

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6580556号  
(P6580556)

(45) 発行日 令和1年9月25日(2019.9.25)

(24) 登録日 令和1年9月6日(2019.9.6)

(51) Int. Cl. F I  
**B 2 9 C 70/16 (2006.01)** B 2 9 C 70/16  
**D 0 6 H 3/08 (2006.01)** D 0 6 H 3/08

請求項の数 10 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2016-509523 (P2016-509523)	(73) 特許権者	516227272
(86) (22) 出願日	平成26年4月18日 (2014.4.18)		サフラン・エアクラフト・エンジンズ
(65) 公表番号	特表2016-518276 (P2016-518276A)		フランス国、75015・パリ、ブルーバ
(43) 公表日	平成28年6月23日 (2016.6.23)		ール・ドユ・ジエネラル・マルシイアル・
(86) 国際出願番号	PCT/FR2014/050956		バラン、2
(87) 国際公開番号	W02014/174193	(74) 代理人	110001173
(87) 国際公開日	平成26年10月30日 (2014.10.30)		特許業務法人川口国際特許事務所
審査請求日	平成29年3月28日 (2017.3.28)	(72) 発明者	マトン, リシャール
(31) 優先権主張番号	1353888		フランス国、77550・モワシークラ
(32) 優先日	平成25年4月26日 (2013.4.26)		マイエル・セデックス、レオーロン・ポワ
(33) 優先権主張国・地域又は機関	フランス (FR)		ン・ルネ・ラボー、スネクマ・ペ・イ (ア
			・ジ・イ) 気付

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像解析により異常性を検査する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

マンドレル上で繊維プリフォームを織るまたは巻き上げるための機械内で織りの異常性を決定するための方法であって、マンドレルはプリフォームを受け取るために実質的に水平方向である回転軸(30)を有し、制御ユニット(40)によって作動されるモーター(32)によって回転軸を中心にマンドレルが駆動され、繊維組織の下側を観察する複数のカメラ(42)を用いて繊維プリフォームの底面をスキャンして、底面の画像を取得し、画像解析モジュール(40)を用いて複数の隣接するスキャン窓内で繊維プリフォームの底面の画像を処理してそこから織りパターンを抽出し、これらをモジュール内に予め記憶された参照用織りパターンと比較して、この比較の結果、少なくとも1つのスキャン窓中において、2つの織りパターンの間の外観の差が、繊維プリフォーム内の汚染と織り不良の双方またはいずれかの結果である異常性の存在を特徴付けることを明らかにした場合、制御ユニットはマンドレルの回転を停止し、異常性が認識されたとき、繊維プリフォーム上のその位置と、予め定められた異常性の種類の中から作業者によって選択されたラベルとが、前記異常性の画像とともに記憶され、認識された異常性が修復されたとき、予め定められた修復の種類の中から作業者によって選択された対応するラベルが前記修復の画像とともに記憶され、認識された異常性と修復された異常性を、前記異常性が互いに近づく過ぎることはなく、且つ前記異常性が繊維プリフォームの欠陥のなさに影響を及ぼす虞がないことを立証すべく前記制御ユニットから作業者に対しアクセス可能な、前記繊維プリフォームの展開された表現または三次元状の表現の中に表示する、方法。

10

20

## 【請求項 2】

スキャン窓の大きさ、位置、および数が、カメラから得られる画像上に直接的に作業者によって定められる、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 3】

スキャン窓の数が、繊維プリフォームに向けられるカメラの数以上である、請求項 2 に記載の方法。

## 【請求項 4】

カメラが、前記マンドレルの輪郭に合うように適合されたライトボックス内に取り付けられて、前記繊維プリフォームに出来るだけ近づくように配置されて、ライトボックスは、446nm から 500nm の範囲内の波長の青色の光または 620nm から 800nm の範囲内の波長の赤色の光を放射する、請求項 3 に記載の方法。

10

## 【請求項 5】

前記外観の差が、カメラからの画像用のグレイレベル曲線(56、58)の検査の結果である、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 6】

