(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5945314号
(P5945314)

(45)発行日　平成28年7月5日(2016.7.5)　(24)登録日　平成28年6月3日(2016.6.3)

(51)Int.Cl.　F I
G01M 9/06 (2006.01)　G01M 9/06
G01P 13/00 (2006.01)　G01P 13/00 D

請求項の数 7　(全 11 頁)

(21)出願番号　特願2014-240018(P2014-240018)
(22)出願日　平成26年11月27日(2014.11.27)
(65)公開番号　特開2016-102678(P2016-102678A)
(43)公開日　平成28年6月2日(2016.6.2)
審査請求日　平成26年11月27日(2014.11.27)

(73)特許権者　000005935
美津濃株式会社
大阪府大阪市中央区北浜４丁目１番２３号
(74)代理人　110001195
特許業務法人深見特許事務所
(72)発明者　鳴尾　丈司
大阪府大阪市住之江区南港北１丁目１２番３５号　美津濃株式会社内
(72)発明者　溝田　武人
福岡県福津市若木台４丁目１０－１７

審査官　後藤　大思

最終頁に続く

(54)【発明の名称】気流観察装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
観察対象物の周囲の気流を観察するための気流観察装置であって、
発煙剤を加熱して煙を発生させるための発煙装置であって、
フレーム部材と、
前記発煙剤が塗布され、かつ前記煙が流れる方向に延在するように前記フレーム部材に張られたワイヤー部材と、
前記発煙剤を加熱して前記煙を発生させるように前記ワイヤー部材に電圧を印加可能な電圧印加装置とを備えた、発煙装置と、
前記発煙装置を収容可能な風洞と、
前記風洞内に送風可能に構成されており、かつ前記煙が流れる方向において前記ワイヤー部材よりも上流側に配置された送風機と、
前記送風機からの送風により、前記煙が流れる方向において前記ワイヤー部材よりも下流側に配置された前記観察対象物の周囲を流れる前記気流を撮影可能な撮影装置とを備えた、気流観察装置。
【請求項２】
前記ワイヤー部材は、複数のワイヤーを含む、請求項１に記載の気流観察装置。
【請求項３】
前記ワイヤー部材は、撚り線を含む、請求項１または２に記載の気流観察装置。
【請求項４】

前記フレーム部材は複数のフレームを含み、
前記複数のフレームは直方体状の枠を構成するように組み立てられており、
前記ワイヤー部材は、前記直方体状の枠の長手方向に交差する方向から見て、前記枠の中央に配置されている、請求項１～３のいずれか１項に記載の気流観察装置。
【請求項５】
前記発煙剤は、流動パラフィンと、鉄粉とを含む、請求項１～４のいずれか１項に記載の気流観察装置。
【請求項６】
ばね部材をさらに備え、
前記ばね部材は、前記煙が流れる方向に沿って前記ワイヤー部材を引っ張るように構成されている、請求項１～５のいずれか１項に記載の気流観察装置。
【請求項７】
照明装置をさらに備え、
前記照明装置は、前記観察対象物を照射可能に配置されている、請求項１～６のいずれか１項に記載の気流観察装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、発煙装置および気流観察装置に関し、特に、発煙剤の温度を上げることにより煙を発生させるための発煙装置およびそれを備えた気流観察装置に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
従来、観察対象物の周囲の気流を観察する手法としてスモークワイヤ法がある。スモークワイヤ法では、気流の流れと直交する方向に張られた金属細線の外周に発煙剤が塗布される。発煙剤が塗布された金属細線が通電されて発熱することにより発煙剤が加熱されて煙が発生する。この煙が気流に混入されることにより気流が可視化される。この可視化された気流が観察対象物の周囲に流されることにより観察対象物の周囲の気流が観察される。スモークワイヤ法は、たとえば、特開平５－２６４３９７号（特許文献１）に開示されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開平５－２６４３９７号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
しかしながら、上記のスモークワイヤ法では、気流の流速が速いと観察対象物の周囲に煙が流れる時間が短くなる。さらに、金属細線が気流の流れと直交する方向に張られているため、発生した煙は、気流に混入されて観察対象物の周囲を瞬時に流れる。そのため、観察可能な気流の流速は４ｍ／ｓ程度に限られている。したがって、上記のスモークワイヤ法では、速い流速において観察対象物の周囲の気流を観察することは困難である。
【０００５】
本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、速い流速において観察対象物の周囲の気流を観察することができる発煙装置およびそれを備えた気流観察装置を提供することである。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
本発明の発煙装置は、発煙剤を加熱して煙を発生させるためのものである。発煙装置は、フレーム部材と、発煙剤が塗布され、かつ煙が流れる方向に延在するようにフレーム部材に張られたワイヤー部材と、発煙剤を加熱して煙を発生させるようにワイヤー部材に電

