

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5880288号
(P5880288)

(45) 発行日 平成28年3月8日(2016.3.8)

(24) 登録日 平成28年2月12日(2016.2.12)

(51) Int.Cl.

F I

FO4D 29/38 (2006.01)

FO4D 29/38 D

FO4D 29/66 (2006.01)

FO4D 29/38 A

FO4D 29/66 M

請求項の数 8 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2012-124250 (P2012-124250)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成24年5月31日 (2012.5.31)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2013-249762 (P2013-249762A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43) 公開日	平成25年12月12日 (2013.12.12)	(74) 代理人	100099759
審査請求日	平成26年8月5日 (2014.8.5)		弁理士 青木 篤
		(74) 代理人	100102819
			弁理士 島田 哲郎
		(74) 代理人	100123582
			弁理士 三橋 真二
		(74) 代理人	100153084
			弁理士 大橋 康史
		(74) 代理人	100110489
			弁理士 篠崎 正海
		(74) 代理人	100133008
			弁理士 谷光 正晴

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 送風機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

駆動モータ（300）、並びに、
該駆動モータ（300）に取り付けられるハブ（4）、該ハブ（4）に設けられた複数のブレード（3）、及び、該複数のブレード（3）の翼外周に設けられたリング（2）を有する送風ファン（1）、
を具備する送風機（10）であって、
前記ブレード（3）の翼前縁部（6）には、翼前縁部（6）に沿って複数の三角形状突部からなるセレーションを設けるとともに、前記送風ファン（1）の半径方向位置における気流の流れに応じて、前記セレーションのピッチ、高さ、又は、方向を変化させ、
前記セレーションのピッチ（p）、高さ（h）、又は、方向が、翼端部においては、逆流に対応させたピッチ、高さ、又は、方向とした送風機。

【請求項 2】

前記セレーションのピッチ（p）、又は、高さ（h）が、翼外径側ほど大きくしたことを特徴とする請求項 1 に記載の送風機。

【請求項 3】

前記セレーションの頂点の角度（α）が、翼外径側ほど小さくしたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の送風機。

【請求項 4】

前記セレーションの方向が、送風ファンの円周方向を向いていることを特徴とする請求

項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の送風機。

【請求項 5】

前記セレーションの方向が、送風ファンの円周方向以外の気流の流れ方向を向いていることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の送風機。

【請求項 6】

前記ブレード (3) の翼後縁部 (7) には、翼後縁部 (7) に沿って複数の三角形状突部からなるセレーションを設けたことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の送風機。

【請求項 7】

前記翼後縁部 (7) のセレーションは、前記翼前縁部 (6) のセレーションに比べ、ピッチ (p)、又は、高さ (h) を小さくしたことを特徴とする請求項 6 に記載の送風機。

10

【請求項 8】

前記翼前縁部 (6) のセレーションと、前記翼後縁部 (7) のセレーションとでは、送風ファン (1) の半径方向位置における設置位置が異なることを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の送風機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

本発明は、軸流送風機、遠心送風機、斜流送風機などに関し、詳しくは、気流の乱れを抑制し騒音を低減できるファンブレードの構造に関する。

20

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

軸流送風機などには送風性能と低騒音性が求められてきている。特許文献 1 には、翼 (ブレード 3) の前縁部分全体の翼弦方向に、鋸状に複数の三角形状の突起 (以下、セレーションという) を設け、送風ファンによる回転騒音の低騒音化を行うようにしたものが開示されている。

【 0 0 0 3 】

一般に、送風機の翼面近傍の気流の流れはその部位によって大きく異なり、送風ファンの半径方向に対しては外周側ほど流速が高く、また、送風ファンの外周側の回転方向に対する翼の設計 (前進翼、後退翼) によって、気流の向きが大きく異なる。すなわち、前進翼では翼中心に集まる軸流、後退翼では翼外周方向に向かう斜流となる。さらには、翼端部では正圧面から負圧面側に巻き込む逆流も生じる。このような、翼の部位による気流の流れの変化に対して特許文献 1 の従来技術では、せっかく設けたセレーションが十分に気流の流れに適切に対応しておらず、十分な騒音低減効果を得られないことがあった。また、風量の低下を生じさせたりして、駆動トルクが増加して効率の低下を引起すことがあった。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 4 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 0 - 0 8 7 8 9 8 号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

本発明は、上記問題に鑑み、風量の低下を防止しつつ、ファン騒音を効果的に低減する送風機を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

