

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第6194168号  
(P6194168)

(45) 発行日 平成29年9月6日 (2017.9.6)

(24) 登録日 平成29年8月18日 (2017.8.18)

(51) Int.Cl.

F I

FO1D 25/00 (2006.01)

FO2C 7/00 (2006.01)

GO1K 13/02 (2006.01)

FO1D 25/00 V

FO2C 7/00 A

FO2C 7/00 F

GO1K 13/02

請求項の数 16 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2012-275236 (P2012-275236)	(73) 特許権者	309012096
(22) 出願日	平成24年12月18日 (2012.12.18)		ユニゾン・インダストリーズ, エルエルシー
(65) 公開番号	特開2013-130192 (P2013-130192A)		アメリカ合衆国、フロリダ州、ジャクソン
(43) 公開日	平成25年7月4日 (2013.7.4)		ヴィル、バイメドウ・ウェイ、7575番
審査請求日	平成27年12月16日 (2015.12.16)	(74) 代理人	100137545
(31) 優先権主張番号	13/333, 378		弁理士 荒川 聡志
(32) 優先日	平成23年12月21日 (2011.12.21)	(74) 代理人	100105588
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 小倉 博
前置審査		(74) 代理人	100129779
			弁理士 黒川 俊久
		(72) 発明者	ジョン・パトリック・パーソンズ
			アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ノーウ
			イッチ、ステイト・ハイウェイ・12、5
			345番
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空気温度を決定するための装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

航空機における使用に適した空気温度センサであって、

空気の流れを受ける前縁から後縁まで延在し、低圧領域を発生させる上面と、前記前縁から前記後縁まで延在し、高圧領域を発生させる下面とを含むエーロfoil部分を画定するエーロfoil断面を少なくとも一部に伴うハウジングであって、前記前縁から前記後縁までの前記上面の長さが前記前縁から前記後縁までの前記下面の長さよりも長い、前記ハウジングと、

前記エーロfoil部分の内部に位置する温度センサと、

前記ハウジングの前記下面に入口を有し、前記上面に出口を有し、該ハウジングを通じ前記温度センサまで延在して、前記下面に沿って流れる空気から前記上面の低圧により導かれた空気を前記温度センサに接触させるための空気流路と  
を備え、

前記入口および前記下面の接合部により前記ハウジングの前記下面に形成される移行部は、前記下面に沿う空気流に誘引される液体が前記温度センサに到達することを防止する、  
空気温度センサ。

【請求項 2】

前記接合部の形状が、前記空気流は曲がることができるが、前記誘引される液体は曲がることのできない角度を画定し、そのことによって、前記誘引される液体が前記導かれた空

気に追従しない、請求項 1 記載の空気温度センサ。

【請求項 3】

前記角度が約 5 3 度である、請求項 2 記載の空気温度センサ。

【請求項 4】

前記空気流路が、前記上面に出口を伴って、前記エーロfoil部分を貫通して延在する、請求項 2 又は 3 記載の空気温度センサ。

【請求項 5】

前記温度センサを少なくとも部分的に取り囲む鞘部をさらに備える、請求項 4 記載の空気温度センサ。

【請求項 6】

前記鞘部が、前記導かれた空気が前記温度センサに接触する入口開口部を備える、請求項 5 記載の空気温度センサ。

【請求項 7】

前記エーロfoil部分の内部に位置する加熱要素をさらに備え、前記鞘部が、前記加熱要素からの熱から前記温度センサを保護する、請求項 5 又は 6 記載の空気温度センサ。

【請求項 8】

前記エーロfoil部分の内部に、前記空気流路の両側に位置する、2 つの加熱要素が存在する、請求項 7 記載の空気温度センサ。

【請求項 9】

前記エーロfoil部分を貫通して延在する通路をさらに備え、前記通路が、前記空気流路を画定する、請求項 1 記載の空気温度センサ。

【請求項 10】

前記通路が、前記エーロfoil部分の外面に位置する出口を有する、請求項 9 記載の空気温度センサ。

【請求項 11】

前記温度センサを少なくとも部分的に取り囲む鞘部をさらに備える、請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載の空気温度センサ。

