

(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2016-148664
(P2016-148664A)

(43) 公開日 平成28年8月18日(2016.8.18)

(51) Int.Cl.

G01K 1/08 (2006.01)

F I

G01K 1/08

テーマコード (参考)

Z

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2016-24506 (P2016-24506)
 (22) 出願日 平成28年2月12日 (2016.2.12)
 (31) 優先権主張番号 14/621,027
 (32) 優先日 平成27年2月12日 (2015.2.12)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 506283927
 ローズマウント・エアロスペース・インコーポレーテッド
 ROSEMOUNT AEROSPACE
 INC.
 アメリカ合衆国 ミネソタ州, バーンズビル, ジュディシャル・ロード 14300
 (74) 代理人 100086232
 弁理士 小林 博通
 (74) 代理人 100092613
 弁理士 富岡 潔
 (72) 発明者 スコット ウィゲン
 アメリカ合衆国, ミネソタ, イーガン, トロッターズ リッジ 832

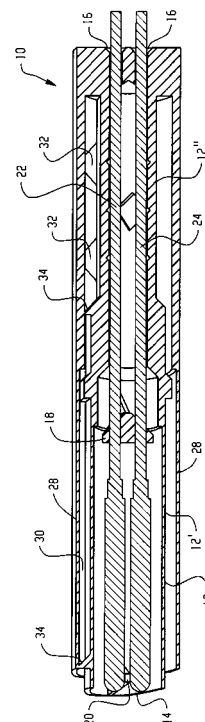
(54) 【発明の名称】 気温センサおよび製造

(57) 【要約】

【課題】 気温センサの製造方法が提供される。

【解決手段】 気温センサの製造方法であって、最初に気温センサ・ハウジング10のデジタル・モデルを生成することを含む方法が開示されている。デジタル・モデルを、エネルギー源を含む付加製造装置内に入力する。付加製造装置は、エネルギー源からのエネルギーを、連続付与される可溶性材料の増分に付与する。エネルギー源は、連続付与される可溶性材料の増分を溶融して、気温センサ・ハウジング10の増分部分を形成し、増分部分は共に一体となって気温センサ・ハウジング10を形成する。

【選択図】 図1B



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

気温センサの製造方法であって、
気温センサ・ハウジングのデジタル・モデルを生成し、
デジタル・モデルを、エネルギー源を含む付加製造装置またはシステムに入力し、
エネルギー源からのエネルギーを、連続付与される可溶性材料の増分に繰り返し付与して、デジタル・モデルに対応する気温センサ・ハウジングを形成し、
温度検知素子を気温センサ・ハウジング内に配置する、
ことを含むことを特徴とする、気温センサの製造方法。

【請求項 2】

気温センサ・ハウジングは、空気入口と、空気入口と流体連通する第 1 の導管と、経路と流体連通する空気出口と、経路内に取り付けられる温度検知素子を保持するように構成されたセンサ支持構造と、を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

気温センサ・ハウジングは、連続付与される可溶性材料の増分に対するエネルギーの繰り返し付与によって製造される少なくとも 1 つの特徴部であって、
ハウジングと一体のセンサ支持構造と、
第 1 の導管における出口としての非円形開口部と、
第 1 の導管と一体であり第 1 の導管から内部に延びる空気旋回翼と、
第 1 の導管と一体であり第 1 の導管から内部に延びる氷障壁と、
第 1 の導管の多様な半径方向断面と、
第 1 の導管の内面上に設けられる多様な表面テクスチャと、
から選択される特徴部を含むことを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

気温センサ・ハウジングは、ハウジングと一体のセンサ支持構造の特徴部を含むことを特徴とする請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

気温センサ・ハウジングは、第 1 の導管における出口としての非円形開口部の特徴部を含むことを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の方法。

【請求項 6】

気温センサ・ハウジングは、第 1 の導管と一体であり第 1 の導管から内部に延びる空気旋回翼の特徴部を含むことを特徴とする請求項 3 ~ 5 のいずれかに記載の方法。