圧を印加可能な電圧印加装置とを備えている。本発明の気流観察装置は、観察対象物の周囲の気流を観察するための気流観察装置であって、上記の発煙装置と、発煙装置を収容可能な風洞と、風洞内に送風可能に構成されており、かつ煙が流れる方向においてワイヤー部材よりも上流側に配置された送風機と、送風機からの送風により、煙が流れる方向においてワイヤー部材よりも下流側に配置された観察対象物の周囲を流れる発煙を撮影可能な撮影装置とを備えている。

【０００７】

本発明の発煙装置によれば、ワイヤー部材は煙が流れる方向に延在するようにフレーム部材に張られているため、煙が流れる方向に延在するように煙を発生させることができる。したがって、煙は、煙が流れる方向に延在しているため、煙が速い流速の気流に混入されても煙が観察対象物の周囲を流れる時間を長くすることができる。これにより、速い流速で観察対象物の周囲の気流を観察することができる。

【０００８】

上記の発煙装置では、ワイヤー部材は、複数のワイヤーを含んでいる。このため、ワイヤーに塗布される発煙剤の量が増えるため、煙の発生量を増やすことができる。したがって、観察対象物の周囲を流れる煙の量を増やすことができる。これにより、煙が速い流速の気流に混入されても煙が観察対象物の周囲を流れる時間を長くすることができるため、速い流速で観察対象物の周囲の気流を観察することができる。

【０００９】

上記の発煙装置では、ワイヤー部材は、撚り線を含んでいる。このため、発煙剤を撚り線の中に染み込ませることができるので、速い流速の気流により発煙剤が吹き飛ぶことを抑制できる。したがって、煙の発生量の低下を抑制できる。

【００１０】

上記の発煙装置では、フレーム部材は複数のフレームを含んでいる。複数のフレームは直方体状の枠を構成するように組み立てられている。ワイヤー部材は、直方体状の枠の長手方向に交差する方向から見て、枠の中央に配置されている。このため、煙が枠の中央を流れるため、煙をスムーズに流すことができる。したがって、発生した煙を観察対象物の周囲に効果的に流すことができる。

【００１１】

上記の発煙装置では、発煙剤は、流動パラフィンと、鉄粉とを含んでいる。流動パラフィンがワイヤー部材に塗布されると、流動パラフィンは球状に凝縮するため、気流によりワイヤー部材から吹き飛ばされることがある。流動パラフィンに鉄粉が混ぜられることでワイヤー部材から流動パラフィンが吹き飛ばされることを抑制できる。これにより、煙の発生量の低下を抑制できる。また、流動パラフィンの煙に鉄粉が混じるため、煙を見やすくすることができる。

【００１２】

上記の発煙装置は、ばね部材をさらに備えている。ばね部材は、煙が流れる方向に沿ってワイヤー部材を引っ張るように構成されている。このため、ばね部材によってワイヤー部材が発熱により垂れることを抑制できる。したがって、ワイヤー部材が垂れることにより煙が発生する高さ位置が下がることを抑制できる。よって、煙Ｓが発生する高さを安定させることができる。

【００１４】

本発明の気流観察装置によれば、上記の発煙装置を備えているため、速い流速で観察対象物の周囲の気流を撮影することができる。

【００１５】

上記の気流観察装置は、照明装置をさらに備えている。照明装置は、観察対象物を照射可能に配置されている。観察対象物を照射することにより撮影された画像に濃淡が発生するため、気流を観察しやすくすることができる。また、この濃淡の動きを観察することで気流を正確に観察することができる。