上記課題を解決するために、請求項 1 の発明は、駆動モータ (3 0 0)、並びに、該駆動モータ (3 0 0) に取り付けられるハブ (4)、該ハブ (4) に設けられた複数のブレード (3)、及び、該複数のブレード (3) の翼外周に設けられたリング (2) を有する

50

送風ファン(1)、を具備する送風機(10)であって、前記ブレード(3)の翼前縁部(6)には、翼前縁部(6)に沿って複数の三角形突部からなるセレーションを設けるとともに、前記送風ファン(1)の半径方向位置における気流の流れに応じて、前記セレーションのピッチ、高さ、又は、方向を変化させ、前記セレーションのピッチ(p)、高さ(h)、又は、方向が、翼端部においては、逆流に対応させたピッチ、高さ、又は、方向とした送風機である。

【0007】

なお、上記に付した符号は、後述する実施形態に記載の具体的実施態様との対応関係を示す一例である。

【図面の簡単な説明】

10

【0008】

【図1】本発明の第1実施形態の正面概略図である。

【図2】本発明の第1実施形態のブレードの概略図である。

【図3】前縁セレーションまわりの流れの構造を解析したシミュレーション結果の一例である。

【図4】図3のシミュレーション結果の説明図である。

【図5】図3のシミュレーションの翼断面図である。

【図6A】一般的な軸流送風機の説明のための説明図である。

【図6B】図6AのA-A線に沿って展開した断面図である。

【図6C】図6Bのブレードの正圧面と負圧面などを説明する説明図である。

20

【図7】本発明の第2実施形態のブレードの概略図である。

【図8】本発明の第3実施形態のブレードの概略図である。

【図9】本発明の第4実施形態のブレードの概略図である。

【図10】本発明の第5実施形態のブレードの概略図である。

【図11】本発明の第6実施形態のブレードの概略図である。

【図12】本発明の第7実施形態のブレードの概略図である。

【図13】本発明の第8実施形態のブレードの概略図である。

【図14】本発明の第9実施形態のブレードの概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

30

以下、図面を参照して、本発明の一実施形態を説明する。各実施態様について、同一構成の部分には、同一の符号を付してその説明を省略する。

(第1実施形態)

図1を参照すると、送風機10は、送風ファン1がシュラウド200内に配設されて、駆動モータ(電動モータ)300によって回転駆動されるいわゆる電動送風機である。送風機10は、シュラウド200の四隅近傍に設けられた取付部250によって、自動車用ラジエータのエンジン側に固定され、ラジエータのコア部に冷却用の空気を送風するものである。シュラウド200の外形形状は、ラジエータのコア部に対応する矩形状をなしており、その略中央には送風ファン1を内包する環状のシュラウドリング部210が形成されている。このシュラウドリング部210は、送風ファン1のリング2の径方向外側に位置するようになっている。本発明の送風機10及び後述するブレード3は、自動車用ラジエータ用に限定されるものではなく、一般的な産業用に適用しても良い。主に、軸流送風機を対象として説明しているが、遠心送風機、斜流送風機、還流送風機でも同様の効果が得られる。駆動モータ300は必ずしも電動モータに限定されるものではない。

40

【0010】

シュラウドリング部210とシュラウド200の矩形状外周部との間には、送風ファン1の風上側に向けて拡がる導風部220が形成されている。シュラウドリング部210の中心には円形のモータ保持部230が形成されており、このモータ保持部230は、放射状に径方向外側へ延びてシュラウドリング部210に接続される複数のモータステー部240によって支持されている。モータ保持部230には、電動モータ300が固定され、

50

電動モータ 300 のシャフトと送風ファン 1 のハブ 4 (図 2 参照) とが固定されている。送風機 10 は、これらの送風ファン 1 や電動モータ 300 などから構成される。送風ファン 1 のハブ 4 は、円筒形状であり放射状に複数のブレード 3 が設けられている。

【0011】

ブレード 3 の翼弦 C 、正圧面、負圧面、迎え角 α 、揚力などは、図 6 A ~ C に示されるように一般的な定義と同じである。また、送風ファン 1 の回転方向に対して、外周側の翼端部が後方に反っている翼型を、後退翼と呼び、回転方向に対して、外周側の翼端部が前方に反っている翼型を、前進翼と呼ぶ。セレーションを構成する三角形状突部について、ここでは、三角形状突部の底辺を、セレーション (三角形状突部) のピッチ p と呼び、三角形状突部の頂角 α の二等分線を、セレーション (三角形状突部) の方向と呼び、頂角の二等分線が底辺にいたる距離を、セレーション (三角形状突部) の高さ h と呼び、セレーション (三角形状突部) の大きさとは、セレーションのピッチ又は高さのいずれかが大きいことを指すものとする。三角形状突部の頂角 α をセレーションの頂角 α という。三角形の辺が曲線の場合も、概ねこれらに準ずるものとする。