【請求項 7】

気温センサ・ハウジングは、第 1 の導管と一体であり第 1 の導管から内部に延びる氷障壁の特徴部を含むことを特徴とする請求項 3 ~ 6 のいずれかに記載の方法。

【請求項 8】

気温センサ・ハウジングは、第 1 の導管の内面上に設けられる多様な表面テクスチャの特徴部を含むことを特徴とする請求項 3 ~ 7 のいずれかに記載の方法。

【請求項 9】

さらに第 1 の導管の周りに同心円状に配置された第 2 の導管を含み、それによって、第 1 および第 2 の導管間の環状の空気空間であって入口と流体連通する環状の空気空間が設けられていることを特徴とする請求項 2 ~ 8 のいずれかに記載の方法。

【請求項 10】

気温センサ・ハウジングは、連続付与される可溶性材料の増分に対するエネルギーの繰り返し付与によって製造される少なくとも 1 つの特徴部であって、第 1 および第 2 の導管間の支持タブと、第 2 の導管における出口としての非円形開口部と、から選択される特徴部を含むことを特徴とする請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

第 1 の導管の半径方向断面が、第 1 の導管の長さに沿って変化することを特徴とする請求項 2 ~ 10 のいずれかに記載の方法。

10

20

30

40

50

【請求項 1 2】

気温センサ・ハウジングであって、空気入口と、空気入口と流体連通する第 1 の導管と、経路と流体連通する空気出口と、経路内に取り付けられる温度センサを保持するように構成されたセンサ支持構造と、を含み、

気温センサ・ハウジングは、連続付与される可溶性材料の増分に対するエネルギーの繰り返し付与によって製造される少なくとも 1 つの特徴部であって、

ハウジングと一体のセンサ支持構造と、

第 1 の導管における出口としての非円形開口部と、

第 1 の導管と一体であり第 1 の導管から内部に延びる空気旋回翼と、

第 1 の導管と一体であり第 1 の導管から内部に延びる氷障壁と、

第 1 の導管の多様な半径方向断面と、

第 1 の導管の内面上に設けられる多様な表面テクスチャと、

から選択される特徴部を含むことを特徴とする気温センサ・ハウジング。

10

【請求項 1 3】

さらに第 1 の導管の周りに同心円状に配置された第 2 の導管を含み、それによって、第 1 および第 2 の導管間の環状の空気流空間であって入口と流体連通する環状の空気流空間が設けられていることを特徴とする請求項 1 2 に記載のハウジング。

【請求項 1 4】

気温センサ・ハウジングは、第 1 および第 2 の導管間の支持タブと、第 2 の導管における出口としての非円形開口部とを含むことを特徴とする請求項 1 3 に記載のハウジング。

20

【請求項 1 5】

第 1 の導管の半径方向断面が、第 1 の導管の長さに沿って変化することを特徴とする請求項 1 2 ~ 1 4 のいずれかに記載のハウジング。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、気温センサに関し、具体的にはこのようなセンサ用のハウジングの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

気温センサは、幅広い工業および車両用途で用いられている。全大気温度プローブが多くの場合に、航空機または他の車両上で、外気温度を測定するために用いられている。現代のジェット推進航空機は、外気温度 (outside air temperature) (OAT) を非常に正確に測定して、空気データ・コンピュータ、エンジン推力管理コンピュータ、および他の航空機搭載システムに入力する必要がある。これらの航空機型式、その付随する飛行条件、および一般の全大気温度プローブの使用に対して、気温は次の 4 つの温度によってより良好に規定される。(1) 静大気温度 (static air temperature) (SAT) または (TS)、(2) 全大気温度 (total air temperature) (TAT) または (Tt)、(3) 回復温度 (recovery temperature) (Tr)、および (4) 測定温度 (measured temperature) (Tm)。静大気温度 (SAT) または (TS) は、航空機が飛ばうとしている非攪乱空気の温度である。全大気温度 (TAT) または (Tt) は、飛行の運動エネルギーの 100% 変換によって達成することができる最高気温である。TAT の測定値は回復温度 (Tr) から導き出される。回復温度は、運動エネルギーの不完全な回復に起因する航空機表面の各部分での局所気温の断熱的な値である。温度 (Tr) それ自体は測定温度 (Tm) から得られる。測定温度は測定時の実際の温度であり、回復温度とは異なる。なぜならば、課された環境に起因する熱伝達効果があるからである。TAT の測定用に、TAT プローブが当該技術分野において良く知られている。このプローブは広範囲の異なるタイプおよびデザインとすることができ、種々の航空機表面上に取り付けて、TAT プローブを気流にさらすことができる。例えば、一般的な TAT プ

