

(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2014-43162
(P2014-43162A)

(43) 公開日 平成26年3月13日(2014.3.13)

(51) Int.Cl.

B60B 3/00 (2006.01)
B60B 7/00 (2006.01)

F 1

B 60 B 3/00
B 60 B 7/00

テーマコード(参考)

Z
H

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号
(22) 出願日特願2012-186423 (P2012-186423)
平成24年8月27日 (2012.8.27)(71) 出願人 595020126
松野 秀男
東京都大田区下丸子2丁目12-15プラ
ウトリエ704号
(74) 代理人 100145816
弁理士 鹿股 俊雄
(74) 代理人 100147315
弁理士 瀧本 十良三
(72) 発明者 松野 秀男
東京都大田区下丸子2丁目12-15プラ
ウトリエ704号
(72) 発明者 松野 晃一
東京都大田区下丸子2丁目12-15プラ
ウトリエ704号

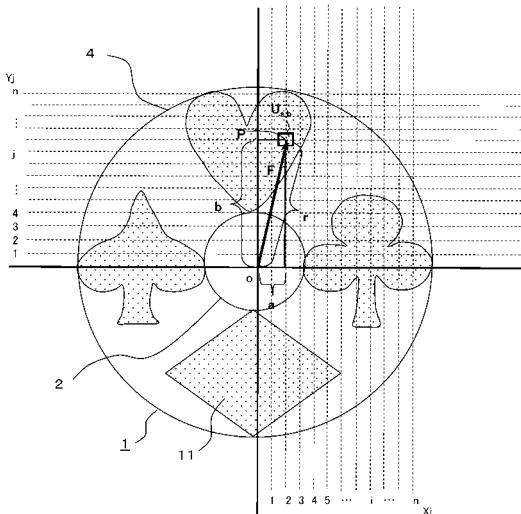
(54) 【発明の名称】非回転対称図柄のホイール又はホイールキャップ及びその作成方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】デザイン上の制約を受けることなく、種々多様な図柄、色彩及びデザインを構成することができる装飾性の高いホイールを提供する。

【解決手段】非回転対称の図柄11からなるディスクを有するホイール1の作成方法であって、前記ホイール1の回転バランスを所定の回転バランス計算方法により評価し、前記評価結果が所定の基準値の範囲内にあれば前記ホイール1の回転バランスが良好と判断し、前記評価結果が前記所定の基準値の範囲内になければ、前記評価結果が前記所定の基準値の範囲内になるまで前記図柄の一部を変形、修正する。

【選択図】図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

非回転対称の図柄からなるディスクを有するホイールの作成方法であって、

前記ホイールの回転バランスを所定の回転バランス計算方法により評価し、前記評価結果が所定の基準値の範囲内にあれば前記ホイールの回転バランスが良好と判断し、前記評価結果が前記所定の基準値の範囲内になければ、前記評価結果が前記所定の基準値の範囲内になるまで前記図柄の一部を変形、修正することを特徴とするホイールの作成方法。

【請求項 2】

前記ホイールの回転軸と直交する平面に X Y 2 軸の直交座標系を想定し、前記平面上で前記ディスクをメッシュ状の複数の単位区画に区分し、各単位区画ごとに遠心力を求めるとともにその X 成分と Y 成分を求め、次に全ての前記単位区画の X 成分と Y 成分の総和を求ることにより前記ホイールの回転バランスを評価することを特徴とする請求項 1 記載のホイールの作成方法。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 記載のホイールの製造方法を非回転対称の図柄からなるディスクの背面に回転対称の背面ディスクを有するホイールに適用したことを特徴とするホイールの作成方法。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 いずれか 1 項に記載のホイールの作成方法をホイールキャップに適用したことを特徴とするホイールキャップの作成方法。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 いずれか 1 項に記載のホイール又はホイールキャップの作成方法により作成されたことを特徴とするホイール又はホイールキャップ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は自動車等の車輪に用いられるホイール又はホイールキャップに関し、特に、非回転対称図柄のホイール又はホイールキャップ及びその作成方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、自動車等の車輪に用いられるホイール及びホイールキャップは回転対称の図柄が用いられていた。これは、後述するように回転に伴って発生する遠心力が、回転中心からみて対称的かつ均等的に回転中心に加わり、タイヤがスムーズに回転することができるようになるためである。

【0003】

仮に、ホイール 1 が回転対称でない場合、例として図 18 にそのような図柄を示すが、矢印 F 1 の方向及び矢印 F 2 の方向への遠心力に対応する反対側の力が働くかない。したがって、回転につれて矢印 F 1 、 F 2 の方向に強い力で引っ張られ、スムーズに回転することができない。回転数に応じた周波数で特定の方向に引っ張られるので、例えば、直径が 70 cm のタイヤであって 60 km の速度で走行しているときは、約 7.6 サイクルの周波数で特定の方向に引っ張られる、すなわち、約 7.6 サイクルの振動が発生することになる。

【0004】

なお、正確には遠心力というものは見かけの力であり、実際には円運動をする物体に遠心力と言う力は働いておらず、慣性力とその向きを常に変え続けようとする向心力が働いている。その大きさ F は次式 (1) で表される。

$$F = m r^2 \quad (1)$$

【0005】

ここで、m は物体の質量、r は物体の回転の中心からの距離、 は回転角速度 (ラジアン / 秒) である。

10

20

30

40

50

【0006】

この向心力は見かけ上の遠心力と釣り合っており、本発明では説明を分かりやすくするために以降、遠心力を用いて説明を行う。

【0007】

従来の回転対称図柄からなるホイールの例を図14(a)、(b)及び図15により説明する。ここで、図14(a)は3方向に延びる回転対称のディスク3から構成されるホイール1の模式図で、図14(b)は当該ホイール1をリム4を介してタイヤ5に装着した模式図である。また、図15はタイヤ5に装着された4方向に延びる回転対称のディスク3から構成されるホイール1の模式図である。

【0008】

図14(a)、(b)に示すホイール1は、回転軸連結部2、中心から120度回転対称に放射状に3方向に延びリム4に接続されるディスク3、及びリム4から構成され、タイヤ5はリム4を介してホイール1に取り付けられる。なお、図14(a)、(b)に示すディスク3は、本発明を分かりやすく説明するために単純な棒状のスポークのような形の例を示しているが、平板状のものも用いることができる。

10

【0009】

ディスク3は、平板状、スポーク状に関わらず、リム4と接続して強度を保つ働きもあるので、適切な厚みを有している。なお、ディスク3を板状の形状とするか、スポーク状の形状とするかは任意であるが、いずれの場合も、飾りと冷却用空気口をかねて開口部13を設けるのが一般的である。

20

【0010】

図14(a)、(b)及び図15に示したホイール1の例では、3方向または4方向に回転対称的にディスク3が設けられた構造であるが、これらの対称性については次のように定義される。すなわち、nを正の整数としたときに、ある回転中心の周りを(360/n)度回転させると元の形状と形が重なる性質をn回対称、またはn相対称、(360/n)度対称などという。たとえば、n=3の場合、120°回転させると自らと形が重なる3回対称であり、n=4の場合、90度回転させると自らと形が重なる4回対称となる。