【請求項 12】

前記鞘部は、前記導かれた空気が前記温度センサに接触する入口開口部を備える、請求項 11 記載の空気温度センサ。

【請求項 13】

前記鞘部が、前記温度センサの周辺によども区域を画定する、請求項 12 記載の空気温度センサ。

【請求項 14】

前記エーロfoil部分の内部に位置する加熱要素をさらに備える、請求項 1 乃至 13 のいずれかに記載の空気温度センサ。

【請求項 15】

前記エーロfoil部分が、非対称の断面を有する、請求項 1 乃至 14 のいずれか 1 項に記載の空気温度センサ。

【請求項 16】

航空機における使用に適した空気温度センサであって、

空気の流れを受ける前縁から後縁まで延在し、低圧領域を発生させる上面と、前記前縁から前記後縁まで延在し、高圧領域を発生させる下面とを含むエーロfoil部分を画定するエーロfoil断面を少なくとも一部に伴うハウジングであって、前記前縁から前記後縁までの前記上面の長さが前記前縁から前記後縁までの前記下面の長さよりも長い、前記ハウジングと、

前記エーロfoil部分の内部に位置する温度センサと、

前記下面に入口を有し、前記上面に出口を有し、前記温度センサまで延在して、前記下面に沿って流れる空気から前記上面の低圧により導かれた空気を前記温度センサに接触させるための空気流路と、

10

20

30

40

50

前記下面に沿って前記入口の上流側に位置するドリップガードとを備え、

前記入口および前記下面の接合部により形成される移行部は、前記下面に沿う空気流に誘引される液体が前記温度センサに到達することを防止する、空気温度センサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、空気温度を決定するための装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

全空気温度は、航空学で一般に使用される用語である。他の用途では、それを、よどみ点温度と呼ぶ。全空気温度は、航空機の表面またはタービンエンジン内壁に装着される、特別に設計された温度プローブにより測定される。プローブは、航空機に対して空気を静止させるように設計される。空気が静止されると、空気は、温度の断熱上昇を受ける。したがって、全空気温度は、静空気温度より高い。全空気温度は、静空気温度、ひいては真対気速度を算出するために不可欠な入力データである。全空気温度プローブは、ジェットエンジンの前部に装着されることが多いので、高いマッハ数および着氷状態、ならびに水分および細片を含む、悪条件にさらされることが多く、温度プローブにより提供される読取り値に影響を与える場合がある。

20

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0003】

一実施形態では、航空機における使用に適した空気温度センサが、上面および下面を有するエーロfoil部分を画定するエーロfoil断面を少なくとも一部に伴うハウジングと、エーロfoil部分の内部に位置する温度センサと、下面に入口を有し、温度センサまで延在して、下面に沿って流れる空気から導かれた空気を空気温度センサに接触させるための空気流路とを含み、入口および下面の接合部により形成される移行部は、下面に沿う空気流に誘引される液体が温度センサに到達することを防止する。

30

【図面の簡単な説明】

【0004】

【図1】本発明の実施形態による空気温度センサを例示する斜視図である。

【図2】図1の空気温度センサを例示する断面図である。

【図3】図1の空気温度センサの周囲の空気の流れを例示する断面図である。

【図4】図1の空気温度センサにより生成される例示的な速度プロファイルを例示する断面図である。

【図5】図1の空気温度センサにより除氷中に生成される例示的な温度帯域を例示する断面図である。

【発明を実施するための形態】

40

【0005】

図1は、本発明の一実施形態による空気温度センサ10を例示する。空気温度センサ10のハウジング12が、エーロfoil部分14を画定するエーロfoil断面を一部に伴うように例示されている。エーロfoil部分14は、上面16および下面18を含む。温度センサ20が、エーロfoil部分14の内部に位置する。温度計または抵抗温度デバイスの検知素子用の温度センサハウジング22を含むことになる温度センサ20は、温度センサハウジング22のそばを通過する流体の温度を検知することができる。