30

40

50

ローブの取付位置としては、航空機エンジンおよび航空機胴体が挙げられる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

例えば全大気温度センサなどの温度センサに対する決定的な重要性は、温度検知素子を保護するハウジングを設ける一方で、連続的な調整された外気の流れを温度検知素子に送出して、温度検知素子が外気温度を正確に表わすようにすること（すなわち、温度測定の誤りを引き起こす可能性がある渦流の再循環を回避すること）である。正確な温度測定を妨害する可能性がある着氷を回避することも重要である。これは多くの場合に、熱源をセンサに隣接して設けることによって達成される。このような場合、検知素子を熱源からシールドして、熱源からの熱によって正確な温度測定が妨害されないようにすることが重要である。これらの目的を達成するために、気温センサ・ハウジングは多くの場合に、複数のチャンパーまたは通路を有し、気流を制御して、放射遮蔽をもたらし、併せて支持部材、ろう付け、溶接、または接着継手、および構造的完全性をもたらす他の特徴部を有する。結果として生じる構造は比較的複雑であり、多くの場合に、多数の部品からなり多数の溶接/ろう付け継ぎ手を伴う。このような複雑さが比較的小さい構造において生じていると、多くの場合に組み立てが変わることになり、その結果、品質および性能の変動、並びに製造コストの増加につながる可能性がある。

10

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明の一部の態様によれば、気温センサの製造方法は、最初に気温センサ・ハウジングのデジタル・モデルを生成することを含む。デジタル・モデルを、エネルギー源を含む付加製造装置内に入力する。付加製造装置は、エネルギー源からのエネルギーを、連続付与される可溶性材料の増分に付与する。エネルギー源は、連続付与される可溶性材料の増分を溶融して、気温センサ・ハウジングの増分部分を形成し、増分部分は共に一体となって気温センサ・ハウジングを形成する。

20

【0005】

本発明の一部の態様では、気温センサ・ハウジングは、空気入口と、空気入口と流体連通する第1の導管と、経路と流体連通する空気出口と、経路内に取り付けられる温度センサ素子を保持するように構成されたセンサ支持構造と、を含む。

30

【0006】

本発明の一部の態様では、気温センサ・ハウジングは、連続付与される可溶性材料の増分に対するエネルギーの繰り返し付与によって製造される少なくとも1つの特別な特徴部を含む。このような特別な特徴部の1つは、ハウジングと一体のセンサ支持構造である。別の特別な特徴部は、空気流導管の1つにおける出口としての非円形開口部である。別の特徴部は、導管と一体であり導管から内部に延びる空気旋回翼である。さらに別の特徴部は、導管と一体であり導管から内部に延びる氷障壁である。また、連続付与される可溶性材料の増分に対するエネルギーの繰り返し付与を用いて、気流に衝突する導管の内面上に設けられる多様な表面テクスチャを製造することができる。

40

【0007】

本発明と考えられる主題は、特に本明細書の終わりの請求項において指摘され明瞭に請求される。本発明の前述および他の特徴および優位性は、以下の詳細な説明とともに添付図面から明らかである。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1A】気温センサ・ハウジング断面の概略描写である。