【0012】

まず、最初に本発明の基礎になるセレーションの効果について述べる。図 3 のシミュレーションは、セレーションの各三角形状突部が翼前縁方向に同形の場合である。図 3 は、ブレード前縁を上方位置から眺めている図であって、図 3 に表示された矢印は、 $X-Z$ 平面の投影面 (図 4 の S 面) に、セレーション回りの流れの速度ベクトルを投影したもの (Tangential Velocity) である。両側の谷部から山部上面に向かって回り込む流れが、発生していることが見て取れる。セレーションにおいて、最初は、山の先端部において、小さな巻き込みが発生して、それが谷に向うにつれ大きな巻き込みに成長する。そして、山の後方には、下向きの流れが発生することにより、流速の大きい負圧面に特に発生しやすい剥離を下方に押さえつけて、流れの剥離を低減させているものと考えられる。これにより、翼面近傍の乱れを緩和し、翼面の圧力変動を抑える事で、低騒音化につながる効果を生み出すことが可能となっている。

【0013】

本発明の第 1 実施形態は、上記セレーションの基礎的效果に基づいて、送風ファン 1 の半径方向位置における気流の流れに応じて、セレーションのピッチ、高さ、又は、方向を変化させたものである。送風機の翼面近傍の気流の流れはその部位によって大きく異なり、送風ファンの半径方向に対しては外周側ほど流速が高く、また、前進翼では翼中心に集まる軸流、後退翼では翼外周方向に向かう斜流となる。さらには、翼端部では正圧面から負圧面側に巻き込む逆流も生じる。このような送風ファン 1 の半径方向位置における気流の流れに応じて、セレーションのピッチ、高さ、又は、方向を変化させることは、流れの剥離を低減させる上で、極めて重要である。これにより、本来のセレーションの基礎的效果が発揮され、翼面近傍の乱れを緩和し、翼面の圧力変動を抑える事で、低騒音化につながる効果を生み出すことが可能となる。

【0014】

第 1 実施形態は、ブレードの各位置において、気流の乱れによって発生する騒音を最小にする気流制御形状を設けたことを特徴とするファンであり、気流制御形状によって騒音低減と、風量低下・駆動トルク増加防止を両立して効果を得られる。ブレードにセレーション形状 (のこぎり歯形状) の部位を有し、気流の流れに応じてセレーション形状を変更する。これによると気流の方向や流速が異なる個々の部位においてセレーション形状を適切に設定できるので、騒音低減と、風量低下・駆動トルク増加防止効果を両立させることができる。

【0015】

(第 2、3 実施形態)

第 2、3 実施形態は、送風機の翼面近傍の気流の流れが、送風ファンの円周方向の場合に対応した実施形態である。第 2 実施形態は、図 7 に見られるように、翼外径側ほどセレーションの大きさを大きくすることを特徴としている。セレーションの方向は、送風ファ

10

20

30

40

50

ンの円周方向を向いている場合である。これによると、翼外周側の流速が大きい部位においてセレーシヨンの大きさを大きくしているので、セレーシヨンで生成する巻込む気流が翼内周側ほど弱く、翼外周側ほど強くなる。これによって、剥離が起きやすい流速の高い流れでは強い翼面下方流れを発生させて剥離を低減させることができ、翼全体で騒音低減と、風量低下・駆動トルク増加防止効果が得られる。

【 0 0 1 6 】

第3実施形態は、図8に見られるように、翼外径側ほどセレーシヨンの頂角 α を鋭角にすることを特徴としている。これによると、翼外周側の流速が大きい部位においてセレーシヨン角度を鋭角にしているので、セレーシヨンで生成する巻込む気流が翼内周側ほど弱く、翼外周側ほど強くなる。これによって、剥離が起きやすい流速の高い流れではセレーシヨン谷部に生成する翼面下方流れを強くして、翼全体で騒音低減と、風量低下・駆動トルク増加防止を両立させることができる。セレーシヨンのピッチ p を一定にして、セレーシヨンの高さ h を大きくして角度を鋭角にした場合に限定されず、翼外周側の流速が大きい部位において、三角形突部の底辺長さに無関係に、セレーシヨン角度を鋭角にしても良い。