前記検査が、少なくとも 1 つの検出ライン(60、62)に沿って各スキャン窓内で行われる、請求項 5 に記載の方法。

## 【請求項 7】

前記検査が、所定の検出領域内にわたって各スキャン窓内で行われる、請求項 5 に記載の方法。

20

## 【請求項 8】

前記マンドレルが、織機の牽引マンドレル(18)である、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 9】

前記マンドレルが、巻き上げ機の含浸マンドレル(24)である、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 10】

前記繊維プリフォームの前記表現が、超音波監視を行うときに観察された不良のマップと重ねられる、請求項 1 に記載の方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

30

## 【0001】

本発明は、一般的に複合材料からガスタービンのケースを製造する分野に関し、特に、航空機エンジンのガスタービンに用いられるファン保持用ケースに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

ファン保持用ケースの一般的な方法では、比較的薄い壁を用いて構成して、エンジンの内部に空気を送気可能にする通路を定めて、ファンブレードの先端部経路に合わせて摩耗性材料を支持させているが、さらに場合によっては音響処理用の被覆を支持させて、かつファン上方の壁の外側に取り付けられた外枠構造を支持させているが、これは、破片、たとえば、吸い込まれた物体や、遠心分離によって突出して損傷したブレードの断片を保持させて、これらがケースを通過して、航空機の他の部位に到達することを防ぐためである。

40

## 【0003】

複合材料を用いてファン保持用ケースを製造するための提案は既に存在している。一例を挙げると、欧州特許第 1961923 号の文献を参照できるが、これには、様々な厚さの複合材料を用いてケースを製造することが開示されており、この方法は、繊維組織を重ね合わせた層として繊維強化材を形成することと、母材とともに繊維強化材を高密度化することを含んでいる。より具体的には、この文献は、繊維組織を三次元製織するために巻き取りマンドレルを用いており、この組織は次に、製造されるケースの輪郭に相当する輪郭を有する含浸マンドレル上に重ね合わせた層として、巻かれている。このようにして得

50

られたプリフォームは、含浸マンドレル上に保持されて、樹脂とともに含浸処理されるが、その樹脂は次に重合化される。

【0004】

しかしながら、巻き上げ作業中に、巻き上げ機の上に通常配置されている作業プラットフォーム上に位置している作業者には、プリフォームの一部（より具体的には、底面）を視認することができないという事態が生じていた。この構成のため、プリフォームに影響を及ぼし得る様々な異常性、たとえば、汚染（粘着テープ、切断されたファイバーなど）の検出が防がれたり、プリフォームの一部での織り不良が作業者によって視覚によって検査することができなかつた。不幸なことに、この巻き上げ作業は、そのような異常性が依然として検出され得る製造工程の最後のステップであった。したがって、それらが巻き上げ中に識別されない場合には、それらはプリフォームの重ね合わせられた層の中に覆われるため、隠されることになる。

10

【0005】

巻き上げ作業中に、プリフォームの隠された表面上に位置するこれら異常性を観察することが重要であるが、従前の織り作業の最中にこれら異常性を検出することができなかつた。何故ならば、たとえば、織機上で織る際と同様にそれら異常性が隠されるためである。