【図1B】温度検知素子が内部に設けられた図1Aの気温センサ・ハウジング断面の概略描写である。

【図2】図1Aのハウジングの一部の拡大図である。

【図3】組込構造を伴うハウジングの図である。

50

【発明を実施するための形態】

【0009】

次に図を参照して、図1A、図1Bに気温センサ10を概略的に示す。図1A、図1Bに示すように、気温センサは気温センサ・ハウジング10を含み、気温センサ・ハウジング10は、第1の導管または管12（入口14を有する）を伴っている。いくつかの実施例では、入口は取り入れ口（図示せず）を有することができる。取り入れ口は90°以上の曲がりを含むことが、例えば、ハウジングに取り付けられた第1の管12の長手軸が外気流の方向と交差する場合に可能である。当該技術分野で知られているように、1つまたは複数の翼（図示せず）を入口14に付随させることもできる。第1の管12は、第1の半径方向開断面を有する第1の部分12'と、第1の半径方向開断面よりも小さい第2の半径方向開断面積を有する第2の部分12''とを有する。また図示しているのは、部分12'、12''間の移行部であり、傾斜した壁が部分12'、部分12''の管壁を接続しており、その半径方向開断面は、部分12'、12''の断面積の間の中間の断面積である。第1の管12は、取り付けソケット16を含んでおり、また温度検知素子22、24を第1の管12内で固定および支持するための支持部材18、20を含むことができる。図1A、図1Bは、温度検知素子22、24の存在以外は同一であり、これらは説明を簡単にするために図1Aから省いていることに、ここで留意すべきである。図2により詳細に示すように、いくつかの実施例では、支持部材18のように構成された支持部材は、第1の管12の壁から半径方向内側に突出している壁係合部分18'と検知素子係合部分18''とを有している。いくつかの実施例では、図1、図2に示すように、壁係合部分18'は、管壁に対して角度が付いている軸方向に延びる表面部分18'''を有する。角度が付いた構造（20、18、34）は、3D構築支持構造物を用いることなく（用いたら後工程除去が必要であろう）、構築することができる。自立角度を取り入れれば、構築時間が短くなって、構築後処理時間が短くなる。管壁の長手方向に対する角度は、0°超で90°未満とすることができ、より具体的には0°～60°の範囲とすることができ、第1の管12は出口開口部26も有する。動作時には、外気が第1の管12に開口部14を通過して入り、そこで温度が測定される温度検知素子22、24を過ぎてその周りを流れ、出口開口部26を通過して出ていく。

【0010】

いくつかの実施例では、第2の導管または管28が、第1の管12の周りに同心円状に配置されている。第2の管28は、第1の管を損傷および放射（例えば、熱放射）から保護することができるとともに、気流の管理に寄与することができる。例えば、航空機上などの多くの応用例では、温度センサを胴体またはエンジン・ナセルの前向き部分に取り付けることができるが、そこでは氷生成を受ける可能性があり、温度測定値の精度に悪影響を与える可能性がある。したがって、補助熱源が多くの場合に、温度センサ・ハウジングの外側に近接して設けられる。第2の管28は、放射（熱）遮蔽を第1の管の周りにもたらし、温度測定の精度に対する外部熱源の影響を抑制することができる。いくつかの実施例では、気流を管理する目的で、外気取り入れ口（図示せず）によって取り込まれた空気の一部を、第1の管12の内部の空間の代わりに、第1の管12と第2の管28との間の環状空間30内に送ることができる。いくつかの実施例では、支持タブ34が第1の管12と第2の管28との間に配置されて、第1の管の第2の管内での半径方向位置を維持するとともに、構造的完全性をもたらしている。支持タブ34は、管12、28の両方に機械的に取り付けられることも可能であるし、または管12もしくは28の一方のみに取り付けられることもそれ自体と他方の管との間に締め込みを設けて可能である。第2の管28はまた、センサ・ハウジング10を出る空気に対する出口開口部32を含む。開口部は任意の形状とすることができ、いくつかの実施例では、開口部26、32の一方または両方が台形状などの非円形である。非円形開口部26、32は、3D印刷された支持材料を用いることなく通路を構築することができる自立角度を取り入れており、その結果、構築速度を上げることができる一方で、構築後処理時間を短縮することができる。