【0006】

空気温度センサ10は、全空気温度センサであり得るとともに、航空機またはジェットエンジン（図示せず）における使用に適したものであり得る。ハウジング12は、例えば

50

胴体における航空機の外表面に、または航空機のジェットエンジンの内面において装着され得る。ハウジング 12 は、航空機の運転中にその形態を維持可能にできるステンレス鋼およびニッケル合金を非限定的な例として含む任意の適した材料で作製され得る。ハウジング 12 は、空気温度センサ 10 を、航空機またはジェットエンジンに、適した様式で装着するためのフランジ 30 を含み得る。コネクタ 32 が、エーロfoil部分 14 と反対側でフランジ 30 にはめ込まれているように例示されている。コネクタ 32 は、空気温度センサ 10 への、および空気温度センサ 10 からの、電気接続部 36 用の経路を提供する任意の導管 34 を含み得る。電気接続部 36 は、空気温度センサ 10 を、電源に、空気温度センサ 10 により出力される信号を処理し得る電子デバイス、およびコントローラに、動作可能に結合し得る。

10

#### 【0007】

図 2 は、エーロfoil部分 14 が、非対称の断面を有することを、より明確に例示する。エーロfoil部分 14 の非対称の断面は、単に例示目的のためのものであるということ、および、エーロfoil部分 14 を形成するために代替の非対称の断面が使用されてもよく、また対称の断面が使用されてもよいということが理解されるであろう。エーロfoil部分 14 を第 1 のエーロfoil部分 40 および第 2 のエーロfoil部分 42 に分離する通路 44 が、エーロfoil部分 14 の中に設けられる。通路 44 は、エーロfoil部分 14 の下面 18 に入口 46 を有し、エーロfoil部分 14 を貫通して延在する。そのような通路 44 は、温度センサ 20 まで延在して空気を温度センサ 20 に接触させるように導く、空気温度センサ 10 内の空気流路を画定する。通路 44 は、エーロfoil部分 14 の外面 50 に位置する出口 48 を有する。出口 48 は、例示するエーロfoil部分 14 の上面 16 に設けられ得る。

20

#### 【0008】

鞘部 52 が、通路 44 の内部に位置している場合があり、温度センサ 20 を部分的に取り囲むように図示されている。鞘部 52 は、通路 44 内の導かれた空気が温度センサ 20 に接触し得る入口開口部 54、および出口開口部 56 を含む。入口開口部 54 および出口開口部 56 は、温度センサハウジング 22 の周囲の空気流をよどませるような形で構成される。鞘部 52 は、任意の適した形で成形され得るとともに、通路 44 および温度センサ 20 に対して任意の適した形で方向付けされ得る。通路 44 および鞘部 52 は、温度センサ 20 による全空気温度の読取り値を提供する、温度センサ 20 の周辺の空気流のよどみ領域を形成するように機能する。

30

#### 【0009】

加熱要素が、エーロfoil部分 14 の内部に位置する場合があり、第 1 の加熱要素 60 と第 2 の加熱要素 62 の両方が例示されている。第 1 の加熱要素 60 および第 2 の加熱要素 62 は、エーロfoil部分 14 の内部に、通路 44 および空気流路の両側に位置する。第 1 の加熱要素 60 は、第 1 のエーロfoil部分 40 の内部に埋め込まれているように例示され、第 2 の加熱要素 62 は、第 2 のエーロfoil部分 42 の内部に埋め込まれているように例示される。第 1 の加熱要素 60 および第 2 の加熱要素 62 は、空気温度センサ 10 が着氷状態にさらされる場合に、空気温度センサ 10 を除氷する除氷ヒータとして使用され得る。第 1 の加熱要素 60 および第 2 の加熱要素 62 は、低ワット数、低伝熱のカートリッジヒータを含む、任意の適したタイプの加熱要素であり得る。第 1 の加熱要素 60 および第 2 の加熱要素 62 は、空気温度センサ 10 の大きな部分、または空気温度センサ 10 のより小さな部分を除氷するために使用され得ることが理解されよう。

