定数ｋを確定する１つの方法では、該スポークディスクをハブに取り付け、該スポークディスクの外側リングを剛体の試験装置に取り付ける。該ハブに下向きの力が加えられて、該ハブの変位が記録される。ばね定数ｋは、図１８Ｂに示すように、力たわみ曲線の勾配から確定される。該スポークディスクのばね定数は、剪断バンド３００のばね定数より大きいことが好ましい。該スポークディスクのばね定数は、剪断バンド３００のばね定数より４倍から１２倍大きいことが好ましく、剪断バンド３００のばね定数より６倍から１０倍大きいことがより好ましい。

【００５２】

２つ以上のスポークディスクが使用される場合、それらのスポークディスクの全てが同じばね定数を有することが好ましい。非空気式タイヤ１００のばね定数は、図８に示すようにスポークディスクの数を増やすことによって調整されても良い。あるいは、各スポークディスクのばね定数は、スポークディスクの幾何形状を変更することにより、または材料を変えることにより、異なっていても良い。２つ以上のスポークディスクが使用される場合、それらのスポークディスクの全てが同じ外径を有することがさらに好ましい。

【００５３】

図８は、複数のスポークディスク４００を有している非空気式タイヤの一代替実施形態を示す。複数のスポーク４１０は、径方向に延びていることが好ましい。ディスク４００の複数のスポーク４１０は、図１０に示すように各スポークが軸方向外方に変形するように、または、図９に示すように各スポークが軸方向内方に変形するように、軸方向に膨らむかまたは変形するように設計されている。２つのスポークディスクのみが使用される場合、両スポークディスクは、図９に示すように各スポークディスクが軸方向内方に膨らむかまたは変形するように配向されてもよく、または、図１０に示すように両スポークディスクが軸方向外方に膨らむように反対の向きに配向されても良い。非空気式タイヤに荷重が加えられると、該スポークは、接地部分を通過するときに実質的に圧縮耐性を持たずに変形するか、または軸方向に撓って、荷重支持点にゼロの圧縮力またはごくわずかな圧縮力を与えることになる。該スポークの主たる荷重は、引張および剪断を通じたものであり、圧縮を通じたものではない。

【００５４】

スポーク４１０は、図２に示すように長方形の断面を有しているが、長方形の断面に限定されるものではなく、円形、正方形、楕円形等の断面であっても良い。スポーク４１０は、好ましくは、長手方向の座屈のために選択された断面を有し、また、好ましくは約１５から約８０の範囲内、より好ましくは約３０から約６０の範囲内、最も好ましくは約４５から約５５の範囲内である、スポーク軸方向厚さに対するスポーク幅Ｗの比率、すなわちＷ／ｔを有する。好ましい長方形のスポークの構造の固有の特徴は、該スポークが剪断荷重を支えられることであり、このことにより、ばね剛性を引張荷重および剪断荷重において各スポーク間に拡げさせることが可能になる。剪断剛性を提供するこの幾何学的な能力は、スポーク４１０のスポーク厚さｔと径方向高さＨの比率である。好ましいＨ／ｔの比率は、約２．５から２５（「約」とは、＋／－１０％を意味する）の範囲内であり、より好ましくは約１０から２０（「約」とは、＋／－１０％を意味する）の範囲内であり、最も好ましくは１２～１７の範囲内である。

【００５５】

スポーク４１０は、図３に示すように、径方向平面において角度アルファだけ曲げられていることが好ましい。この角度アルファは、好ましくは６０度から８８度の範囲内、より好ましくは７０度から８５度の範囲内である。さらに、スポーク４１０が軸方向に撓るまたは変形するのを促進するために、スポーク４１０の径方向外側端部４１５は、径方向内側端部４１３から軸方向にオフセットされている。あるいは、図１１に示すように、スポーク９００は湾曲していても良い。

【００５６】

図６は、スポークディスク７００の第２の実施形態である。スポークディスク７００は環状であり、複数の穴７０２を有するが主として中実である。複数の穴７０２は、径方向に配向された複数の列に配置されていても良い。図７は、スポークディスク８００の第３の実施形態である。スポークディスク８００は、環状かつ中実であり、穴がない。スポークディスク７００、８００の断面は、図３と同様である。スポークディスク７００、８００は、図３に示されるのと同じ厚さおよび軸方向幅を有している。

【００５７】

図１２～１３は、スポークディスク１０００の第４の実施形態を示す。スポークディスク１０００は、実質的に非空気式タイヤ１００の軸方向厚さＡＷ未満の軸方向厚さＡを有している。スポークディスク１０００は、内側リング１０１０を外側リング１０２０に接