【0011】

なお、n=1の場合、360度回転して自らと形が重なるのは自明なので、1回対称は対称性とはみなさない。

30

【0012】

一般的に自動車のホイールでは、3回～8回対称の図柄が多く用いられており、特に5回又は6回対称が最も多い。

【0013】

なお、ホイール1の回転軸連結部(半径r)2は、ボルト4本または5本で回転軸と連結されている場合が多い。4本の場合は回転軸連結部だけ見ると4回対称、5本の場合は同様に5回対称であって、それより外側の部分にボルトの数と異なる対称図柄を用いることも多い。例えば、ボルトは5本で外側が6回対称の図柄の場合がある。このようなケースでは、ボルトのある回転軸連結部2を含めると全体としてn回対称性は無いが、ホイール1としては安定して回転する。すなわち、ホイール1の中心から半径rの範囲は5回対称、それより外側は6回対称という場合でも、ホイール全体としては回転対称性があることになる。なお、図14(a)は、回転軸連結部2が5回対称、それより外側が3回対称の例を示している。

40

【0014】

このことは、一つの回転軸に、異なる回転対称性を持つ別の構造物が設置されている場合を想像すると分かりやすい。取り付けられている構造物は、それぞれに回転対称性を持っているので、それが異なる値であっても、安定して回転することは容易に想像できる。上記の回転軸連結部2と、それより外側が異なる数の回転対称性を持つケースは、別の回転対称性を持つ構造物を合体させたことと等しい。

50

【0015】

このような図柄の場合、ホイール全体で見て非回転対称図柄ともいえるが、本発明の主旨とは全く異なるものであるので、以降本発明では非回転対称図柄としては扱わない。これらは、複数の回転対称図柄の組合せと考えるのが妥当である。

【0016】

以下に先行技術文献を示すが、例えば特許文献1に示されるように、強度等について改良を目指したもののは見受けられるが、ホイール自体で図柄が非回転対称というものは無い。図柄の見え方という意味で特徴のある特許文献3、5は、ホイールカバーをホイールと回転自在に取り付けて、走行中でも図柄が静止して見えるというもの、特許文献6はセンターキャップを同じく回転自在に取り付けて、停止時常に同じ位置で止まるものである。特許文献2は、ディスクの飾り穴の一部を若干大きくしたもので、回転対称性という意味でわずかに対称性がくずれる例であるが、目的が振動緩和であり、本発明の趣旨とは全く異なる。特許文献4は、蛍光塗料で夜図柄が見えるという、図柄という意味で特徴のあるものであるが、回転対称性とは関連が無い。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0017】

【特許文献1】特開2010-132278号公報

【特許文献2】特開2004-255961号公報

【特許文献3】特開平11-245063号公報

20

【特許文献4】特開平11-78402号公報

【特許文献5】特開平11-59102号公報

【特許文献6】登録実用新案公報第3055982号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0018】

上述したように従来のホイール又はホイールキャップは本質的に全て回転対称図柄のディスクを有する構成となっているので、回転対称の図柄からなるホイール又はホイールキャップの図柄やデザインはその制約を受け、デザイン的に自由度が少なく、その結果、種々多様な図柄やデザインを有するホイール又はホイールキャップを構成することができないという課題があった。

30

【0019】

本発明は上記の課題を解決するためになされたもので、デザイン上の制約を受けることなく、種々多様な図柄やデザインを構成することが可能な装飾性の高いホイール又はホイールキャップ及びその作成方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0020】

上記課題を解決するために、本発明に係るホイールの作成方法は、非回転対称の図柄からなるディスクを有するホイールの作成方法であって、前記ホイールの回転バランスを所定の回転バランス計算方法により評価し、前記評価結果が所定の基準値の範囲内にあれば前記ホイールの回転バランスが良好と判断し、前記評価結果が前記所定の基準値の範囲内になければ、前記評価結果が前記所定の基準値の範囲内になるまで前記図柄の一部を変形、修正することを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、回転対称という図柄又はデザイン上の制約を受けることなく、種々多様な図柄やデザインを有する装飾性の高いホイール又はホイールキャップを自由に設計、製造することができる。これにより、ホイール又はホイールキャップに要求される機能を有しつつ、従来にはないデザイン性、質感又は装飾性を有する斬新なホイール又はホイールキャップを提供することができる。

50

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の実施形態に係る非回転対称図柄のホイールの例(1)。

【図2】本発明の実施形態に係る非回転対称図柄のホイールの例(2)。

【図3】本発明の実施形態に係る非回転対称図柄のホイールの例(3)。

【図4】本発明の実施形態に係る非回転対称図柄のホイールの例(4)。

【図5】非回転対称図柄のホイールの回転バランスの計算方法を示す模式図(1)。

【図6】非回転対称図柄のホイールの回転バランスの計算方法を示す模式図(2)。

【図7】非回転対称図柄のホイールの回転バランスの計算結果を示す模式表(1)。

【図8】非回転対称図柄のホイールの回転バランスの計算結果を示す模式表(2)。

10

【図9】非回転対称図柄のホイールの回転バランスの計算結果を示す模式表(3)。

【図10】非回転対称図柄の変形・修正例を示す模式図。

【図11】非回転対称図柄のホイールの回転バランスの再計算結果を示す模式表(1)。

【図12】非回転対称図柄のホイールの回転バランスの再計算結果を示す模式表(2)。

【図13】非回転対称図柄のホイールの回転バランスの再計算結果を示す模式表(3)。

【図14】(a)は従来の3回対象の回転対称ホイールを示す模式図、(b)は当該ホイールをタイヤに装着した場合の模式図。

【図15】従来の4回対象の回転対称ホイールをタイヤに装着した場合の模式図。

【図16】力の合成・分解を示す図。

【図17】(a)、(b)は従来の回転対称ホイールの回転バランスの計算方法を示す図。

20

。【図18】非回転対称ホイールの模式図。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、本発明に係るホイール又はホイールキャップ及びその作成方法の実施形態について、図面を参照して説明する。

【0024】

[構成]

本発明は、上述したようにホイール又はホイールキャップの図柄を自由に設計可能とすることを特徴とする。そのため、本実施形態では、図柄11として非回転対称の図柄を用いるが、その具体例として、非回転対称のトランプ図柄、鳳凰図柄、富士山図柄及び飛行機図柄の例をそれぞれ図1乃至図4に示す。

30

【0025】

これらの図柄11はステンレス鋼やアルミニウム合金等の金属板より構成される。金属板は公知の機械加工技術、描線技術により適宜な図柄、模様に成形することができる。

【0026】

また、図柄11にカラーの色を付してもよい。最近では、レーザー光によりステンレス鋼に色付けする技術も開発されており、図柄11の材料としてステンレス鋼を用いた場合には、このような技術を用いることができる。

【0027】

また、アルミニウム合金についても、着色についてはJIS等で規定された陽極酸化塗装複合皮膜処理等による着色が可能であり、上記と同様、図柄11に着色を行ったものとすることもできる。着色により、図柄としてのバリエーションが極めて広くなり、変化に富んだものとすることができる。

40

【0028】

[原理]

まず、従来の回転対称図柄のホイールを用いて、その中心点0(X軸=0、Y軸=0)に働く力について説明するが、その前に、力の合成、分解について説明し、次に、ホイールで回転バランスを取ることとの関連を説明する。