【発明の効果】

【００１６】
以上説明したように、本発明の発煙装置および気流観察装置によれば、速い流速で観察対象物の周囲の気流を観察することができる。
【図面の簡単な説明】
【００１７】
【図１】本発明の一実施の形態における発煙装置の構成を概略的に示す斜視図である。
【図２】本発明の一実施の形態における発煙装置の構成を概略的に示す正面図である。
【図３】本発明の一実施の形態における発煙装置の構成を概略的に示す側面図である。
【図４】図１のＰ１部を拡大して示す拡大図である。
【図５】本発明の一実施の形態における発煙装置において、煙が発生した状態を概略的に示す斜視図である。
【図６】本発明の一実施の形態における気流観察装置の構成を概略的に示す斜視図である。
【図７】実施例における発煙時間と流速との関係を示す図である。
【発明を実施するための形態】
【００１８】
以下、本発明の一実施の形態について図に基づいて説明する。
最初に本実施の形態の発煙装置の構造について説明する。本実施の形態の発煙装置は、発煙剤を加熱して煙を発生させるための装置である。この煙が混入された気流が観察対象物の周囲に流れることにより観察対象物の周囲の気流を観察することができる。
【００１９】
図１を参照して、本実施の形態の発煙装置１は、フレーム部材２と、ワイヤー部材３と、第１の支持ワイヤー３ｆと、第２の支持ワイヤー３ｓと、電圧印加装置４と、ばね部材５とを主に有している。
【００２０】
フレーム部材２は直方体状に形成されている。具体的には、フレーム部材２は複数のフレーム２ａと、各フレーム２ａを接続する接続部材２ｂとを有している。複数のフレーム２ａは直方体状の枠を構成するように組み立てられている。直方体状の枠は、たとえば長さが８５０ｍｍ以上９５０ｍｍ以下であり、高さが３５０ｍｍ以上４５０ｍｍ以下であり、幅が３５０ｍｍ以上４５０ｍｍ以下である。各フレーム２ａはフレーム部材２の直方体の各辺を構成している。各フレーム２ａは、円柱状に構成されている。各フレーム２ａの直径はたとえば５ｍｍ以上６ｍｍ以下である。
【００２１】
フレーム部材２は、フレーム部材２の長手方向が煙の流れる方向Ｆ１に沿うように配置されている。つまり、フレーム部材２の長手方向は煙が混入された気流の流れる方向に沿って配置されている。フレーム部材２はたとえば木製である。
【００２２】
また、フレーム部材２はフレーム部材２の長手方向に沿って移動可能な枠部２ｆを有している。枠部２ｆは、環状に構成されており、４本のフレーム２ａと、４つの接続部材２ｂを有している。枠部２ｆの４つの接続部材２ｂは、フレーム部材２の長手方向に延在する４本のフレーム２ａの各々に接続されている。枠部２ｆの４本のフレーム２ａは、フレーム部材２の長手方向に延在する４本のフレーム２ａの互いに隣り合うフレーム２ａに接続された接続部材２ｂにそれぞれ接続されている。
【００２３】
図１および図２を参照して、フレーム部材２の長手方向の一端に第１の支持ワイヤー３ｆが取り付けられている。なお、図２は、図１の矢印Ａ１方向から見た図である。矢印Ａ１方向は煙が流れる方向Ｆ１に対向する方向である。第１の支持ワイヤー３ｆは煙が流れる方向Ｆ１の下流側に配置されている。第１の支持ワイヤー３ｆは、フレーム部材２の短手方向に延在する２本のフレーム２ａを繋いでいる。具体的には、第１の支持ワイヤー３ｆはフレーム部材２の長手方向の一端において上下方向に延在するように上下の２本のフ

レーム２ａに取り付けられている。第１の支持ワイヤー３ｆはたとえば銅線である。第１の支持ワイヤー３ｆの直径はたとえば０．１ｍｍ以上０．８ｍｍ以下である。

【００２４】

図１および図３を参照して、フレーム部材２の長手方向の他端側に枠部２ｆが配置されている。なお、図３は、図１の矢印Ａ２方向から見た図である。矢印Ａ２方向は煙が流れる方向Ｆ１に直交する方向である。枠部２ｆに第２の支持ワイヤー３ｓが取り付けられている。第２の支持ワイヤー３ｓは第１の支持ワイヤー３ｆに対向するように配置されている。第２の支持ワイヤー３ｓは煙が流れる方向Ｆ１の上流側に配置されている。第２の支持ワイヤー３ｓは、フレーム部材２の短手方向に延在する枠部２ｆの２本のフレーム２ａを繋いでいる。具体的には、第２の支持ワイヤー３ｓは枠部２ｆにおいて上下方向に延在するように上下の２本のフレーム２ａに取り付けられている。第２の支持ワイヤー３ｓはたとえば銅線である。第２の支持ワイヤー３ｓの直径はたとえば０．２ｍｍ以上０．４ｍｍ以下である。なお、この寸法は最も直径の大きい部分の寸法である。

【００２５】

ワイヤー部材３は、煙が流れる方向Ｆ１に延在するようにフレーム部材２に張られている。具体的には、ワイヤー部材３は第１の支持ワイヤー３ｆと第２の支持ワイヤー３ｓとに接続されている。ワイヤー部材３は、直方体状の枠の長手方向に交差する方向から見て、直方体状の枠の中央に配置されている。