続する複数のスポークを有している。剪断バンド３００は、スポークディスクの径方向外方に取り付けられる。スポークディスク１０００は、直線状でかつ外側リング１０２０を内側リング１０１０に接合する第１のスポーク１０３０を有している。第１のスポーク１０３０は、２０度から８０度の範囲内の角度ベータを外側リング１０２０と形成する。ベータは、９０度未満であることが好ましい。スポークディスク１０００は、外側リング１０２０から内側リング１０１０まで、好ましくは湾曲した形状で延びている第２のスポーク１０４０をさらに含んでいる。第２のスポーク１０４０は、接合点１１００において第１のスポーク１０３０に接合されている。湾曲したスポーク１０４０は、外側リング１０２０から接合点１１００までの第１の湾曲部と、接合点１１００から内側リング１０１０までの第２の湾曲部とを有している。この例では、第１の湾曲部は凸形であり、第２の湾曲部は凹形である。第１および第２のスポークの形状または湾曲部は、荷重を受けたときにブレードがどのように変形するかを左右する。スポークディスク１０００のブレードは、角度シータの方向に座屈するように設計されている。

【００５８】

接合点１１００によって第１のスポーク１０３０が第２のスポーク１０４０に接合されることにより、おおまかに成形された上側および下側の三角形１０５０、１０６０ができる。接合点１１００の径方向高さは、図１６に示すように、L_1／L_2の比率を変えることによって変更されても良い。L_1／L_2の比率は、０．２から５の範囲内であっても良く、好ましくは０．３から３の範囲内、より好ましくは０．４から２．５の範囲内であっても良い。スポーク１０３０、１０４０は、２～５ｍｍの範囲内のスポーク厚さｔと、約２５～３５ｍｍの範囲内の軸方向における軸方向幅Ｗとを有している。スポークの軸方向幅W_2の厚さt_2に対する比率、すなわちW_2／t_2は、８～１２の範囲内であり、より好ましくは９～１１の範囲内である。スポークディスク１０００は、主に引張における荷重を支えるように設計されているが、他のスポークディスク４００、７００、８００は、引張および剪断の両方における荷重を支えることができる。スポークディスク１０００は、径方向平面において座屈するが、他のスポークディスク４００、７００、８００は、軸方向における異なる平面において座屈するように設計されている。

【００５９】

図１４は、スポークディスク２０００の第５の実施形態を示し、このスポークディスク２０００は、以下の違いを除けばスポークディスク１０００と同様である。スポークディスク２０００は、第１および第２のスポーク２０３０、２０４０を有しており、これら第１のスポークと第２のスポーク２０３０、２０４０は、接合点２１００によって互いに接合されて、湾曲した境界を有する略三角形の２つの形状Ａ、Ｂを形成している。第１および第２のスポーク２０３０、２０４０は、どちらも外側リング２０２０から内側リング２０１０まで延びている。第１および第２のスポーク２０３０、２０４０は、どちらも湾曲している。各スポークの径方向外側部分Ｌ２は、第１の湾曲部を有しており、径方向内側部分Ｌ１は、第１の湾曲部とは反対方向に湾曲している。図１５は、荷重下で座屈しているスポークディスク２０００を示す。第１および第２のスポーク２０３０、２０４０の径方向外側部分は、角度方向に座屈している。

【００６０】

非空気式タイヤの好ましい一実施形態が、図１Ｂに示されている。軸方向外側の両端部にあるスポークディスクはどちらもスポークディスク４００であり、軸方向外方に座屈するように向けられている。向かい合った両スポークディスク４００間には、少なくとも１つのディスク１０００、２０００が配置されている。外側の両スポークディスクは、剪断荷重および引張荷重の両方を支えるように設計されているが、ディスク１０００、２０００は、引張荷重だけを支える。内側のディスクの数は、必要に応じて選択されても良い。外側のディスクは第１の平面において座屈するが、内側のディスクは異なる平面において座屈する。ディスク１０００、２０００は、タイヤの横方向の剛性を調整するために組み合わせることができるように、横方向の剛性が高くなるように設計されている。外側のディスク４００は、ディスク１０００、２０００ほど横方向の剛性が高いものではない。