【0029】

50

図16に、中心点0に働く2つの互いに方向と大きさの異なる力、 f_1 と f_2 を示している。 f_1 の始点は0、終点はa、 f_2 の始点は0、終点はbである。 f_1 と f_2 は、それぞれ、矢印の向きに、矢印の長さで表される大きさを持った力である。この2つの力は、合成することができて、1つの力として考えることができる。それは、 f_1 と f_2 を辺として作成することのできる平行四辺形の新しい頂点cと0を結ぶ力Fで表すことができる。別な言い方をすれば、力の合成とはこれらの2つの力のベクトル和を取ることである。

【0030】

ここで、上記の力を示す図を座標系で表してみる。力の始点0を通るXY2軸の直交座標系を考える。 f_1 のx成分、y成分をそれぞれ f_{1x} 、 f_{1y} 、 f_2 のx成分、y成分をそれぞれ f_{2x} 、 f_{2y} とする。このとき、Fのx成分 F_x 、y成分 F_y はどうなるか考えてみる。図柄o a c bは平行四辺形であるので、c点のX座標はa点のx座標から f_2 のx成分 $= f_{2x}$ だけ増加させた点となる。別な言い方をすれば、 f_2 の力を平行移動させてa点から描いてみるとc点が得られるが、平行移動させたということは、 f_2 のx成分だけaに加えたことと同じである。以上より、 $F_x = f_{1x} + f_{2x}$ となる。同様にy成分については、 $F_y = f_{1y} + f_{2y}$ となる。

【0031】

以上より、2つの力を合成した場合、合成された力のx成分、y成分は、それぞれの力のx成分の和、y成分の和で表すことができることが分かった。このことは、更に多数の力についても当てはまる。なぜなら、例えば3個の力については、2個と1個の力として、2個の力の合成、その合成された力と残り1個の力の合成で求めることができるので、最終的に合成された力のx成分は合成前の3つの力のx成分の総和であり、y成分についても同様に、合成前の3つの力のy成分の総和である。この方法を当てはめれば、更に多数の力についても同様に適用することができる。従って、nを任意の正の整数としたときのn個の力の合成について考えると、合成された力のx成分は合成前のn個の力のx成分の総和であり、y成分についても同様に、合成前のn個の力のy成分の総和である。

【0032】

次に、0点に働く一つの力Fが最初に存在したとする。これを二つの力に分解するが、まず別の任意の力 f_1 の方向と大きさを決定する。すると、Fを対角線とし、 f_1 を辺とした場合に作成される平行四辺形の残りの一辺が f_2 となり、力Fが f_1 と f_2 に分解されたことになる。

【0033】

以上は、力学の極めて初步の原理で、力の合成と分解が行えることを示したものである。

図16の形よりわかるように、力の合成の際は、 f_1 と f_2 は任意の大きさ、方向を取ることができる。ただし、正反対の方向の場合は、直線となって平行四辺形が描けないが、この場合には、大きな力より小さな力を引いた大きさだけ、大きな力の方向に力が働くことになる。

【0034】

また、力の分解においても、平行四辺形の描ける範囲で任意の方向と大きさが選定できる。平行四辺形が描けないのは、反対方向のうしろ向きの力であるが、これは先ほどの合成の反対で、力の差が既にある力の大きさとなるような反対方向の力と、既に存在している方向への2つの力を考えれば良い。

【0035】

そして中心点0に複数の力が働いているとき、それらの力を以上に述べた方法で合成していく、最終的に0となれば、中心点に働く力は無いということになる。即ち、中心点から見て、力はバランスしていると言える。

【0036】

このことをホイール1に当てはめてみる。ホイール1のディスク3に微少質点を考え、質量をm、中心からの距離をrとすると、既に述べたとおり、この質点による遠心力Fは

、 $m r^2$ で表され、中心点に働く力 F とを考えることができる。この遠心力 F は、ホイールの回転軸と直交する平面に想定した直交する 2 軸、 X Y 方向に分解することができる。直交する 2 軸、 X Y を考えるのは、分かりやすくするためである。また、この直行する 2 軸は、これまでの議論の際、方向にかかわらず議論を進めることができたことから、任意の方向に 2 軸を考えても当てはまる、ということが言える。

【0037】

ホイール 1 のディスク 3 の全てに微少質点を考え、それらの遠心力の X 成分、 Y 成分それぞれの総和をとり、各々の総和が 0 となれば、中心点 0 に働く力は 0 となり、回転バランスが取れているといえる。なお、ここでタイヤ 5 と接するリム 4 について述べていないが、リム 4 は円形でタイヤ 5 と接しているもので、初めから回転対称性を有するとともに回転バランスが取れている部材であるため除外しているものである。

10

【0038】

各微少質点の X 成分、 Y 成分のそれぞれの総和が 0 となれば回転バランスが取れているということは感覚的には分かりにくいが、例えば次のように考えると分かりやすい。即ち、回転中心をとある 1 本の縦軸 Y 軸を考える。この右側の全ての微少質量について、微少質量による生ずる遠心力の合成を行うと、一つの力として表すことができるが、これは、右側全ての微少質量の X 成分、 Y 成分それぞれの総和を求めることが同義である。次に左側についても同じことを行うと、同じように一つの力として表すことができる。最後に、右半分の結果と合わせて総計が 0 となれば、右と左の力はバランスしている、ということがいえる。このことは、即ちホイール全体について微少質量により生ずる力の X 成分、 Y 成分それぞれの総和が 0 になるということに等しい。

20

【0039】

〔回転対称ディスクの回転バランスの計算〕

上記原理に基づいて、図 14 (a) (b) に示す従来の回転対称のディスクを有するホイール 1 の回転バランスを図 17 (a)、(b) により説明する。

【0040】

図 17 (a) に示すように、ホイール 1 の中心部分から、120 度間隔でディスク 3 がリム 4 まで設置されており、3 回対称の図柄である。3 方向にあるこのディスク 3 の中心付近の半径 r の部分に、120 度間隔で重さの等しい微少質量 m_1 、 m_2 、 m_3 を考える。このような微少質量は、ホイールの形状から明らかなように、ディスク 3 の中に半径が変化しても、相互に同じ半径、かつ 120 度間隔で常に想定することができる。今一つの例で、微少質量 m_1 、 m_2 、 m_3 が相互に釣り合っていることが言えれば、その他の想定できる相互に同半径同質量である別の微少質量の組合せは、全て釣り合っていると言える。

30

【0041】

図 17 (a) の微少質量 m_1 、 m_2 、 m_3 を、回転中心を 0 とした X Y 座標系に示したものが図 17 (b) である。 m_1 、 m_2 、 m_3 には、それぞれ F_1 、 F_2 、 F_3 の遠心力が半径方向外側に働くものとして図で示している。いま、 m_1 の位置が X 軸から 度傾いた位置にあるとき、 m_2 、 m_3 の位置はそれぞれ X 軸との角度が +120 度、 +240 度となる。