【００２６】

ワイヤー部材３は、複数のワイヤー３ａを有している。複数のワイヤー３ａは上下方向に並んで配置されている。複数のワイヤー３ａは互いに等間隔に配置されていてもよく、不等間隔に配置されていてもよい。複数のワイヤー３ａの本数に制限はなく、たとえば５本以上２０本以下である。ワイヤー３ａはたとえばステンレスワイヤである。ワイヤー３ａの直径はたとえば０．５ｍｍ以上０．６ｍｍ以下である。ワイヤー３ａの長さに制限はなく、たとえば７５０ｍｍ以上８５０ｍｍ以下である。発煙装置１を風洞内に設置する場合、風洞内の十分上流でワイヤー３ａの端部を支持しておけば、ワイヤー３ａの端部で発生する乱流を長い流下過程で軽減させることができる。

【００２７】

図４を参照して、ワイヤー部材３は撚り線を有している。具体的には、複数のワイヤー３ａが撚り線で構成されている。なお、図４は、ワイヤー部材３を拡大して示す側面図である。ワイヤー部材３はたとえばステンレス線またはタングステン線である。

【００２８】

ワイヤー部材３には発煙剤１０が塗布される。具体的には、発煙剤１０はたとえば刷毛でワイヤー部材３に塗布される。発煙剤１０は主に流動パラフィン１０ａで構成されている。発煙剤１０は、流動パラフィン１０ａと、鉄粉１０ｂとを有している。なお、鉄粉１０ｂの代わりに、または鉄粉１０ｂの他に、アルミニウム粉、銀粉またはカオリンクレーなどの粘土が発煙剤１０に混ぜられていてもよい。また、本発明における「煙」はミスト状に限られず、発煙剤１０の種類によってはダスト状やヒューム状であってもよい。

【００２９】

再び図１および図３を参照して、電圧印加装置４は、発煙剤１０を加熱して煙を発生させるようにワイヤー部材３に電圧を印加可能に構成されている。電圧印加装置４はワイヤー部材３に電気的に接続されている。電圧印加装置４は、たとえば５０Ｖ程度の電圧をワイヤー部材３に印加可能に構成されている。

【００３０】

枠部２ｆはフレーム部材２の長手方向の他端に接続されたばね部材５に接続されている。ばね部材５は、煙が流れる方向Ｆ１に沿ってワイヤー部材３を引っ張るように構成されている。具体的には、ばね部材５は、フレーム部材２の長手方向の他端に枠部２ｆを付勢するように構成されている。８本のばね部材５で枠部２ｆを付勢している。ばね部材５は、フレーム部材２の長手方向の他端のフレーム２ａと、それらに向かい合う枠部２ｆのフレーム２ａとの間に２本ずつ接続されている。これらの２本のばね部材５は、直方体の各

辺を均等に分ける位置に接続されていてもよい。

【００３１】

続いて、図５を参照して、本実施の形態の発煙装置の動作について説明する。

まず、ワイヤー部材３に発煙剤１０が塗布される。発煙剤１０が塗布されたワイヤー部材３に電圧印加装置４によって電圧が印加される。ワイヤー部材３が通電されることによりワイヤー部材３は発熱する。ワイヤー部材３が発熱することにより、発煙剤１０がミスト化され、煙Ｓが発生する。煙Ｓは、ワイヤー部材３に沿って発生する。このため、煙Ｓは、煙が流れる方向Ｆ１に沿ってワイヤー部材３の長さに応じて発生する。また、煙Ｓは、複数のワイヤー３ａが上下方向に並んでいるため上下方向にも発生する。したがって、煙Ｓは、フレーム部材２の長手方向および短手方向に発生する。つまり、煙Ｓは、ワイヤー部材３の周囲にフレーム部材２の長手方向に延在するように立体的に発生する。

【００３２】

次に、本実施の形態の気流観察装置の構造について説明する。

本実施の形態の気流観察装置は、観察対象物の周囲の気流を観察するための装置である。観察対象物として、たとえばゴルフボールまたは野球ボールを適用することができる。ゴルフボールおよび野球ボールの周囲の気流を観察することにより、飛翔するボールの空気力が作用するメカニズムなどを知ることができる。本実施の形態の気流観察装置は、ＰＩＶ（Particle Image Velocimetry）解析を行うことができる。

【００３３】

図６を参照して、気流観察装置２０は、上記の発煙装置１と、風洞２１と、送風機２２と、撮影装置２３と、照明装置２４とを主に有している。観察対象物３０は、気流の流れる方向において、発煙装置１よりも下流側に配置されている。