【００６１】
スポークディスクは、好ましくは弾性材料で形成され、より好ましくは熱可塑性エラストマで形成される。スポークディスクの材料は、以下の材料特性のうちの１つまたは複数に基づいて選択される。ディスクの材料の引張（ヤング）係数は、ＩＳＯ５２７－１／－２標準試験法を使用した場合、好ましくは４５ＭＰａから６５０ＭＰａの範囲内、より好ましくは８５ＭＰａから３００ＭＰａの範囲内である。ガラス転移温度は、摂氏－２５度未満、より好ましくは摂氏－３５度未満である。破断時降伏歪みは、３０％超、より好ましくは４０％超である。破断時伸びは、該降伏歪み以上、より好ましくは降伏歪みの２００％超である。熱たわみ温度は、０．４５ＭＰａ下で摂氏４０度超、より好ましくは０．４５ＭＰａ下で摂氏５０度超である。ＩＳＯ１７９／ＩＳＯ１８０試験法を使用した摂氏２３度でのアイゾットおよびシャルピー切欠き棒試験（Ｉｚｏｄ　ａｎｄ　Ｃｈａｒｐｙ　ｎｏｔｃｈｅｄ　ｔｅｓｔ）で、破断が生じない。ディスクに適切な２種の材料が、ＤＳＭ　Ｐｒｏｄｕｃｔｓによって市販されており、ＡＲＮＩＴＥＬ　ＰＬ　４２０Ｈ、およびＡＲＮＩＴＥＬ　ＰＬ４６１の商品名で売られている。

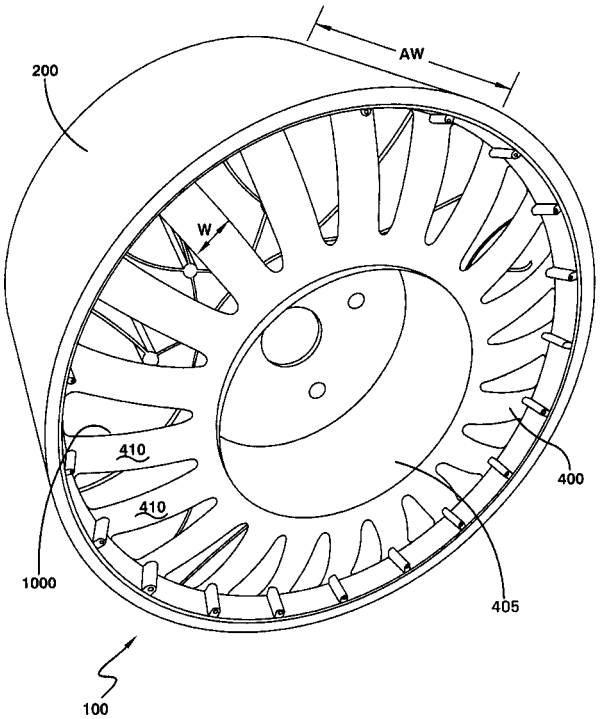
【００６２】
上記の説明を読めば他の多くの変形形態が当業者には明らかになることを、本出願人らは理解している。そうした変形形態および他の変形形態は、添付された特許請求の範囲によって定義される本発明の思想および範囲に含まれる。

【符号の説明】

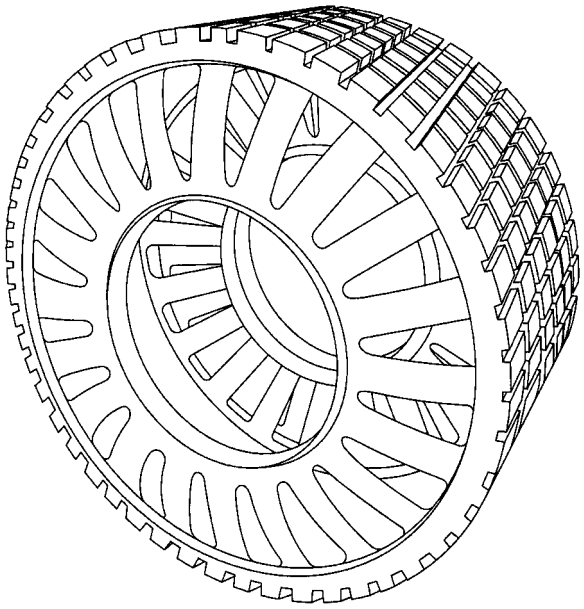
【００６３】
１００　非空気式タイヤ
２００　トレッド部分、タイヤトレッド
３００　剪断バンド
３１０　第１の強化エラストマ層、伸縮不能層
３１１　補強コード
３２０　第２の強化エラストマ層、伸縮不能層
３２１　補強コード
３３０　剪断基質
４００　スポークディスク、第１の例示的なディスク
４０３　内側エッジ
４０５　補強リング
４０６　外側エッジ
４１０　スポーク
４１３　径方向内側端部
４１５　径方向外側端部
７００　スポークディスクの第２の実施形態
７０２　穴
８００　スポークディスクの第３の実施形態
９００　スポークディスク
１０００　スポークディスクの第４の実施形態
１０１０　内側リング
１０２０　外側リング
１０３０　第１のスポーク
１０４０　第２のスポーク
１０５０　上側の三角形
１０６０　下側の三角形
１１００　接合点
２０００　第３のスポークディスク、スポークディスクの第５の実施形態
２０１０　内側リング
２０２０　外側リング