【0011】

付加製造技術を用いれば、内部導管壁に対して容易に実現可能ではない他の特徴部を提供することもできる。このような特徴部の実施例としては氷障壁を挙げることができる。氷障壁は、氷生成を防止するか、または形成される任意の氷も、問題とならない領域で形成させるものである。このような特徴部の他のものとしては、所望の気流パターンを形成するための空気旋回翼または偏向器を挙げることができる。図3に示すのは、図1からのセンサ・ハウジングであって、氷障壁または空気旋回翼34を第1の管12の内壁上に配置したものである。いくつかの実施例では、複数の旋回翼または氷ダムを管壁上に周方向または軸方向に離間して配置することができ、例えば複数の旋回翼を、管壁上に周方向に配置して、管軸上の位置の周りに均等に配置し、渦などの対称パターンの気流の変位を得ることができる。

10

【0012】

本発明を実施する際に用いるデジタル・モデルは、当該技術分野において良く知られており、さらなる詳細な説明はここでは必要としない。デジタル・モデルは、種々のタイプのコンピュータ支援設計 (computer aided design) (CAD) ソフトウェアから生成することができ、種々のフォーマットが知られている。例えば、これに限定されないが、SLT (standard tessellation language) (標準テッセレーション言語) ファイル、AMF (additive manufacturing format) (付加製造フォーマット) ファイル、PLY ファイル、ウェイブ・フロント (.obj) ファイル、およびオープン・ソースまたは独自仕様のファイル・フォーマットとすることができる他のものである。

20

【0013】

種々のタイプの付加製造材料、エネルギー源、およびプロセスを用いて、本明細書で説明した気温センサ・ハウジングおよびその個々の特徴部を製造することができる。使用する付加製造プロセスのタイプは、センサ・ハウジングの製造に望ましい材料のタイプに部分的に依存する。いくつかの実施例では、センサ・ハウジングは金属から形成され、金属形成付加製造プロセスを用いることができる。このようなプロセスには、選択的レーザー焼結 (selective laser sintering) (SLS) または直接金属レーザー焼結 (direct metal laser sintering) (DMLS) を含めることができる。ここでは、金属または金属合金粉末の層を、製造中のワークピースに付与して、デジタル・モデルに従って、指向性レーザー・ビームからの熱エネルギーを用いて選択的に焼結する。別のタイプの金属形成プロセスには、選択的レーザー溶融 (selective laser melting) (SLM) または電子ビーム溶解 (electron beam melting) (EBM) が挙げられる。ここでは、指向性レーザーまたは電子ビームから供給される熱エネルギーを用いて金属粉末を選択的に溶かして (焼結する代わりに)、それが溶融するようにする。そして冷えて固まる。種々の金属および金属合金を用いることができる。例えば、これに限定されないが、CoCr、ステンレス鋼、ニッケル基合金、アルミニウム、およびチタン合金である。いくつかの実施例では、センサ・ハウジングはポリマーから形成され、ポリマーまたはプラスチック形成付加製造プロセスを用いることができる。このようなプロセスとしてはステレオリソグラフィ (stereolithography) (SLA) を挙げることができる。ここでは、作製を、ワークピースを液体光重合性組成物中にワークピースの表面がわずかに表面下となるように配置して行う。レーザーからの光または他の光線を用いてワークピース上の層を選択的に光重合させた後、層厚さに対応する量だけさらに液体組成物中に下げて、次の層を形成する。またポリマー・ハウジングは選択的加熱焼結 (selective heat sintering) (SHS) を用いて製造することができるが、これは金属粉末に対するSLSに類似して熱可塑性粉末に対して動作する。ポリマーまたは金属に対して利用できる別の典型的な付加製造プロセスは、溶融堆積法 (fused deposition modeling) (FDM) である。ここでは、金属または熱可塑性供給材料 (例えば、ワイヤまたはフィラメントの形態で) を加熱して、押出ノズルを通してワークピース上に選択的に分配する。