【００３４】

風洞２１は、発煙装置１を収容可能に構成されている。風洞２１は、風洞内に発煙装置１を収容した状態で発煙装置１のフレーム部材２の長手方向に気流を流すように構成されている。

【００３５】

送風機２２は、風洞内に送風可能に構成されている。送風機２２は煙が流れる方向Ｆ１においてワイヤー部材３よりも上流側に配置されている。送風機２２はたとえば送風ファンである。送風機２２は、４０ｍ／ｓ以上の風速で送風可能に構成されている。

【００３６】

撮影装置２３は、送風機２２からの送風により、煙が流れる方向Ｆ１においてワイヤー部材３よりも下流側に配置された観察対象物３０の周囲を流れる気流を撮影可能に構成されている。撮影装置２３は、気流が流れる流路から外れた位置に配置されている。撮影装置２３は、風洞２１の外部に配置されている。撮影装置２３はたとえば高速度カメラである。撮影装置２３の撮影速度は、たとえば最高速度２００００ｆｐｓである。

【００３７】

照明装置２４は、観察対象物３０を照射可能に配置されている。具体的には、照明装置２４は、気流の流れる方向において観察対象物３０よりも下流側に配置されている。照明装置２４は、２個配置されており、観察対象物３０の上下後方から観察対象物３０を照射するように配置されている。照明装置２４は、たとえばメタルハロイドランプおよび半円型集光レンズのセットである。

【００３８】

続いて、本実施の形態の気流観察装置の動作について説明する。

発煙装置１のワイヤー部材３に発煙剤が塗布される。風洞２１内に、発煙剤が塗布された発煙装置１がセットされる。風洞内に発煙装置１がセットされた状態で風洞内の気流の流速が所定の流速となるよう送風機２２により風Ｗが送風される。ワイヤー部材３に電圧印加装置４によって電圧が印加されて発煙剤がミスト化されて煙Ｓが発生する。この煙Ｓが混入された気流が観察対象物３０の周囲に送られる。照明装置２４により観察対象物３０の上下後方から観察対象物３０に光Ｌが照射された。この観察対象物３０の周囲を流れ

る気流が撮影装置２３によって撮影される。これにより、観察対象物３０の周囲を流れる気流が目視により観察される。

【００３９】

次に、本実施の形態の作用効果について説明する。

図１、図５および図６を参照して、本実施の形態の発煙装置１によれば、ワイヤー部材３は煙が流れる方向Ｆ１に延在するようにフレーム部材２に張られているため、煙が流れる方向Ｆ１に延在するように煙を発生させることができる。したがって、煙Ｓは、煙が流れる方向Ｆ１に延在しているため、煙Ｓが速い流速の気流に混入されても煙Ｓが観察対象物３０の周囲を流れる時間を長くすることができる。これにより、速い流速で観察対象物３０の周囲の気流を観察することができる。具体的には、気流の流速４０ｍ／ｓにおいて約１秒間、観察対象物３０の周囲に濃い煙を発生させることができた。

【００４０】

本実施の形態の発煙装置１では、ワイヤー部材３は、複数のワイヤー３ａを含んでいる。このため、ワイヤー３ａの塗布される発煙剤の量が増えるため、煙Ｓの発生量を増やすことができる。したがって、観察対象物３０の周囲を流れる煙Ｓの量を増やすことができる。これにより、煙Ｓが速い流速の気流に混入されても煙Ｓが観察対象物３０の周囲を流れる時間を長くすることができるため、速い流速で観察対象物３０の周囲の気流を観察することができる。

【００４１】

図４および図５を参照して、本実施の形態の発煙装置１では、ワイヤー部材３は、撚り線を含んでいる。このため、発煙剤１０を撚り線の中に染み込ませることができるので、速い流速の気流により発煙剤１０が吹き飛ぶことを抑制できる。したがって、煙Ｓの発生量の低下を抑制できる。

【００４２】

図５および図６を参照して、本実施の形態の発煙装置１では、ワイヤー部材３は、直方体状の枠の長手方向に交差する方向から見て、枠の中央に配置されている。このため、煙Ｓが枠の中央を流れるため、煙Ｓをスムーズに流すことができる。したがって、発生した煙Ｓを観察対象物３０の周囲に効果的に流すことができる。

【００４３】

図４および図６を参照して、本実施の形態の発煙装置１では、発煙剤１０は、流動パラフィン１０ａと、鉄粉１０ｂとを含んでいる。流動パラフィン１０ａがワイヤー部材３に塗布されると、流動パラフィン１０ａは球状に凝縮するため、気流によりワイヤー部材３から吹き飛ばされることがある。流動パラフィン１０ａに鉄粉１０ｂが混ぜられることでワイヤー部材３から流動パラフィン１０ａが吹き飛ばされることを抑制できる。これにより、煙Ｓの発生量の低下を抑制できる。また、流動パラフィン１０ａの煙Ｓに鉄粉１０ｂが混じるため、煙Ｓを見やすくすることができる。