【 0 0 1 7 】

(第4実施形態)

第4実施形態は、図9に見られるように、翼後縁7にもセレーシヨンを設けるとともに、翼前縁6と翼後縁7でセレーシヨン形状を変更することを特徴としている。翼後縁7にセレーシヨンを設けた場合、圧力の高い翼正圧面の流れと、圧力の低い翼負圧面の流れが翼後縁付近で混じる際に、両面の流れがセレーシヨンによって徐々に交じり合うため、翼後流の気流の乱れを抑制することができる。翼前縁6と翼後縁7のそれぞれに対して、セレーシヨン形状を適切に設定すると良い。翼後縁7は翼前縁6よりセレーシヨンの大きさを小さくすると、剥離を抑制するために設ける翼前縁側のセレーシヨンは、放射状の流れを生成できるように大きくし、気流の乱れを抑制するために設ける翼後縁側のセレーシヨンは、正負圧両面の流れを徐々に交じり合うように小さくできるので、騒音低減と、風量低下・駆動トルク増加防止を両立して効果を得られる。翼後縁と翼前縁でのセレーシヨン設置範囲を変え、流れの異なる翼前縁6と翼後縁7とで適切な位置にのみセレーシヨンを設けても良い。

【 0 0 1 8 】

以下の第5、6実施形態は、送風機の翼面近傍の気流の流れが、送風ファンの円周方向に対して斜めである斜流の場合に対応した実施形態を説明する。

(第5、6実施形態)

第5実施形態は、図10に見られるように、送風機の翼面近傍の気流の流れが斜流の場合に対応した実施形態である。第5実施形態は、翼前縁のセレーシヨンの方向を斜流の方向に合わせたものである。第6実施形態は、図11に見られるように、翼後縁7と翼前縁6でセレーシヨン設置範囲を変えることを特徴とする。例えば、後退翼のように気流が斜流となる場合、翼前縁6から翼後縁7に向けて気流が翼面上を外周方向に流れる。このとき、あらゆる翼位置において気流と干渉する翼前縁側では、広い範囲にセレーシヨンを設置するとともに、翼後縁側は斜流が顕著な部分にのみセレーシヨンを設けるので、騒音低減と、風量低下・駆動トルク増加防止を両立させることができる。

【 0 0 1 9 】

以下の第7、8実施形態は、送風機の翼面近傍の気流の流れが、翼端部での正圧面から負圧面側に巻き込む逆流の場合に対応した実施形態を説明する。

(第7、8実施形態)

第7実施形態は、図12に見られるように、翼端部のセレーシヨン形状を小さくすることを特徴としている。これによると、逆流による気流の乱れが大きい翼端部でセレーシヨン形状を小さくしているので、セレーシヨンで生成する巻込む気流の渦が細分化される。これによって、翼端部における気流の乱れを低減できるので、騒音低減と、風量低下・駆動トルク増加防止効果が得られる。第8実施形態は、図13に見られるように、翼後縁7

の翼端部のセレーション形状を小さくすることを特徴としており、第7実施形態と同様の作用効果が得られる。

【0020】

(第9実施形態)

第9実施形態は、図14に見られるように、送風機の翼面近傍の気流の流れに対応すべく、翼前縁6のセレーションの方向を斜流の方向に合わせ、かつ、翼端部のセレーション形状を逆流による気流に合わせた実施形態である。第9実施形態は、第1実施形態に含まれるものである。これによると、流れの方向に合わせてセレーションの向きを設定できるので、騒音低減と、風量低下・駆動トルク増加防止効果が得られる。もちろん、斜流に対する第5、6実施形態と、逆流に対する第7、8実施形態をそれぞれ組み合わせたものも、第9実施形態に含まれる。