２０３０　第１のスポーク
２０４０　第２のスポーク
２１００　接合点
Ａ　スポークディスクの軸方向厚さ、略三角形の形状
ＡＷ　非空気式タイヤの軸方向厚さ
Ｂ　略三角形の形状
Ｈ　スポークの径方向高さ
ｋ　ばね定数
Ｌ１　スポークの径方向内側部分
Ｌ２　スポークの径方向外側部分
ＳＲ　スポークディスクのばね定数
ｔ、t_2　スポーク厚さ
Ｗ、W_2　スポーク幅、軸方向幅

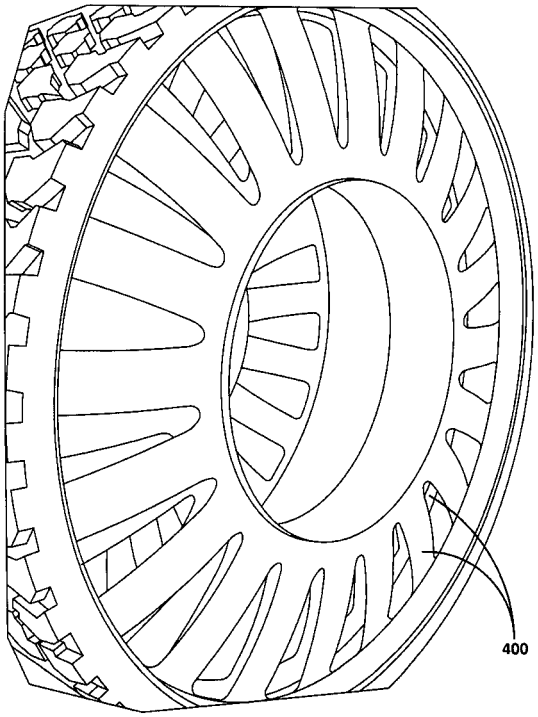
【図１Ａ】



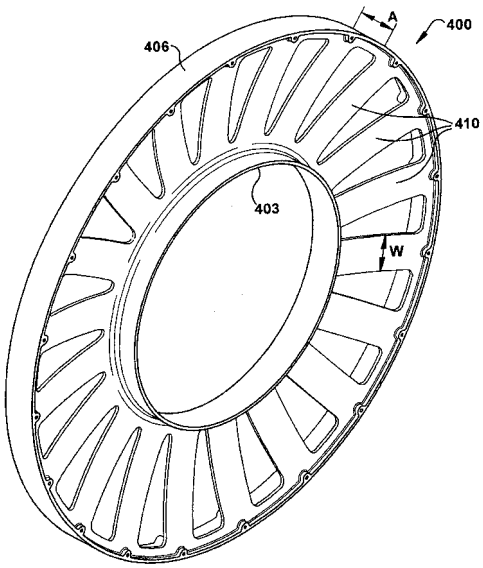
【図１Ｂ】



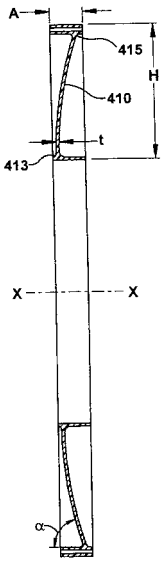
【図１Ｃ】