40

#### 【0010】

図 3 では、空気温度センサ 10 の周囲の流体の流れ、ならびに空気温度センサ 10 内の通路 44 を通る空気流路を例示するために、一連の矢印を使用する。空気温度センサ 10 内の空気流路は、下面 18 に入口を有し、上面 16 上の出口まで、エーロfoil部分 14 を貫通して延在する。空気流路は、温度センサ 20 まで延在して、下面 18 に沿って流れる空気から導かれた空気を温度センサ 20 に接触させる。入口 46 および下面 18 の接合部により形成される移行部 70 が、下面 18 に沿う空気流に誘引される液体が温度セン

50

サ 2 0 に到達することを防止する。接合部の形状が、空気流は曲がることのできるが、誘引される液体は曲がることのできない角度 7 1 を画定し、そのことによって、誘引される液体は導かれた空気に追従しない。任意の適した角度 7 1 が使用可能であり、そのような角度 7 1 は、エーロfoil部分 1 4 の形状に応じて変動し得る。例示するエーロfoil部分 1 4 に関しては、空気流が通路 4 4 に入るために曲がらなければならない角度 7 1 は、基準線 R によって例示する入来流路に対して約 5 3 度である。ドリップガード ( d r i p g u a r d ) 7 2 が、下面 1 8 に沿って入口 4 6 の上流側に位置する場合があります、それによって、下面 1 8 に沿って進行するいかなる液体も、通路 4 4 および温度センサ 2 0 から追い出されることになる。ドリップガード 7 2 は、任意の適した形で形成され得るものであり、本質的には入口 4 6 から水分を逃す働きをする。

10

#### 【 0 0 1 1 】

動作中、エーロfoil部分 1 4 は、エーロfoil部分 1 4 の下面 1 8 に高圧領域を、およびエーロfoil部分 1 4 の上面 1 6 に低圧領域を発生させることにより機能する。通路 4 4 は、低圧領域を高圧領域と連結する。通路 4 4 は、空気を、エーロfoil部分 1 4 の高圧側からエーロfoil部分 1 4 の低圧側に導く。通路 4 4 は、入来の流れに対してある角度で位置するので、エーロfoil部分 1 4 により発生する圧力差によって、空気の流れは、通路 4 4 および鞘部 5 2 に入る前に、その角度で曲がることを強いられ、それによって、水分を空気の流れから除去する。空気分子は質量が小さいので、より容易に方向を変更して通路 4 4 に入ることができ、一方で、水分子は、比較的質量が大きく、同じように曲がって通路 4 4 に入ることができない。このようにして、空気に誘引される水分は、通路 4 4 に入る空気の流れから取り除かれる。

20

#### 【 0 0 1 2 】

このように、空気は、通路 4 4 の入口 4 6 に流れ、温度センサ 2 0 のそばを通過することができる。温度センサ 2 0 は、電気接続部 3 6 を通って適切なコントローラまたはコンピュータに送出され得る、空気の温度の関数としての電気信号を生ずる。その後、通路 4 4 内の空気は、出口 4 8 を通って出る。

#### 【 0 0 1 3 】

より具体的には、空気が通路 4 4 を通って移動する際、入口 4 6 に入る空気の一部分が出口 4 8 を出る一方で、空気の別の部分が鞘部 5 2 に入る。空気は、入口開口部 5 4 を通って鞘部 5 2 に入る。入口開口部 5 4 は、空気流の速度を低減し、温度は分子速度の関数であるので、空気の速度を低減することによって、温度センサ 2 0 が、静温度と比較してより全温度に近づいて読み取るようになり、温度センサ 2 0 が、高いマッハ数で空気の真温度を読み取ることが可能になる。

30

#### 【 0 0 1 4 】

ほんの一例として、動作中に実現され得る速度プロファイルが、図 4 に概略的に例示されている。わかるように、温度センサ 2 0 の付近の速度は、自由流れの速度プロファイルと比較して約 2 5 0 % 低減され、温度センサ 2 0 が全温度を検知することを可能にするよ