【００４４】

図１および図５を参照して、本実施の形態の発煙装置１では、ばね部材５は、煙が流れる方向Ｆ１に沿ってワイヤー部材３を引っ張るように構成されている。このため、ばね部材５によってワイヤー部材３が発熱により垂れることを抑制できる。したがって、ワイヤー部材３が垂れることにより煙Ｓが発生する高さ位置が下がることを抑制できる。よって、煙Ｓが発生する高さを安定させることができる。

【００４５】

図６を参照して、本実施の形態の気流観察装置２０によれば、上記の発煙装置１を備えているため、速い流速で観察対象物３０の周囲の気流を撮影することができる。

【００４６】

本実施の形態の気流観察装置２０では、照明装置２４は、観察対象物３０を照射可能に配置されている。観察対象物３０を照射することにより撮影された画像に濃淡が発生するため、気流を観察しやすくすることができる。また、この濃淡の動きを観察することで気流を正確に観察することができる。具体的には、この濃淡の動きを追跡してＰＩＶ解析に

よる画像処理を行い、各要素点における速度ベクトルを求め、その情報から観察対象物よりも後流の流線および渦度分布を求めることができる。

【実施例】

【００４７】

以下、本発明の実施例について説明する。

本実施例では、図６に示す気流観察装置２０を使用して、気流の流速と発煙時間との関係を検討した。この気流の流速は、発煙装置１が設置された風洞内の気流の流速である。この発煙時間は、撮影に耐える濃さの煙が実現している時間である。

【００４８】

まず、本実施例の気流観察装置２０の構成について説明する。特に説明しないかぎり、本実施例の気流観察装置２０の構成は上記の実施の形態の気流観察装置２０と同一である。

【００４９】

発煙装置１のフレーム部材２は、長さが９２０ｍｍであり、高さが４００ｍｍであり、幅が４００ｍｍである。各フレーム２ａの直径は５ｍｍである。また、ワイヤー部材３はステンレスワイヤである。ワイヤー部材３の長さは８５０ｍｍである。ワイヤー３ａの直径は０．５４ｍｍである。ワイヤー３ａの本数は９本である。ワイヤー３ａは撚り線である。第１の支持ワイヤー３ｆおよび第２の支持ワイヤー３ｓは銅線である。第１の支持ワイヤー３ｆおよび第２の支持ワイヤー３ｓの直径はそれぞれ０．３ｍｍである。また、発煙装置１のワイヤー部材３に発煙剤が刷毛で塗布された。発煙剤は流動パラフィンに鉄粉が混ぜられたものである。

【００５０】

撮影装置２３は高速度カメラであり、その撮影速度は最高速度２００００ｆｐｓである。送風機２２は４０ｍ／ｓ以上の風速で送風可能な送風ファンである。照明装置２４は、メタルハロイドランプおよび半円型集光レンズのセットである。

【００５１】

続いて、本実施例の気流観察装置２０の動作について説明する。特に説明しないかぎり、本実施例の気流観察装置２０の動作は上記の実施の形態の気流観察装置２０と同一である。

【００５２】

風洞２１内に、発煙剤が塗布された発煙装置１がセットされた。風洞内に発煙装置１がセットされた状態で風洞内の気流の流速が５ｍ／Ｓ以上４０ｍ／ｓ以下の範囲の流速となるよう送風機２２により送風された。気流の流速は５ｍ／ｓ刻みに設定された。ワイヤー部材３に電圧印加装置４によって電圧が印加された。これにより、発煙剤がミスト化されて煙が発生した。この煙が混入された気流が観察対象物３０の周囲に送られた。照明装置２４により観察対象物３０の上下後方から観察対象物３０が照射された。この観察対象物３０の周囲を流れる気流が撮影装置２３によって２００００ｆｐｓで撮影された。

【００５３】

この結果を図７に示す。図７を参照して、本実施例の気流観察装置では、流速４０ｍ／ｓにおいて、約１秒間、濃い煙を発生させることができた。このため、流速４０ｍ/ｓにおいて観察対象物３０の周囲を流れる気流を観察できた。ワイヤーの数をたとえば２０本に増やすことによって、流速８０ｍ／ｓにおいても、理論的には十分なＰＩＶ解析が可能なレベルの煙を発生させることができる。