10

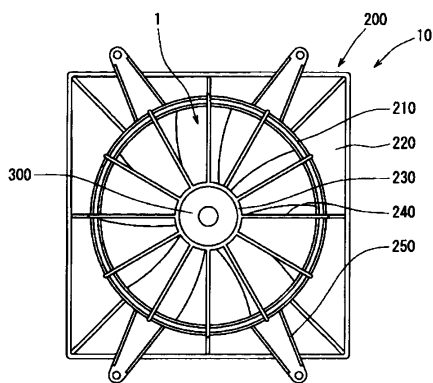
【符号の説明】

【0021】

- 1 送風ファン
- 3 ブレード
- 4 ハブ
- 300 駆動モータ

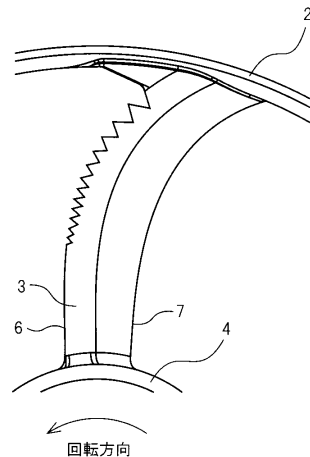
【図1】

図1



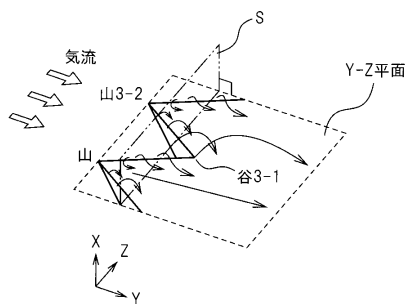
【図2】

図2



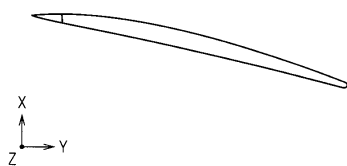
【図 4】

図4



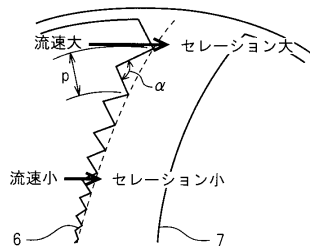
【図 5】

図5



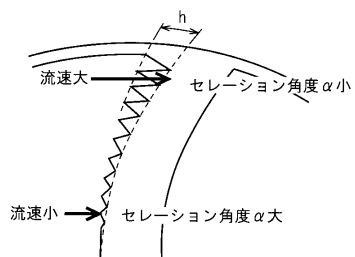
【図 7】

図7



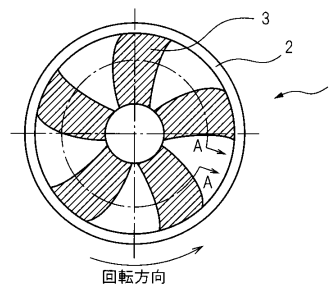
【図 8】

図8



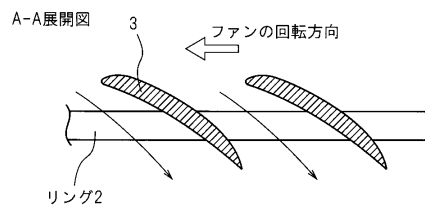
【図 6 A】

図6A



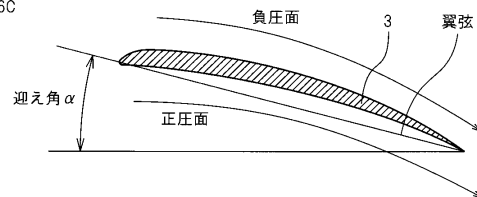
【図 6 B】

図6B



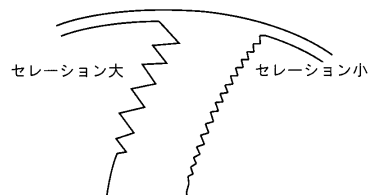
【図 6 C】

図6C



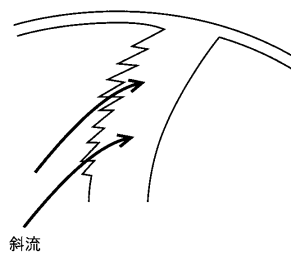
【図 9】

図9



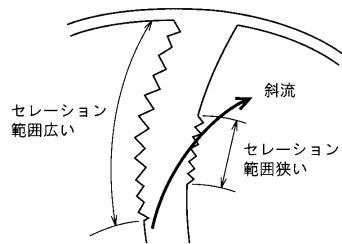