【0006】

この結果、巻き上げの前に、プリフォームの隠された表面上の汚染と織り不良の双方を検出可能にした、巻き上げ機または織機（編み機）に対する需要が存在する。巻き上げの後、上述のようなプリフォームの不純物や不良を検査することが不可能になるため、巻き上げ作業を検証することは不可能となる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】欧州特許第1961923号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の主要な課題は、含浸段階の前に、プリフォームを修復するか、またははねるようにした解決策を提供することにより、上記の需要を和らげることである。本発明の他の課題は、織りおよび/または巻き上げの作業の質を監視するために、異常性の位置、発生、および種類に関するデータを統計的に解析可能にすることである。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題は、マンドレル上で繊維プリフォームを織るまたは巻き上げるための機械内で織りの異常性を決定する方法によって達成されるが、このマンドレルは、プリフォームを受け取るために実質的に水平方向に回転軸を有し、かつ制御ユニットによって作動されるモーターによって、回転軸を中心にこのマンドレルは駆動される。この方法では、繊維組織の下側を観察する複数のカメラによって、繊維プリフォームの隠された表面をスキャンして、隠された表面の画像を取得し、さらに画像解析モジュールによって、複数の隣接するスキャン窓内で繊維プリフォームの隠された表面の画像を処理して、そこから織りパターンを抽出して、それらをモジュール内に前もって記憶させていた参照用織りパターンと比較して、この比較の結果、少なくとも1つのスキャン窓中において、2つの織りパターンの間の外観の差が、繊維プリフォーム内の汚染および/または織り不良の結果である異常性の存在を特徴付けることを明らかにした場合、制御ユニットはマンドレルの回転を停止し、異常性が認識されたとき、繊維プリフォーム上のその位置と、予め定められた異常性の種類の中から作業者によって選択されたラベルとが、前記異常性の画像とともに記憶され、認識された異常性が修復されたとき、予め定められた修復の種類の中から作業者によって選択された対応するラベルが前記修復の画像とともに記憶され、認識された異常性

40

50

と修復された異常性を、前記制御ユニットから作業者に対しアクセス可能な、前記繊維プリフォームの展開された表現または三次元状の表現の中に表示する。

【0010】

複数のスキャン窓内で繊維プリフォームの画像を実時間またはリアルタイムで解析することにより、織りパターン中の汚染や不良を監視して、行われた織り作業または巻き上げ作業を修正したり、または、必要に応じて、それらを無効化することを可能にする。この結果、航空機エンジン用に複合材料からファン保持用ケースを製造するのによく適合する機械が得られる。特に、この機械の工程は完全に自動化できるため、そのようなケース用の製造サイクル時間を低減するのに貢献する。

【0011】

好適には、スキャン窓の大きさ、位置、および数は、カメラから得られる画像上で作業者によって直接的に設定される。

【0012】

有利には、スキャン窓の数は、多くて、繊維プリフォームに向けられるカメラの数に相当する。

【0013】

好適には、前記マンドレルの輪郭と合うように適合されたライトボックス内に複数のカメラを取り付けて、前記繊維プリフォームに出来る限り近づくように配置し、ライトボックスは、446ナノメートル(nm)から500nmの範囲内の波長で青色の光を送り、または620nmから800nmの範囲内の波長で赤色の光を送る。

【0014】

有利には、前記外観の差は、カメラからの画像用のグレイレベル曲線の検査の結果である。

【0015】

想定される実施では、前記検査は、少なくとも1つの検出ラインに沿って、または所定の検出領域上で、各スキャン窓内で行われる。

【0016】

本発明は、前記マンドレルが巻き取りマンドレルである織機と、前記マンドレルが含浸マンドレルである巻き上げ機の双方に適用可能である。

【0017】

本発明の他の特徴および長所は、限定する特徴を有しない実施形態を示す添付した図を参照して、以下の説明から明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1A】織機とを示した図である。

【図1B】巻き上げ機を示した図である。

【図2】本発明のプリフォームを複数の領域から監視する原理を示した図である。

【図3】図1Aまたは図1Bに示した装置の監視画面上に表示される画像を示した図である。

【図4】異常性の詳細を示した図である。

【図5】本発明の方法の様々なステップを示した図である。

【図6A】ファンブレード上の欠陥の分布の例を示した斜視図である。

【図6B】ファンブレード上の欠陥の分布の例を示した展開図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

本発明は、ガスタービン航空機エンジンに用いられるファン保持用ケースの製造に関して以下に記載され、実施の例として、欧州特許第1961923号の文献に開示されたものがあり参照する。

【0020】

ケースは、母材を用いて高密度化された繊維強化材を有する複合材料から形成されてい

10

20

30

40

50

る。補強材は繊維を用いて形成され、たとえば、カーボン、ガラス、アラミド、またはセラミック繊維を用いて形成される。母材は重合体を用いて形成され、たとえば、エポキシ、ビスマレイミド、またはポリイミド樹脂を用いて形成される。