【００５４】

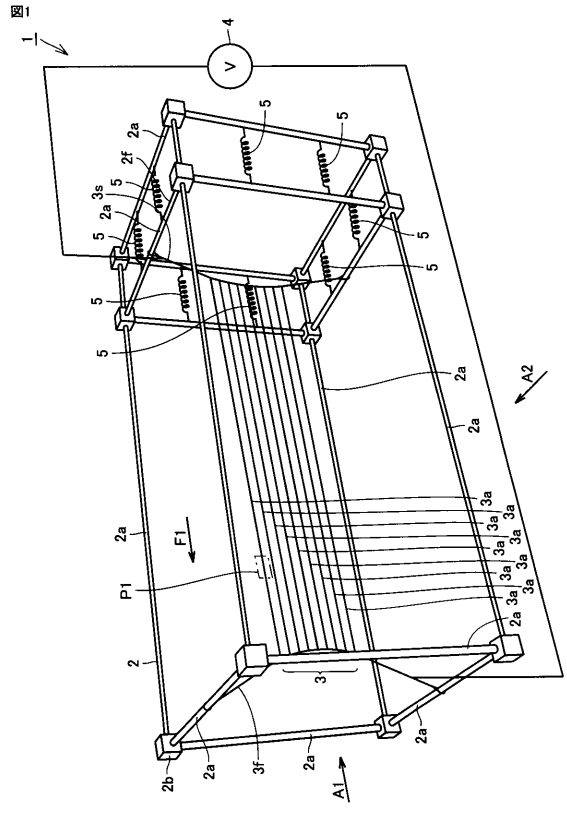
今回開示された実施の形態および実施例はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることを意図される。

【符号の説明】

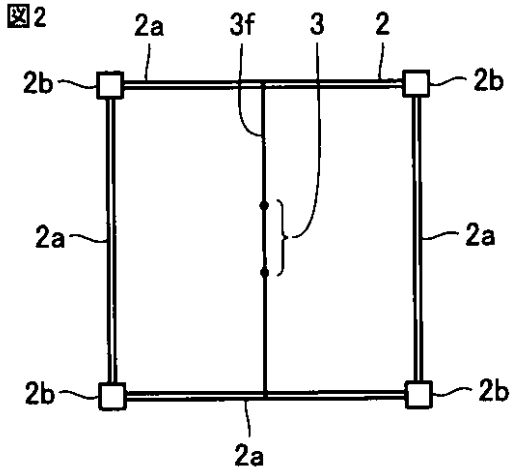
【００５５】

１　発煙装置、２　フレーム部材、２ａ　フレーム、２ｂ　接続部材、２ｆ　枠部、３　ワイヤー部材、３ａ　ワイヤー、３ｆ　第１の支持ワイヤー、３ｓ　第２の支持ワイヤー、４　電圧印加装置、５　ばね部材、１０　発煙剤、１０ａ　流動パラフィン、１０ｂ　鉄粉、２０　気流観察装置、２１　風洞、２２　送風機、２３　撮影装置、２４　照明装置、３０　観察対象物、Ｆ１　煙が流れる方向、Ｌ　光、Ｓ　煙、Ｗ　風。