40

【0042】

ここで、 F_1 、 F_2 、 F_3 の釣合を確認するが、 F_1 、 F_2 、 F_3 をそれぞれ、 X 方向、 Y 方向の成分に分割して計算する。 F_1 について X 方向、 Y 方向の成分をそれぞれ a 、 b 、 F_2 について同様に c 、 d 、 F_3 について同様に e 、 f とし、それらの X 成分の和及び Y 成分の和が、それぞれ 0 となることが釣合の条件である。すなわち、次の 2 式が成立する必要がある。

【0043】

$$a + c + e = 0 \quad (2)$$

$$b + d + f = 0 \quad (3)$$

ここで、 a ~ f について、それぞれ次の式が成立する。

50

$$\begin{aligned}
 a &= F_1 \sin & (4) \\
 b &= F_1 \cos & (5) \\
 c &= F_2 \sin (+ 120^\circ) & (6) \\
 d &= F_2 \cos (+ 120^\circ) & (7) \\
 e &= F_3 \sin (+ 240^\circ) & (8) \\
 f &= F_3 \cos (+ 240^\circ) & (9)
 \end{aligned}$$

【0044】

上記より $a + c + e$ と $b + d + f$ 求める。 F_1 、 F_2 、 F_3 はそれぞれ $m_1 \times r \times^2$ 、 $m_2 \times r \times^2$ 、 $m_3 \times r \times^2$ で表されるが、 m_1 、 m_2 、 m_3 は同じ重さを想定したので等しい。 r は 3 方向について等しくとったので当然等しい。また F は、3 力所とも同じ速度で回転するので当然等しい。よって、 F_1 、 F_2 、 F_3 も等しい。よって F_1 、 F_2 、 F_3 を F とすると

$$[a + c + e] + [b + d + f] = F [\sin (+ 120^\circ) + \sin (+ 240^\circ)] + F [\cos (+ 120^\circ) + \cos (+ 240^\circ)] \quad (10)$$

と表すことができる。

【0045】

ここで、ホイール 1 の回転バランスが達成されている場合は、式 (10) の前半の項及び後半の項それが 0 となる。

【0046】

三角関数の加算定理により、 $+ 120^\circ$ 或いは $+ 240^\circ$ の正弦 (sin)、余弦 (cos) は次式 (11) のようになる。

$$\begin{aligned}
 [a + c + e] + [b + d + f] &= F [\sin (+ 120^\circ) + \cos (+ 120^\circ) \\
 &+ \sin (+ 240^\circ) + \cos (+ 240^\circ)] + F [\cos (+ 120^\circ) \\
 &- \sin (+ 120^\circ) + \cos (+ 240^\circ) - \sin (+ 240^\circ)] \quad (11)
 \end{aligned}$$

【0047】

ここで、

【数 1】

$$\sin 120^\circ = \frac{1}{2}\sqrt{3}, \cos 120^\circ = -\frac{1}{2}, \sin 240^\circ = -\frac{1}{2}\sqrt{3},$$

$$\cos 240^\circ = -\frac{1}{2}$$

を (11) 式に代入すると、次式 (12) のとおりとなる。

【数 2】

$$\begin{aligned}
 [a + c + e] + [b + d + f] &= F [\sin (+ 120^\circ) + \cos (+ 120^\circ) \\
 &+ \sin (+ 240^\circ) + \cos (+ 240^\circ)] + F [\cos (+ 120^\circ) \\
 &- \sin (+ 120^\circ) + \cos (+ 240^\circ) - \sin (+ 240^\circ)] = 0 + 0 = 0 \quad (12)
 \end{aligned}$$

【0048】

以上のとおり、3 回対称図柄において、その位置が中心より等しく回転対称位置にある質量の組合せについて、中心に加えられる力の総和が X 方向、Y 方向の成分についてそれぞれ 0 となること、即ち、回転バランスが取られていることが示された。

【0049】

[非回転対称図柄ホイールの回転バランスの計算方法及び調整方法]

次に、この方法を敷衍して、ホイール 1 が回転対称でない図柄の場合の回転バランスの計算方法及び調整方法を、図 1 に示す非回転対称図柄ホイール 1 を用いて図 5 乃至図 13 により説明する。この場合のホイール 1 は、非回転対称の図柄 11、リム 4 等が一体となったケース、即ち、非回転対称の図柄が従来のディスクの役割を果たす形状のものについ

て述べるものとする。

【0050】

(回転バランスの計算方法)

まず、ホイール1を、図5に示すように、均等間隔のメッシュ線(X軸; $x_1 \sim x_n$ 、Y軸; $y_1 \sim y_n$)で複数の区画に分割する。この区画の面積と等しい各メッシュ線交点を中心とした微少区画(以下、「単位区画(Ua, b)」という。)の全てに対し前述した計算方法を適用する。

【0051】

メッシュ線の交点を中心とした単位区画を考えるのは、単位区画の座標を表しやすいためである。すなわち、図5で、例えば単位区画U2,10の中心位置は、X軸、Y軸の座標で表すとそれ(2, 10)であるが、メッシュ線で囲まれた区画を単位区画とした場合、図5の例では、(2.5, 10.5)と半端な数となり分かりにくいためである。

10

【0052】

上記のように単位区画を想定し、その質量をMとし、座標系中心即ちX、Yともに0の点から単位区画の中心までの距離をrとすると、Mにより発生する遠心力は、 $M r^2$ で表され、その方向は、座標中心から、単位区画の中心に向けて引いた矢印の方向となる。遠心力 $M r^2$ の大きさは、M、r、に依存するが、今一つの例として厚さの均一な平板状のディスクを想定した場合、Mはディスクのどの部分でも同じ面積・厚みなので、同じ重さとなることから1として問題ない。また、もディスク全体で同じ値となるので1と考えても問題無い。すると、遠心力はrとなり、さらにこの遠心力rをXY成分に分解すると、単位区画の中心座標そのものとなる。このように、対称性の確認を行う単位区画は、メッシュ線の交点を中心とするものを考えると非常に分かりやすい。

20

【0053】

単位区画Ua, b(X軸位置 = a, Y軸位置 = b)のa, bは、rのX成、Y成分をそれぞれ表しており、 $a^2 + b^2 = r^2$ の関係にある。例えば、図5の単位区画U2,10ではa = 2, b = 10である。これは、既に述べたように、遠心力rをx成分、y成分に分解したものである。本発明では、ホイール図柄の全ての部分について、単位区画を想定し、全単位区画のX成分及びY成分のそれぞれの総和を求める。

30

【0054】

次にメッシュ線であるが、実際にホイールの回転バランス計算及び調整を行う場合には、X軸方向に、単位長さ毎、例えば5mm毎或いは1cm毎に設け、Y軸方向も同様な間隔で設ける。自動車等のホイールに対しては、より精密にバランスを確認するために短い間隔、例えば数mm程度でメッシュ線を設けることがよい。もちろん、1mm程度とより短い間隔としてもよい。

40

【0055】

図5においては説明を分かりやすくするために、10本前後のメッシュ線を記載した。実際のホイールは、直径が16インチとか18インチのものが多いので、その場合、半径は20~23cmとなる。従って5mm間隔でメッシュ線を考えると40本程度となるが、40本を図に記載すると、メッシュ線が密になりすぎて非常に見にくいため、便宜上、10本程度のメッシュ線を示したものである。