【図 10】

図10



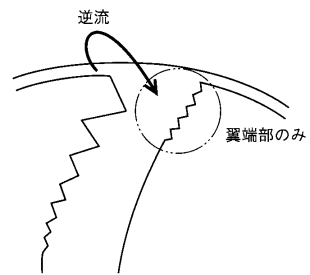
【図 1 1】

図11



【図 1 3】

図13



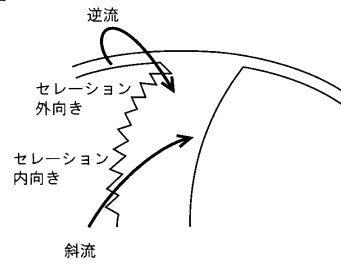
【図 1 2】

図12



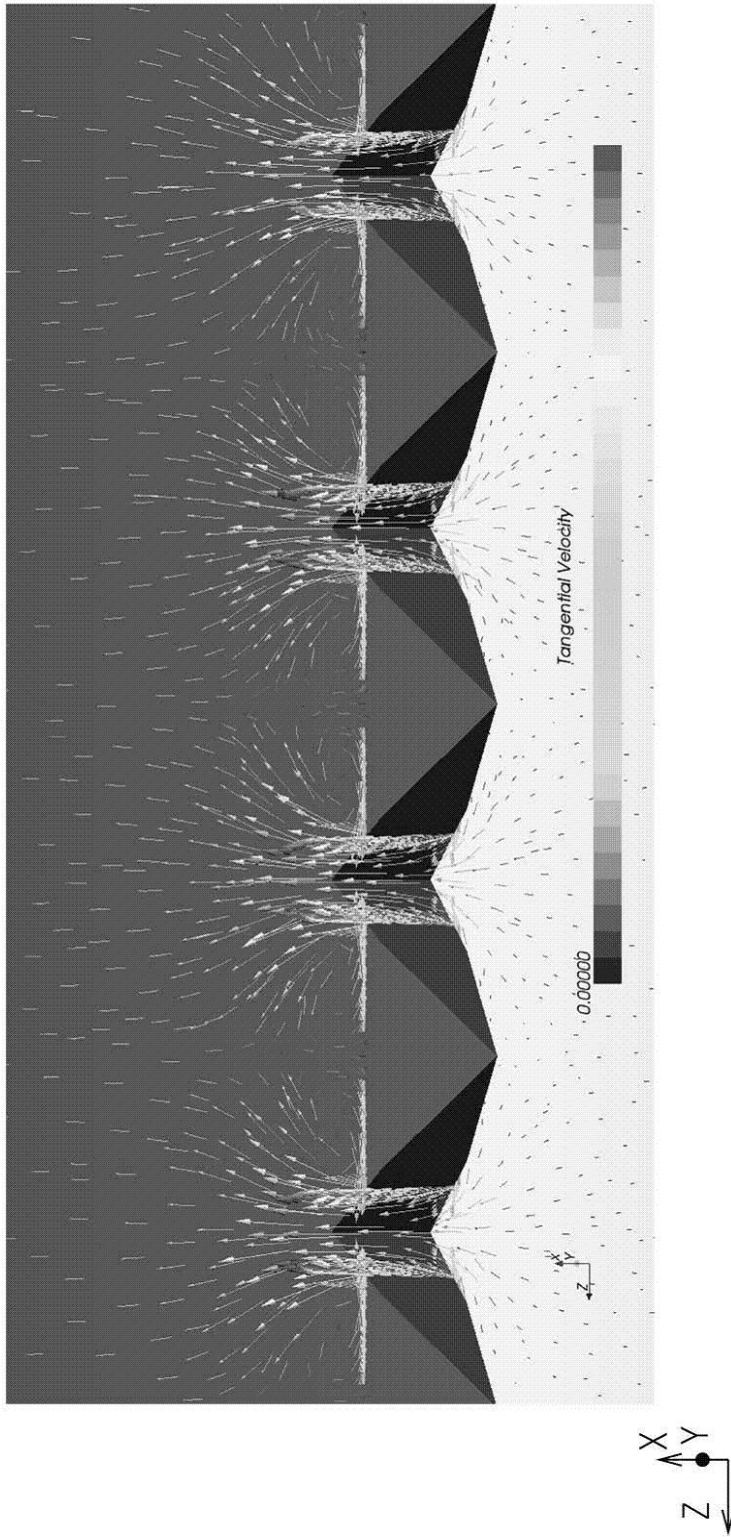
【図 1 4】

図14



【図 3】

図3



フロントページの続き

- (72)発明者 神谷 勝
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
- (72)発明者 大矢 英樹
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
- (72)発明者 吉田 憲司
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 佐藤 秀之

- (56)参考文献 特開2000-087898(JP,A)
特開2000-161296(JP,A)
国際公開第2012/039092(WO,A1)
特開平08-189497(JP,A)
米国特許出願公開第2007/0201982(US,A1)
国際公開第2004/079202(WO,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F04D 29/38
F04D 29/66