40

#### 【 0 0 1 5 】

第 1 の加熱要素 6 0 および第 2 の加熱要素 6 2 の動作中、ハウジング 1 2 のエーロfoil部分 1 4 の外面 5 0 は、第 1 の加熱要素 6 0 および第 2 の加熱要素 6 2 が多量の熱エネルギーを発生させ得るので、非常に熱くなる場合がある。熱エネルギーは、ハウジング 1 2 のエーロfoil部分 1 4 の温度を上げ、ハウジング 1 2 のエーロfoil部分 1 4 の前縁部に氷が蓄積することを防止する。これによって、ハウジング 1 2 のエーロfoil部分 1 4 に触れる空気の温度が、空気温度センサ 1 0 を包囲する空気の流れより暖かくなり得る。暖められた空気はさらに、通路 4 4 を通るようになり、暖められた空気が温度センサ 2 0 に到達した場合、それによって、温度センサ 2 0 は、自由流れの空気の温度ではなく、暖かい空気の温度を読み取るようになり、これは一般に、除氷

50

誤差 (de - icing error) として知られている。

【 0 0 1 6 】

鞘部 5 2 は、第 1 の加熱要素 6 0 および第 2 の加熱要素 6 2 からの熱から温度センサ 2 0 を保護し、検知誤差を低減する熱シールドとして働き得る。鞘部 5 2 は、暖められた空気を温度センサ 2 0 から遠ざけ、暖められた空気が温度センサハウジング 2 2 に到達することを防止し、除氷誤差を低減する。ほんの一例として、第 1 の加熱要素 6 0 および第 2 の加熱要素 6 2 が動作している状態での、動作中に実現され得る温度帯域が、図 5 に概略的に例示されている。帯域は、ハウジング 1 2 のエーロフォイル部分 1 4 の外面 5 0 から空気に、対流を通じて伝達される熱エネルギーが、温度センサハウジング 2 2 に到達しないこと、および、除氷動作が、測定される空気の温度にほとんど影響を与えないことを明示する。

10

【 0 0 1 7 】

上記で説明した実施形態は、悪い気象条件にかかわらず、正確な全温度の読取り値を提供する能力を含む種々の利点を提供する。この実施形態は、水分が温度センサに到達することを防止し、温度センサに接触する空気の速度を低減し、除氷誤差から温度センサを保護することにより、正確な温度の読取り値を提供する。これによって、温度センサの読取り値の精度が向上する。空気の温度がより正確に知られれば知られるほど、エンジン内の流れの状態がより良く理解される。これによって、エンジンは、運転間隔の間に、より長く稼働し、燃料の節約量が増大する。

20

【 0 0 1 8 】

この記述した説明では、最良の形態を含めて、本発明を開示するために、さらに、任意のデバイスまたはシステムを作製し使用すること、および任意の組み込まれた方法を遂行することを含めて、任意の当業者が本発明を実践することを可能にするために、例を使用する。本発明の特許的な範囲は、特許請求の範囲により定義され、当業者が想到する他の例を含み得る。そのような他の例は、それらが、特許請求の範囲の文字通りの文言と異なる構造要素を有するならば、または、それらが、特許請求の範囲の文字通りの文言と実質的な違いのない等価の構造要素を含むならば、特許請求の範囲の範囲内にいることが意図される。

【 符号の説明 】

【 0 0 1 9 】

30

- 1 0 空気温度センサ
- 1 2 ハウジング
- 1 4 エーロフォイル部分
- 1 6 上面
- 1 8 下面
- 2 0 温度センサ
- 2 2 温度センサハウジング
- 3 0 フランジ
- 3 2 コネクタ
- 3 4 導管
- 3 6 電気接続部
- 4 0 第 1 のエーロフォイル部分
- 4 2 第 2 のエーロフォイル部分
- 4 4 通路
- 4 6 入口
- 4 8 出口
- 5 0 外面
- 5 2 鞘部
- 5 4 入口開口部
- 5 6 出口開口部