【0056】

図6に、図5の第1象限を拡大した図を示す。X軸、Y軸について、それぞれメッシュ線を1から13として示している。1から13に対する単位は、実際には上述のようにバランスを確認するための区画分けの大きさとなり、1mm、5mm、1cm等の値を用いるとい。5mm場合は、メッシュ線の番号×5mmの位置にメッシュ線があることを示している。ここでは、単位区画に分けてバランスを計算、確認する方法の例を示すために、便宜上、単に単位の無い数字1から数字13を用いている。

【0057】

図5及び図6で、単位区画を多数示して具体例を説明する。座標の表示は、ある位置について、X軸とY軸の値がそれぞれa, bのとき、その単位区画をUa, bと表現し、当

50

該単位区画に対応する質量を、図6に示すように、 M_a 、 b と表現する。図6の例では、単位区画を示した場所、即ち座標は(0、5)(0、6)---(0、11)、(1、12)、(2、12)、(3、12)であり、これらの単位区画の質量は、M0、5、M0、6、・・・M0、11、M1、12、M2、12、M3、12となる。

【0058】

所定の図柄11を有するディスク3は、厚さの一定な金属板で製作されるとすると、単位区画の質量は、単位区画内の金属部分の面積に比例する。単位区画が、完全に金属で満たされている場合は、面積1で金属の比重と厚みを乗じた値(M)となるが、相対比較であるので、既に述べたとおりこの基準質量 M を1として差し支え無い。周辺部分のように部分的に欠けている場合は、単位区画に含まれる金属部分の面積に応じて、例えば、M3、12の面積が単位区画の30%の場合、M3、12は0.3と表すことができる。このように、それぞれの面積比からM0、5、M0、6、・・・M0、9、M0、10、M0、11、M1、12、M2、12、M3、12、を、例えば1、1、・・・1、0.65、0.05、0.2、0.49、0.3で表すことができる。

10

【0059】

このようにして、図柄部分の全てを単位区画でカバーするように囲み、それぞれの面積を求めて、X軸成分については、X軸の座標を乗じた値、Y成分についてもY軸の座標を乗じた値を求めるとき、これが質量 M_a 、 b による遠心力のX成分及びY成分となる。X軸の座標、Y軸の座標の値を乗ずるのは、遠心力 $M r^2$ の値からX成分、Y成分を求ることである。この点を具体的に説明する。

20

【0060】

今、 $a = 2$ 、 $b = 10$ の場合の単位区画U2、10の質量M2、10を考える。質量M2、10は $M = 1$ 、 $= 1$ であるので、この質量に働く遠心力 F は、式 $F = M r^2$ より r となる。 M が1でない場合にも当てはまるように、 M の1を付けて $1 r$ と表す。これが図5で言えば、XY座標の中心点0から質量 M の単位区画U2、10の中心点Pの方向に向けて直線を引いて示される力 F となる。このとき、 F のX成分、Y成分は図5より明らかなように、それぞれ a 、 b と表される。同様にして、M3、12については M が0.3であるので、遠心力が0.3 r となり、 a 、 b に0.3を乗じた値、すなわち0.3 a 、0.3 b がX成分、Y成分となる。すなわち、 M の値に、XY座標の値を乗じたものが、力のX成分及びY成分であるということである。

30

【0061】

次に、X成分の総和、Y成分の総和を求める。両者の総和が共に0となれば、その図柄又は模様からなるホイール1は回転バランスが取れていること、即ち力学的な回転対称性を持っていることが示されたことになる。総和は、完全な0でなくとも、0に近い所定の範囲内の値となれば、実用上問題無いと言える。

【0062】

図7に、図1の図柄について、全ての部分をカバーして単位区画で囲み、各単位区画の面積を求めた表を示す。面積は、単位区画全体を図柄が占めている場合は1、50%占めている場合は0.5というように、相対値で示している。図7の例では横方向はX軸の-12から+12まで、縦方向はY軸で-12から+12までを示しているが、これに限定されず、単位区画を適宜増減してもよい。図7の結果から、X成分について面積とX軸位置の乗算を行った結果とその総和を図8に、同じようにY成分についてY軸位置との乗算を行った結果とその総和を図9に示す。本例では、X成分の総和は図8の右下欄に示すように18.81であり、Y成分の総和は図9の右下欄に示すように21.17である。

40

【0063】

なお、図柄11の端部において、図柄11が単位区画の一部を占めている場合は、厳密にはその一部の質量が単位区画の中心に存在するわけではない。したがって、例えば面積が0.4であったとすると、0.4の質量が中心部の座標位置で回転対称性に寄与している、ということは厳密には正しくない場合もある。しかしながら、これは、メッシュを小さくする、或いは、このような部分質量に対しては、位置座標が質量の重心となるように

50

メッシュ線以上の細かい座標を与えることで解消できるものであり、本質的な問題ではない。

【0064】

(回転バランスの調整方法)

以上の結果、本例示のケースでは、X成分について総和は18.81、Y成分については21.17となった。これでは十分にバランスの取れている状態とはいえないケースであり、以降に本例について回転バランスを調整する手法を示す。

【0065】

本実施形態では、図柄11を変形又は修正することにより回転バランス調整する。図7～9の結果では、X成分、Y成分とも正側に大きいので、負側に質量が増える方向で図柄11を変形する。図10にその例を示すが、トランプの1つの図柄であるダイヤモンドを若干左に膨らませている。さらにスペードの図柄も下に膨らませている。図10では、点線で示した図柄が変形前の図柄で、実線で示したものが変形後の図柄である。

10

【0066】

変形後のメッシュ毎の面積表を図11に示す。変形後の図柄11に基づいてX成分及びY成分を再計算する。その結果を図12、図13に示す。再計算の結果、X成分の総和は-0.08、Y成分の総和は-0.14と極めて小さな値となり、予め定めた所定の基準値（例えば、-0.2～+0.2）の範囲内に收まり、十分に良好な回転バランスを有している状態といえる。

20

【0067】

一方、上記変形による再計算の結果、X成分の総和及びY成分の総和がいずれも基準値の範囲外であれば、再度、図柄11を修正し、X成分の総和及びY成分の総和がいずれも基準値の範囲内になるまで図柄11の修正を繰り返す。

30

【0068】

なお、上記の評価方法では、本方法の有効性を示すため各数値は相対値で評価を行ったが、回転バランスに対してはJISが定められている。それは、JIS-B-0905-1992：「回転機械 - 剛性ロータの釣合い良さ」であり、それによれば自動車用車輪、ホイールセットについてはG40という規定が定められている。従って、実際のホイールの製作においては、JISの基準値の範囲内でよりバランスの良い目安値を定める、等の方法により実機適用を図ることが良いと考えられる。

30

【0069】

また、上記の実施形態では微少区画化による回転バランスの計算方法、調整方法について説明したが、これに限定されず、他の計算手法、例えばFEM（有限要素法）等を用いて回転バランスを計算、評価してもよい。

【0070】

(作用)

以上、本発明に係る非回転対称図柄のホイール及びその作成方法について説明したが、本発明における図柄の修正という考え方とは、ホイールについては全く新規なものである。すなわち、従来の回転対称図柄のホイールでは、回転バランスを取るためにには、基本的に図柄の各要素が同じ形状でなければならない。例えば、5本のヒトデ状の図柄であれば、1本々々の放射状の腕の形状は、5本とも同じでなければ回転バランスがとれない。したがって、バランスが取れていない状態から修正するには、5本のヒトデ状の図柄が同じ形状となるように修正することになるわけで、本発明のような形態で図柄を修正することは本来あり得ないことである。