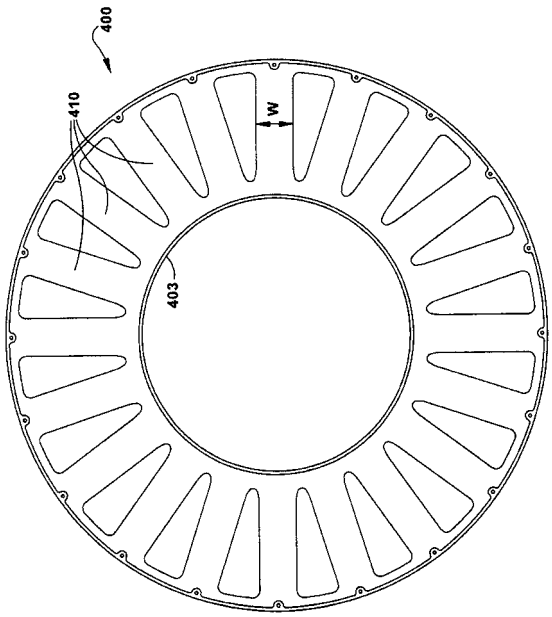
【図２】



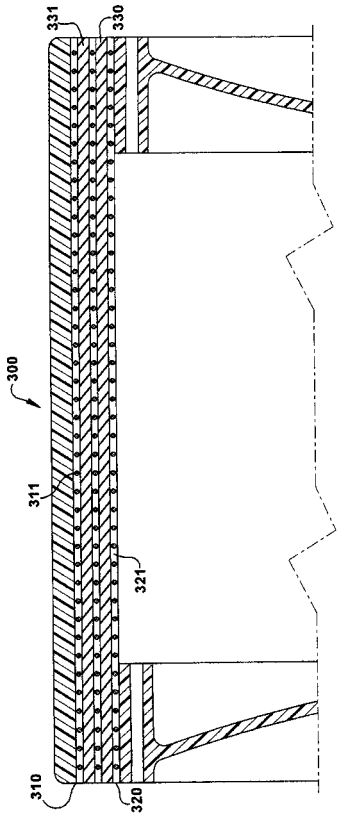
【図３】



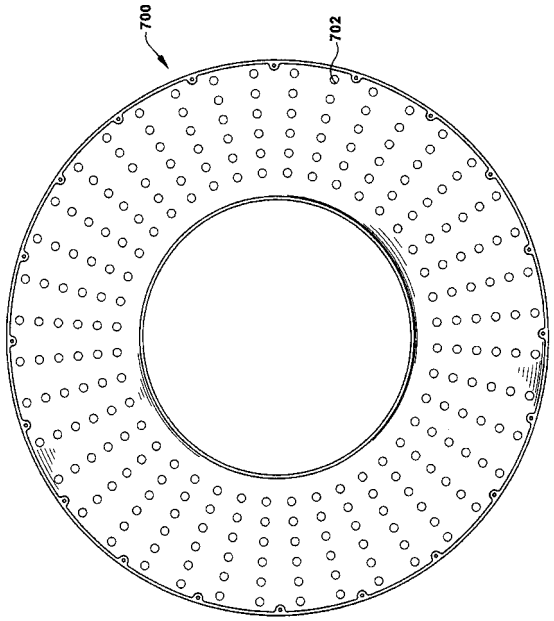
【図４】



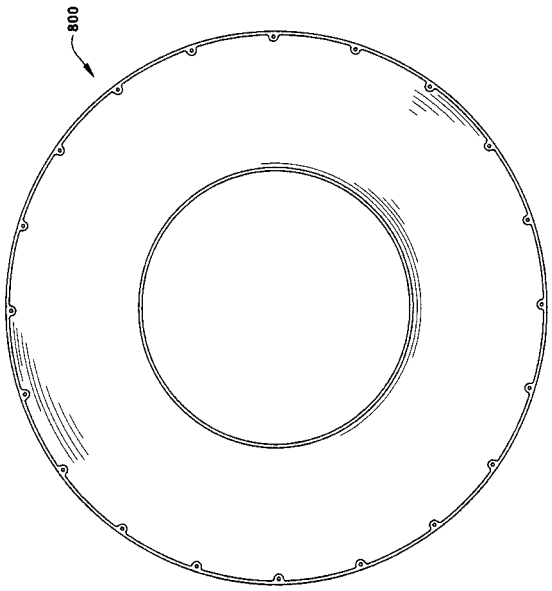
【図５】



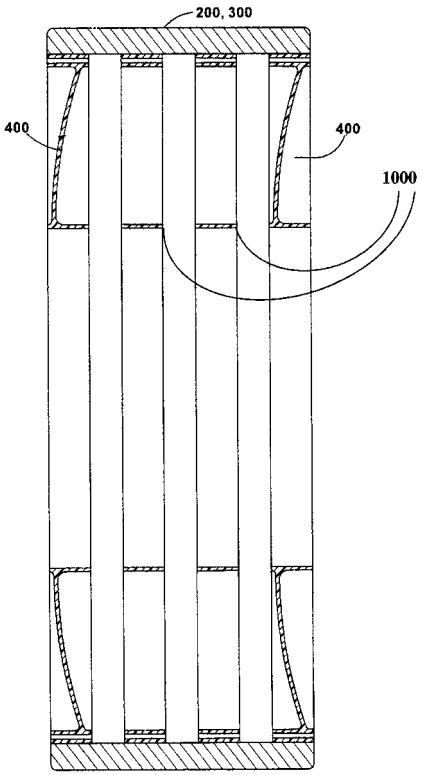
【図６】



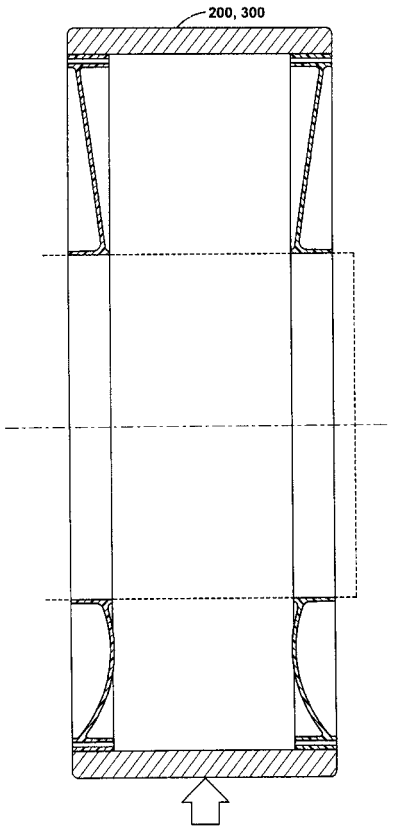
【図７】



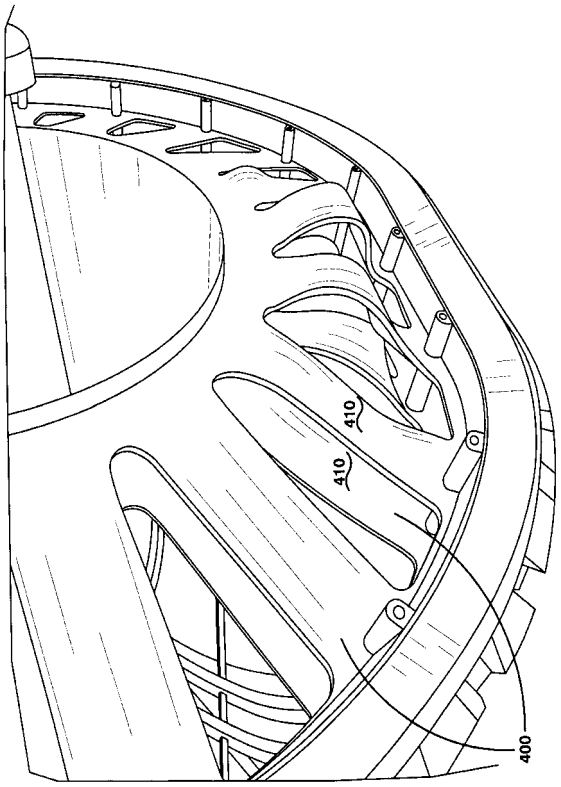
【図８】