【0021】

簡潔に述べると、本明細書に記載される製造方法では、はじめに、繊維組織を三次元製織するように作成するが、製造されるケースの輪郭に応じて決定される輪郭を有するマンドレル上で縦糸方向に組織をはねる。

【0022】

図1Aを参照すると、ジャカード(Jacquard)型の織機10上で織ることで繊維組織を得ることを示しているが、この織機10は、縦糸供給場所12から供給されて、繊維組織を引込マンドレル14上に送り出し、この繊維組織は続けて、様々な他の支持用のマンドレル、たとえば、逆方向マンドレル16や巻き取りマンドレル18などを介して、巻き上げ機まで搬送される。巻き取りマンドレルは、図1Bに示した巻き上げ機の巻き取りマンドレルを構成していてもよい。

10

【0023】

一度、繊維組織またはプリフォームが織られると、これは幾分ドライマットに似て、この後の移動のために巻き取りマンドレル上に送り出されて、次に、製造されるケースの内側輪郭に相当する外側輪郭を有する樹脂射出成形金型のマンドレル(以下、含浸マンドレルと参照する)上で複数回回転されて(典型的には、4回転とさらに1回転の1/4より小さい部分的回転で)巻き取られる。

20

【0024】

含浸マンドレル上にプリフォームが保持される際、これは、樹脂とともに含浸処理される。この目的のため、プリフォームと組み合わせて、複数の部品に適用することでケースが成形されて、このように構成された型の中に樹脂が射出される。含浸処理は、プリフォームを内を含む型の内側と外側の間の圧力差を設定することで補助できる。含浸処理の後、樹脂を重合させるステップが行われる。

【0025】

巻き上げ機20は、このことを行うため、プリフォームの位置合わせと場合によっては中心からのずれとを実時間で監視し、巻き上げ機20自身は、特に、巻き取りマンドレル24と含浸マンドレル26を支持するスタンド22を含む。三次元製織することで得られるプリフォーム28を受け取る巻き取りマンドレル24は水平方向の軸30によって支持されているが、この軸30は一方の端部を巻き上げ機のスタンド22上に回転可能に取り付けており、かつ他方の端部を第1のモーター32の出力軸と結合させている。含浸マンドレル26は、巻き取りマンドレルから巻き出されるプリフォームの重なる層を受け取るが、これは、製造されるケースの内面の輪郭に相当する輪郭の外側面を有し、含浸マンドレル26は、それ自体で水平方向の軸34によって支持され、この軸34は、巻き取りマンドレルの回転軸30と平行であり、かつ一方の端部をスタンド22上に回転可能に取り付けるとともに、この他方の端部を第2のモーター36の出力軸と結合している。巻き取りマンドレルと含浸マンドレルの間には、成形ロール38を備えていてもよい。

30

【0026】

各マンドレルの回転速度を制御および監視するために、モーター32および36に対して制御ユニット40が接続されている。より一般的には、制御ユニットは、通常、中央処理装置400、記憶モジュール402、および入力/出力モジュール404(特に、画面406、キーボード408などを用いて作業するもの)などを含むように構成されており(図2参照)、巻き上げ機の全ての作業パラメーターを制御するように機能して、プリフォームを所定位置に置き(キャリブレーション段階)、次に巻き取られる(自動制御段階)。