40

【0071】

前記の例で示したように、スペードの図柄の下側を多少大きめにする、といった変形は、元々のスペードという形の認識を損なうことなく容易に実施できることであり、非回転対称の図柄を用いるという本発明の特徴を最大限に発揮できるポイントである。前記の例以外にも、例えば図2の鳳凰の羽の形を若干右向きにする等の変形は、いくらでも行うことのできるものである。このような調整方法により、当初回転バランスが十分でないホイ

50

ールに対し、図柄 1 1 の変形・修正により、ホイール全体に対し回転対称性を付与することで、良好な回転バランスを持つように調整することができる。

なお、図柄 1 1 の変形・修正は、その厚みを変化させることを含めて行ってもよい。

【0072】

なお、非回転対称図柄ということを厳密にとらえると、従来のホイールには、空気中入孔、安全基準への適合性を示す JWL マーク、会社のロゴマーク等が設置されていて、これらを含めると既に非回転対称図柄が存在すると考える余地があるかも知れないが、これらの空気注入孔、ロゴ、マーク等はホイールの図柄として扱われるようなものではなく、本発明におけるディスクの非回転対称図柄とは本質的に異なるものである。

【0073】

上記実施形態では、ディスク 3 は平板な金属板で作成されているが、もちろん場所毎に厚みの異なる金属板を使用してもよい。また、立体的な形状、例えば、図 2 に示す鳳凰の場合の羽について盛り上がりを付ける等の図柄としてもよい。これらの場合には、バランスを確認する際に、単位区画の質量を厚みの異なる分だけ大きく、または小さくして算定すればよい。また、図柄 1 1 によっては、ある部分の面積が少ないとという図柄もあり得るので、その少ない部分を意図的に厚くして全体バランスを取る方法も使用できる。

【0074】

本実施形態に係るホイールを用いる場合、回転軸連結部 2 の部分は、図柄 1 1 として他の部分と連続したものである方がデザイン的に好ましい。したがって、従来のホイールで多く行われているような、回転軸連結部のボルトが見えるような状態ではなく、取り外し可能なカバーを設けて図柄 1 1 を連続的に構成する方法が好ましい。もちろん、機能的には、カバーが無くとも全く問題は無い。

【0075】

(変形例)

ホイール 1 は、自動車とタイヤ 5 をつなぎ、地面と接する重要な部品である。そのため、強度的に十分な特性を持っている必要がある。例えば、既に述べた JWL 規格に従って種々の試験を行う必要がある。JWL 規格による試験は、回転曲げ疲労試験、半径方向負荷耐久試験、衝撃試験を実施する必要があるが、今まで述べてきたように、図柄 1 1 を構成する金属の薄板だけでホイール 1 のディスク 3 を代替えしようとすると、2、3 mm の厚さの金属板では強度が不足することも考えられる。したがって、金属板の厚みを増加させ、強度的に充分なものとすればよい。

【0076】

しかしながら、金属板の厚みを増加させたとしても、図柄によっては、リムと接続している部分が均等に設けられていないケースもあり得るので、そのような部分についても強度不足が懸念される。強度不足の場合は、強度を補うために厚めの背面ディスク 1 2 を金属板からなる図柄 1 1 と共に設置してもよい。その際、背面ディスク 1 2 の外側に本実施形態の図柄 1 1 を薄い金属板で設置する方法を用いるとよい。図 1 乃至図 4 に背面ディスク 1 2 を模式的に点線で示している。

【0077】

この図 1 乃至図 4 の例では、背面ディスク 1 2 を点線で表現しているが、強度的な担保をとるものであるので、所定の幅と厚みを持ったものを使用すると良い。この背面ディスク 1 2 は、本発明の非対称図柄を用いない従来のディスクと同様に回転対称のディスクを用いて設計・製作すればよい。

【0078】

さらに背面ディスク 1 2 を設置する場合には、図柄 1 1 の背面に隠すように設置すると、外側からは図柄 1 1 だけが見えるようになり、デザイン的に映えるものとなる。また、背面ディスク 1 2 は、例えば、図 2 の場合は 5 本、図 3 の場合は 3 本、図 4 の場合は 4 本というように回転対称の本数を用いるとよい。

【0079】

背面ディスク 1 2 は、車軸の直角断面に対して平行な平板状の形だけでなく、外側に膨

らむ凸状の形状、逆に凹状の形状と、どのような形状でも使用可能である。実際に使用されているホイール1でも、このような形状は多数用いられている。背面ディスク12を凹凸の形状とした場合には、図柄11もそれに沿うように凹凸としてもよいし、以下に説明するホイールキャップのように背面ディスク12の形にとらわれないものでもよい。

【0080】

また、背面ディスク12を設置した場合には、背面ディスク12で強度的な役割を担うことが合理的であるため、図柄11は装飾的な位置づけとなる。したがって、感覚的には、背面ディスク12に図柄11を取り付けるということになるが、図柄11もホイール1と一緒に回転するので、振動等生じないように十分な強度で取り付ける必要がある。あるいは、背面ディスク12と図柄11を一体成型で製作しても良い。

10

【0081】

本実施形態において従来のディスクに非回転対称の図柄11を取り付ける場合、従来品に比べて図柄分の重量が増加するが、その程度は次のとおりである。図柄11にホイール1と同じアルミニウム合金を用いるとすると、比重が2.7程度である。そして面積は、18インチのホイールとして、全面が金属で覆われると保守的な仮定をし、厚みを2mmとすると、半径は22.9cmであるので

重さ = [(ホイール半径)²] × 厚み × 比重
 $= [22.9^2] \times 3.14 \times 0.2 \times 2.7 \quad 889\text{ g}$ となり、それほど大きな重量増加ではないことがわかる。この値は、全面が覆われるという保守的な仮定での値であるので、実際は500~600g程度と予想され、更に小さい値となる。

20

【0082】

(ホイールキャップ)

上記の実施形態は、背面ディスク12と一緒に成了した図柄11の場合を含め、ディスク自体を非回転対称図柄から構成したケースであるが、ディスクとは別にホイールキャップとして本実施形態の図柄11を適用してもよい。この場合は、非回転対称図柄のホイールキャップ(図示せず)のみを別途作成してホイール1に嵌め込む。

【0083】

[効果]

以上説明したように、従来、回転対称図柄が用いられていたホイールについて、良好な回転バランスを備えた非回転対称の図柄、模様を有するホイールを使用可能とすることと、デザイン上の制約を受けることなく、種々多様な図柄、色彩及びデザインを構成することが可能な装飾性の高いホイールを提供することができる。また、ホイールキャップについても非回転対称の図柄、模様を用いることができるので、同様な作用効果を奏する。

30

【0084】

これにより、従来、無機的図柄が主であったホイール又はホイールキャップの図柄として、デザイン性、色彩性及び装飾性の高い図柄、模様を採用することができるので、その商業的価値は大きい。