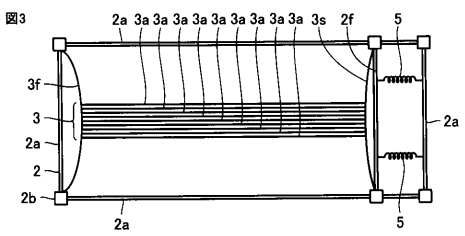
【図１】



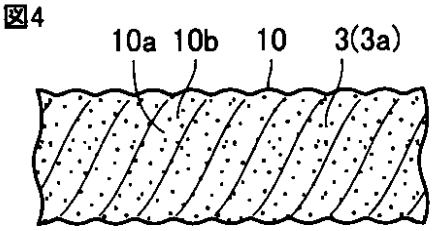
【図２】



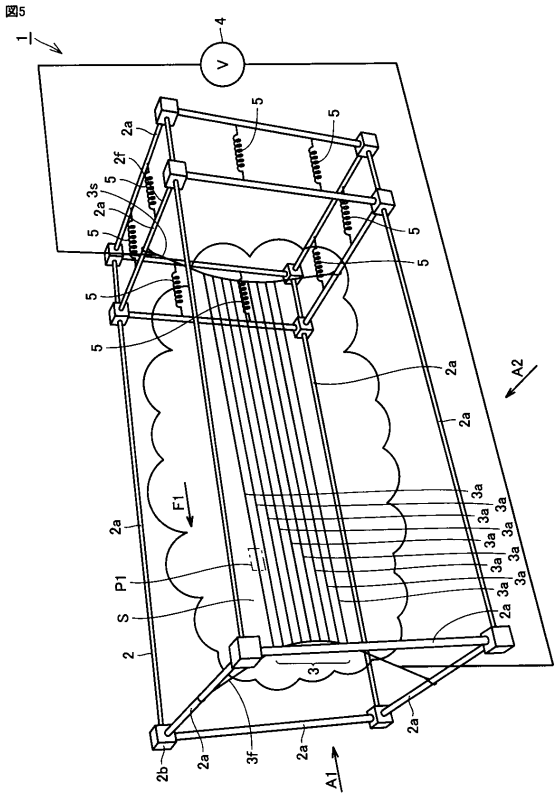
【図３】



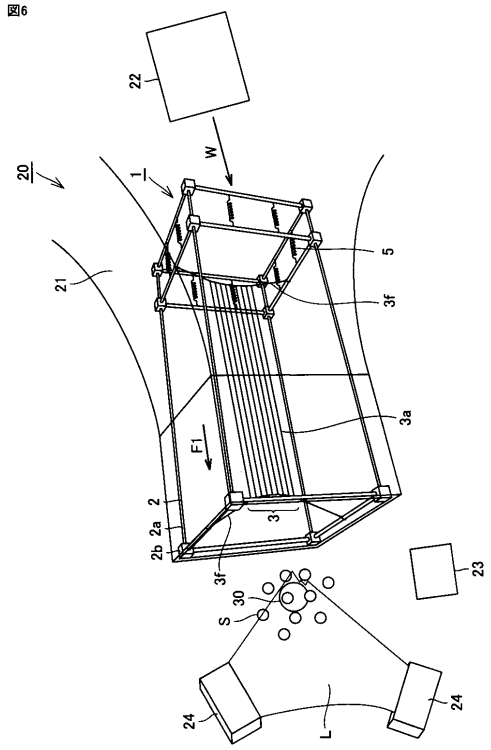
【図４】


図4
10a
10b
10
3(3a)

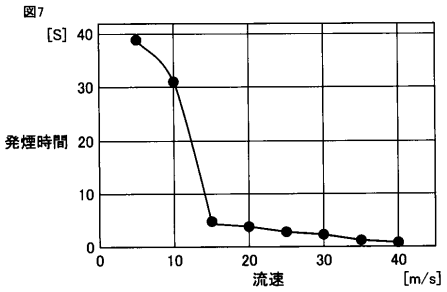
【図５】


図5
1
4
V
5
2a
2f
3s
2a
3a
F1
P1
S
2
3
2b
3f
A1
A2

【図６】


図6
22
W
20
1
21
5
3f
3a
F1
2
2a
2b
3
3f
30
S
23
24
24
L

【図７】


図7
[S]
40
30
20
10
0
発煙時間
0
10
20
30
40
流速
[m/s]

フロントページの続き

特許法第３０条第２項適用　平成２６年　６月２１日　第１３回日本流体力学会中四国・九州支部講演会において公開　平成２６年　７月１４日発行　「Ｅｎｇｉｎｅｅｒｉｎｇ　ｏｆ　Ｓｐｏｒｔ　１０：Ｐｒｏｃｅｄｉａ　Ｅｎｇｉｎｅｅｒｉｎｇ　Ｖｏｌｕｍｅ　７２」において公開　平成２６年　７月１５日　Ｔｈｅ　２０１４　ｃｏｎｆｅｒｅｎｃｅ　ｏｆ　ｔｈｅ　Ｉｎｔｅｒｎａｔｉｏｎａｌ　Ｓｐｏｒｔｓ　Ｅｎｇｉｎｅｅｒｉｎｇ　Ａｓｓｏｃｉａｔｉｏｎにおいて公開　平成２６年１０月２９日発行　「スポーツ・アンド・ヒューマン・ダイナミクス２０１４」において公開　平成２６年１０月２９日発行　「スポーツ・アンド・ヒューマン・ダイナミクス２０１４」において公開　平成２６年１０月３０日　シンポジウム：スポーツ・アンド・ヒューマン・ダイナミクス２０１４において公開　平成２６年１０月３０日　シンポジウム：スポーツ・アンド・ヒューマン・ダイナミクス２０１４において公開　平成２６年１０月３１日発行　福岡工業大学エレクトロニクス研究所所報第３１巻（２０１４）において公開

(56)参考文献　特開平０１－１７３８７６（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－１４３４９８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０１Ｍ　　９／０６
Ｇ０１Ｐ　１３／００