30

40

50

【 0 0 1 4 】

本発明を、限定された数の実施例のみに関連して詳細に説明してきたが、本発明はこのような開示された実施例には限定されないことが容易に理解されるはずである。むしろ、本発明を変更して、これまで説明していないが本発明の趣旨および範囲に対応する任意の数の変形、修正、置換、または等価な配置を取り入れることができる。さらに、本発明の種々の実施例について説明してきたが、本発明の態様には説明した実施例の一部のみが含まれていても良いことが理解されよう。したがって本発明は、前述の説明によって限定されると考えるべきではなく、添付の請求項の範囲のみによって限定される。

【 符号の説明 】

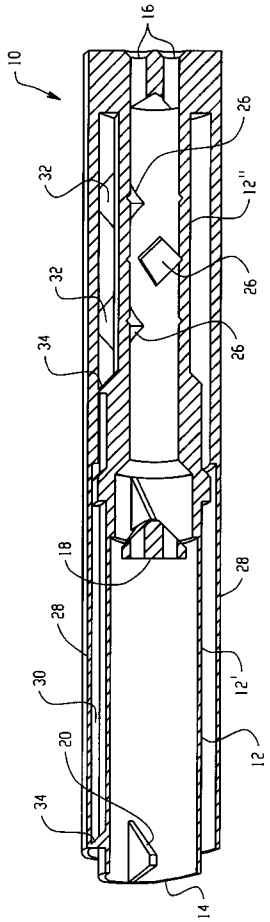
【 0 0 1 5 】

- 1 0 ... 気温センサ・ハウジング
- 1 2 ... 第 1 の導管または管
- 1 2 ' ... 第 1 の部分
- 1 2 " ... 第 2 の部分
- 1 4 ... 入口
- 1 6 ... 取り付けソケット
- 1 8 ... 支持部材
- 1 8 ' ... 壁係合部分
- 1 8 " ... 検知素子係合部分
- 1 8 " ' ... 表面部分
- 2 0 ... 支持部材
- 2 2、2 4 ... 温度検知素子
- 2 6 ... 出口開口部
- 2 8 ... 第 2 の導管または管
- 3 0 ... 環状空間
- 3 2 ... 出口開口部
- 3 4 ... 支持タブ
- 3 5 ... 空気旋回翼

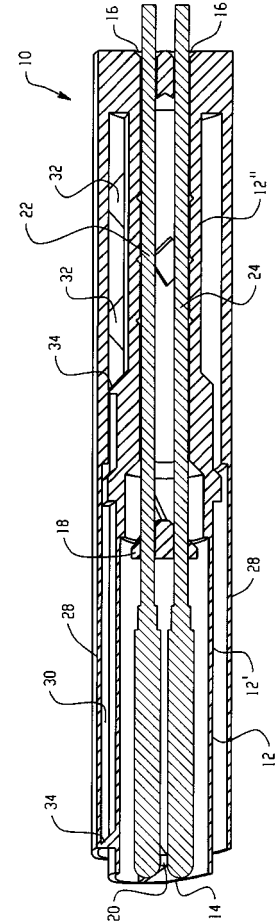
10

20

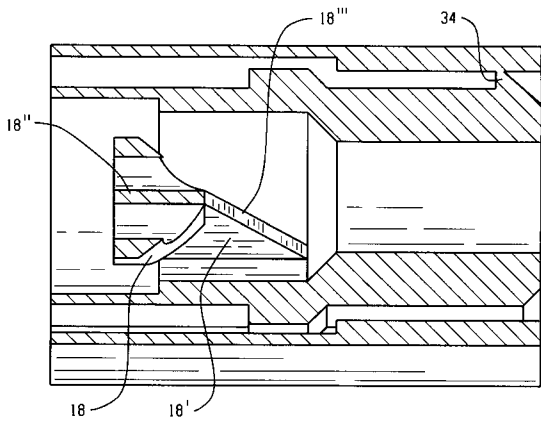
【 図 1 A 】



【 図 1 B 】



【 図 2 】



【 図 3 】