【0085】

また、図1乃至図4に示す図柄、模様以外に、例えば、人物又は動物キャラクタ、著名な建造物又は風景、アニメキャラクタ、等、種々の図柄等(図示せず)を用いることができることはもちろんである。

40

【0086】

以上、本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、組み合わせ、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

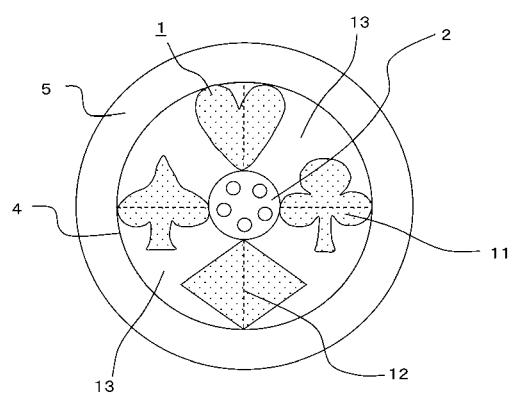
【符号の説明】

【0087】

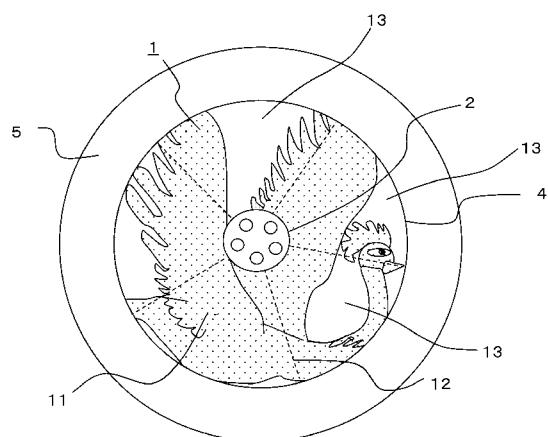
50

1 ... ホイール、2 ... 回転軸連結部、3 ... ディスク、4 ... リム、5 ... タイヤ、11 ... 図柄、
12 ... 背面ディスク、13 ... 空隙。