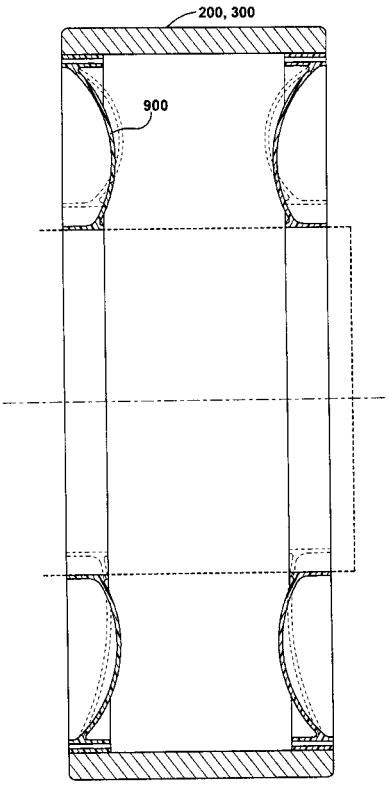
【図９】



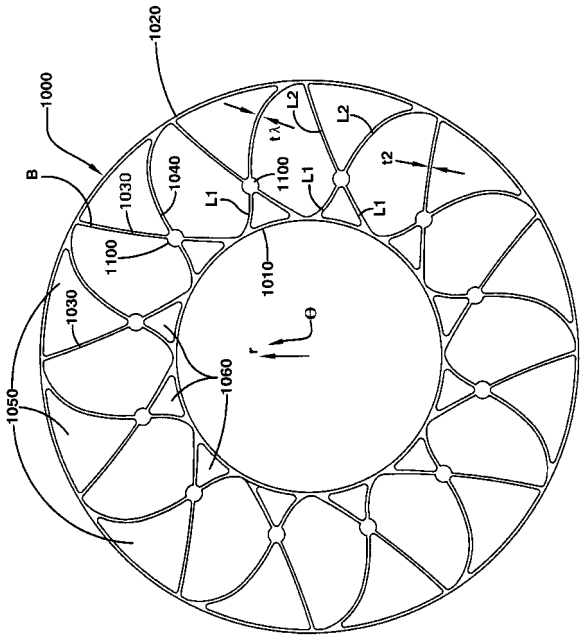
【図１０】



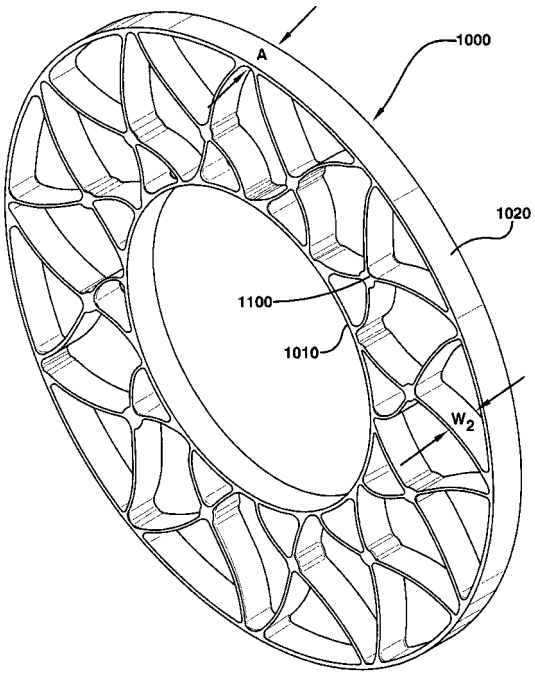
【図１１】



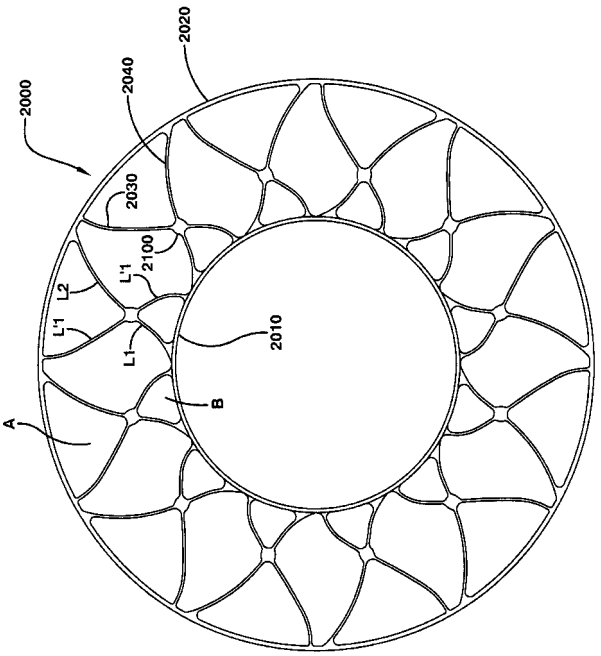
【図１２】



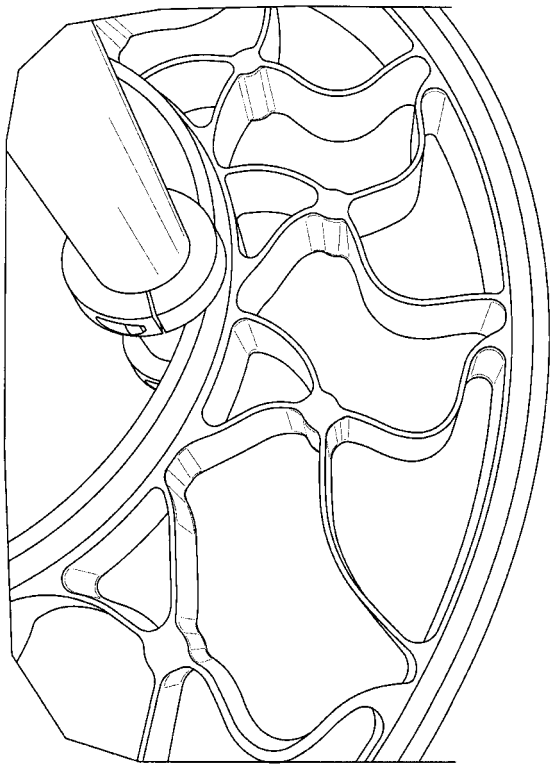
【図１３】



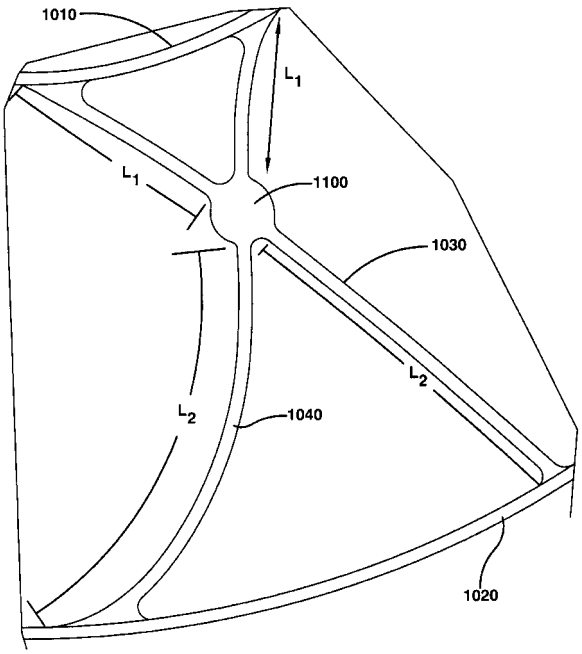
【図１４】



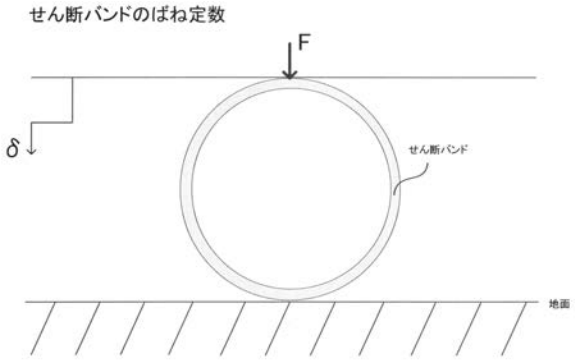
【図１５】