40

50

- 6 0 第 1 の加熱要素
- 6 2 第 2 の加熱要素
- 7 0 移行部
- 7 1 角度
- 7 2 ドリップガード

【図 1】

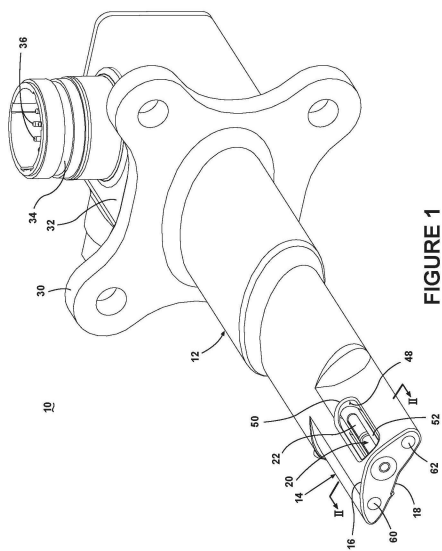


FIGURE 1

【図 2】

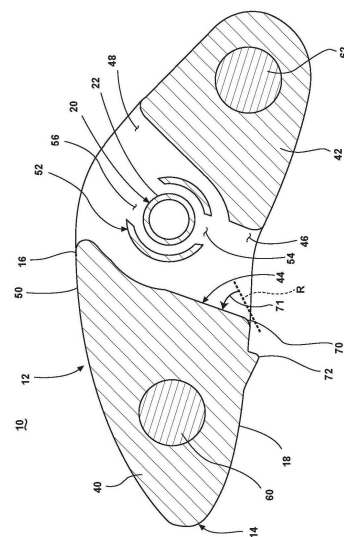


FIGURE 2

【 図 3 】

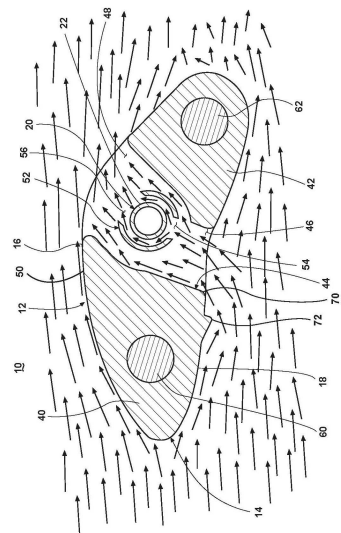


FIGURE 3

【 図 4 】

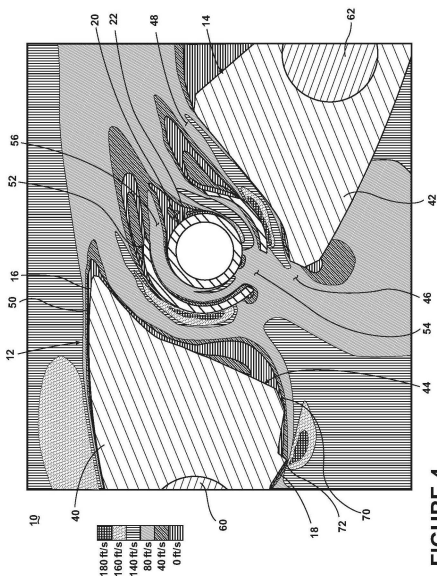


FIGURE 4

【 図 5 】

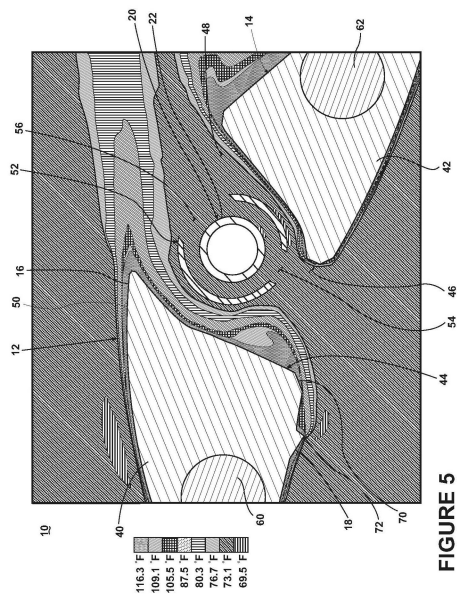


FIGURE 5



---

フロントページの続き

審査官 山崎 孔徳

- (56)参考文献 仏国特許出願公開第02680872(FR, A1)  
米国特許第03512414(US, A)  
米国特許出願公開第2003/0058919(US, A1)  
米国特許第03000213(US, A)  
特開2005-145453(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F01D 25/00  
F02C 7/00  
G01K 13/02