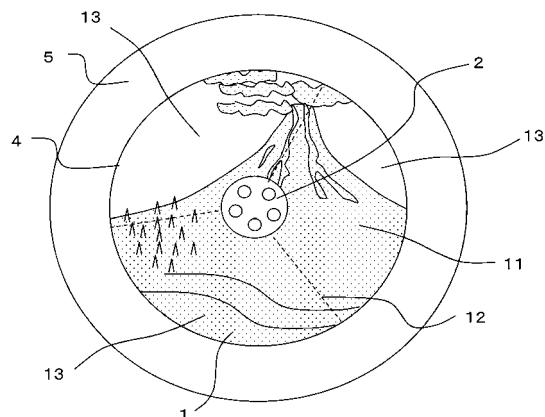
【図 1】



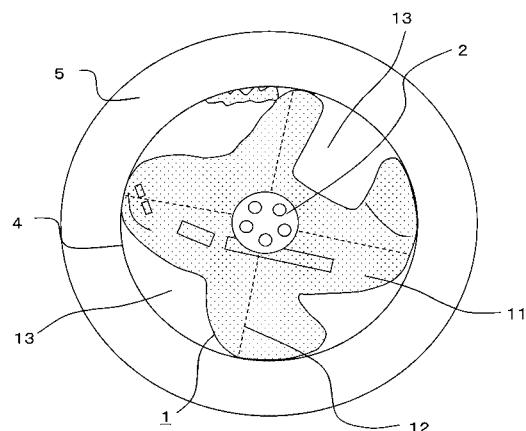
【図 2】



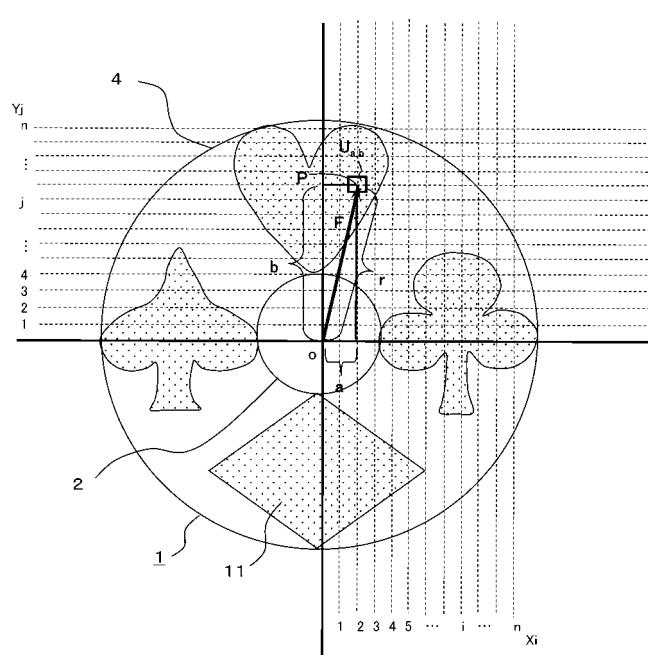
【図 3】



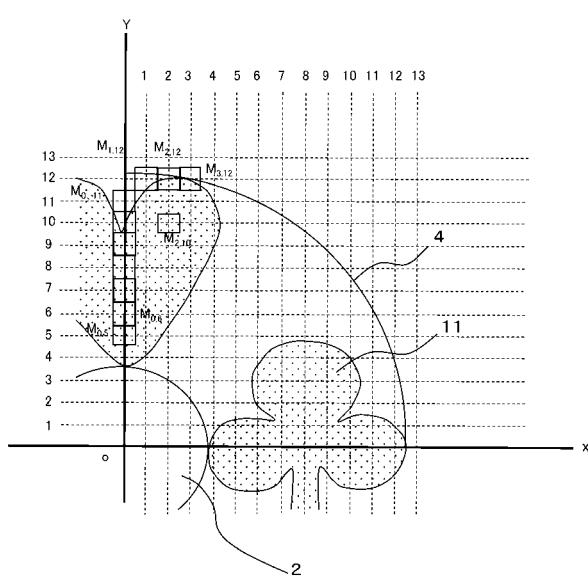
【図4】



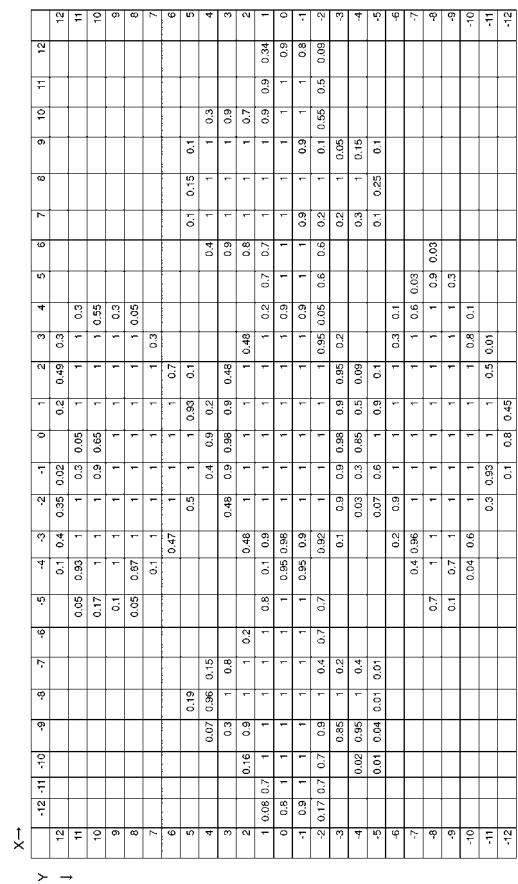
【図5】



【図6】

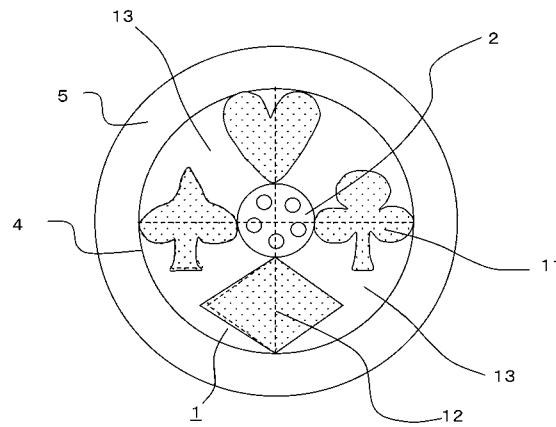


【図7】



【 図 8 】

【 図 1 0 】



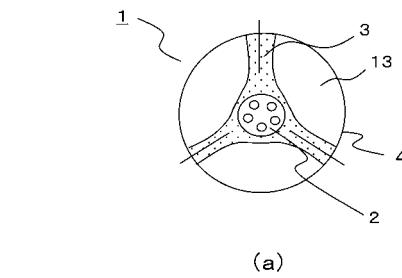
【 図 9 】

【 図 1 1 】

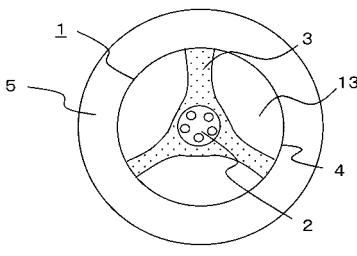
【 図 1 2 】

X →	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.4	-1.2	-0.7	0.0	0.0	0.2	1.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.3	-3.7	-3.0	-0.3	0.0	1.6	2.0	3.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.5	-4.0	-3.0	-2.0	-1.0	0.0	2.0	3.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.9	-5.0	-4.0	-3.0	-2.0	-1.0	2.0	3.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.3	-3.5	-3.0	-2.0	-1.0	0.0	1.6	2.0	3.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.4	-3.0	-2.0	-1.0	0.0	1.0	1.4	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.4	-2.0	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.5	-1.0	0.0	0.0	0.0	-0.4	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.7	-7.7	-1.1	0.0	0.0	0.0	-0.9	0.0	-0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
3	0.0	0.0	0.0	-2.7	-8.0	-5.6	0.0	0.0	-0.0	-1.0	-0.9	0.0	-0.9	0.0	-0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
2	0.0	-1.0	-6.1	-8.0	-7.0	-12.0	0.0	0.0	-1.4	-2.0	-1.0	0.0	1.0	2.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
1	-1.0	-6.6	-10.0	-9.0	-7.0	-6.0	-4.0	-2.7	-2.0	-1.0	0.0	1.6	2.0	3.0	0.8	3.5	4.2	7.0	8.0	9.0	9.3	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0		
0	-7.5	-11.0	-10.0	-9.0	-7.0	-6.0	-5.0	-4.0	-2.9	-2.0	-1.0	0.0	2.0	3.0	3.6	5.0	5.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	10.6	0.0	0.0	0.0	0.0	
-1	-10.8	-9.0	-9.0	-8.6	-8.0	-7.0	-6.0	-5.0	-4.0	-2.7	-2.0	-1.0	0.0	2.0	3.0	3.6	5.0	6.0	8.0	9.0	10.0	11.0	11.6	9.6	0.0	0.0	0.0	0.0
-2	-2.4	-9.9	-9.0	-8.6	-8.0	-7.0	-6.0	-5.0	-4.0	-2.7	-2.0	-1.0	0.0	2.0	2.9	3.0	3.6	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
-3	0.0	0.0	-0.1	-0.1	0.0	0.0	-0.3	-8.0	-0.9	0.0	-0.9	0.0	-0.9	0.0	-0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
-4	0.0	0.0	-0.2	-8.6	-8.0	-1.1	0.0	0.0	0.0	-0.1	-3.0	0.0	-0.5	0.0	-0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
-5	0.0	0.0	-0.5	-3.2	-2.8	-0.8	0.0	0.0	-0.4	-0.8	0.0	-0.9	0.0	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
-6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-12	-30	-1.0	0.0	2.0	0.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
-7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.3	-2.2	-2.9	-2.0	-1.0	0.0	2.0	3.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
-8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.4	-4.5	-4.0	-3.0	-2.0	-1.0	0.0	2.0	3.0	4.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
-9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.3	-3.6	-3.0	-2.0	-1.0	0.0	2.0	3.0	4.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
-10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.6	-2.4	-2.0	-1.0	-0.6	-0.2	-0.2	-0.1	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
-11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
-12	-2.0	-38.5	-41.2	-61.8	-70.0	-41.6	-55.1	-26.1	-36.0	-42.5	-37.4	-30.8	-0.0	2.8	3.6	4.0	4.0	24.2	22.7	22.6	47.6	57.2	57.6	53.5	32.4	25.5	0.0	X

【 図 1 4 】



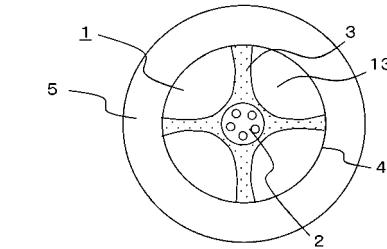
(a)



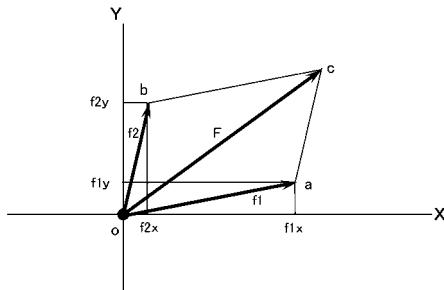
(b)

【 図 1 3 】

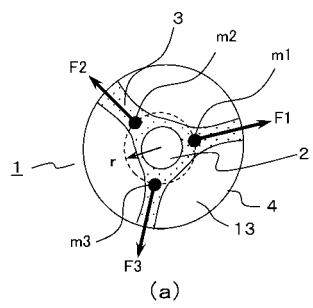
【図15】



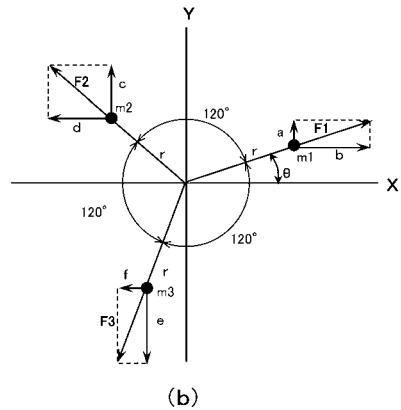
【 図 1 6 】



【図17】



(a)



(b)

【図18】