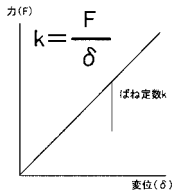
【図１６】



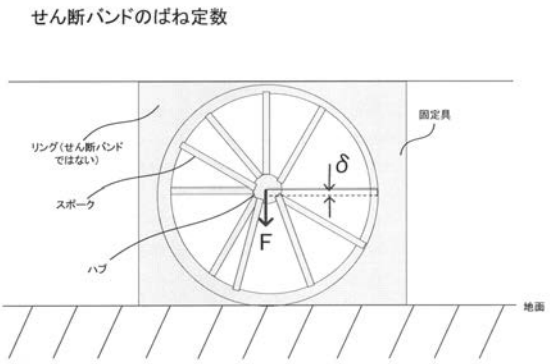
【図１７Ａ】



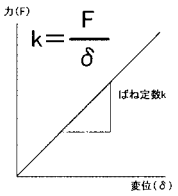
【図１７Ｂ】



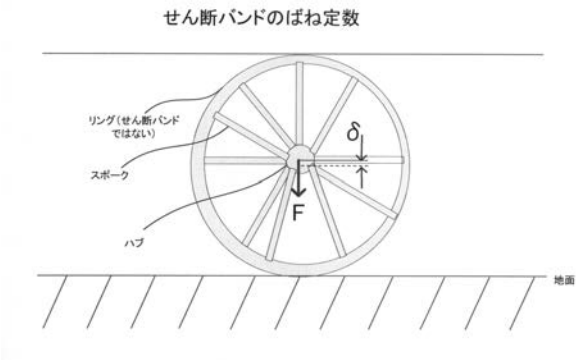
【図１８Ａ】



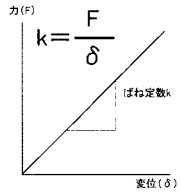
【図１８Ｂ】



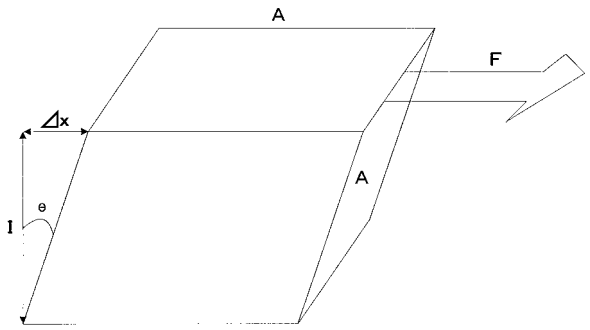
【図１９Ａ】



【図１９Ｂ】



【図２０】



フロントページの続き

(72)発明者 ジョーゼフ　カーマイン　レッティエリ
アメリカ合衆国　４４２３６　オハイオ州　ハドソン　レーケッジ　コート　７５１６
(72)発明者 レベッカ　アン　バンディ
アメリカ合衆国　４４２２４　オハイオ州　カヤホガ　フォールズ　ワイオーガ　レイク　ロード　３５３８　ナンバー２０４
(72)発明者 アディソン　ブライアン　シーゲル
アメリカ合衆国　４４２２１　オハイオ州　カヤホガ　フォールズ　ルーズベルト　アヴェニュー　１０８７
(72)発明者 マーディ　マレクザデー　モグハニ
アメリカ合衆国　４４２２１　オハイオ州　カヤホガ　フォールズ　バッキンガム　ゲイト　ブールヴァード　１４１１　ユニット　エフ
(72)発明者 アンドリュー　ビー.　メンデンハル
アメリカ合衆国　４６１５８　インディアナ州　ムーアズヴィル　キッチン　ロード　７６３０エヌ