40

【0027】

本発明は、含浸段階を始める前に、プリフォームの巻き上げ作業の着手と巻き上げ作業を通じて(およびその前の織り作業の間)異常性を自動的に検出することを行う。本提案

50

の解決策では、複数のカメラ42を所定位置に配置して、これらを画像解析モジュールと結合させて、プリフォームの下方で巻き上げ機（または織機）上に配設することで、プリフォームが移動する際に、プリフォームの隠された表面の画像を撮影できるようにして、引き起こされ得る異常性を検出できるようにしている。この設備は、プリフォームの表面を特徴付けることができ、この特徴付けたものを、不良のない参照として知られている参照用の織りパターンと比較できるようにしている。この不良のマップ化によって、実時間で不良を自動的に認識することを可能とし、不良が如何に重大であるかについての情報を作業者に与えることを可能にする。特に、不良が現れたときに、作業者に対して、取るべき行動について情報を与えることができる（たとえば、解析のために巻き上げを中止する、巻き上げを続行する、検出された不良に応じて修復を行うべくプリフォーム上で作業を行う、など）、または、全ての不良について正確に場所を特定して、これらの三次元的な（3D）位置をケース上で識別させて、巻き上げの終了時に、たとえば、それらは互いに近づき過ぎることはなく、それらは部品の欠陥のなさに影響を及ぼす虞がないことを立証、または、検出作業を向上させるべく、経時的に変化する不良の一覧表をつくるようにする。

10

**【0028】**

より具体的には、プリフォームの織りパターンを示すためと、作業場の照明によってもたらされる光の干渉によって影響を受けないようにするために、ライトボックス44内にカメラを配置するが、好適には、巻き上げ中のプリフォームに出来るだけ近づけるようにライトボックス44を配置して、機械の上方の作業場内の干渉的な照明や大気から、プリフォームの表面を隔離する。

20

**【0029】**

図1Aおよび1Bを参照すると、ライトボックス44を取り付けることができる様々な場所を例示している。これらから理解できるように、ライトボックスをマンドレルと対面させるように配置するとき、好適には、マンドレルの輪郭と適合するようにライトボックスを形成する。

**【0030】**

さらに、カーボン繊維を用いて形成された織られたプリフォームの織りパターンによって示されるコントラストを増大させるため、したがって、異常性の様々な種類の識別を向上するため、好適には、青色の光（波長が446nmから500nmの範囲内に収まる）、または赤色の光（波長が620nmから800nmの範囲内に収まる）を用いる。

30

**【0031】**

図2に示しているように、好適には制御ユニット40内に含まれる画像解析モジュールは、それ自身で、カメラから送られる画像からプリフォームの複数の領域を同時に監視することができ、かつ、モジュール内に好適に記録されている参照用の織りパターンと比較したプリフォームの外観の差を検出することにより、これらの各々について織りパターン間を区別し、作業者に信号を送信して、不一致が生じる場合には、作業者が行動を起こすことを可能にしているが、特に、2つの織りパターンを比較した結果、少なくとも1つの監視された領域内で、プリフォームの織り中に汚染および/または不良の結果として異常性の存在を特徴付ける外観の差が認められた場合には、プリフォームの移送を停止させる。監視される領域の大きさ、位置、および数は、画像解析モジュール内のスキャン窓を用いて作業者によって定められて、プリフォームの全幅にわたって延在するストリップを全体的にカバーできるようにする。効果的には、均一な織りパターンを得るために、そのようなスキャン窓は、プリフォーム内で織られる追跡織糸（tracer yarn）の両側に置かれるように選択される。各カメラは、プリフォームの決定された領域に割り当てられ、したがって、1または2以上のスキャン窓をカバーできる。

40

**【0032】**

この目的のため、図2に示しているように、作業者はシステムを始める段階中（織りまたは巻き上げを開始するとき）に行動して、画像解析モジュールに適するグラフィックソフトウェアツールを用いて、プリフォームの画像上に直接的にこれらスキャン窓を形成す

50

る。これら窓は、好適には、欠陥がないと信じられている、つまり、汚染や不良がないと信じられているプリフォームのストリップ内に置かれるように選択される。作業者が監視画面406上の各スキャン窓内で欠陥がないプリフォーム領域の存在を観察するとき、作業者は、「参照取得」と呼ばれるステップを検証し、領域内に現れた検証された織りパターンが記憶される(プリフォームの与えられたストリップ用に、図3は、検証された欠陥がない領域50と、検証できない欠陥のある領域52を例示している)。パターンの差は、プリフォームの各領域の織りの変化の結果である。記憶されたデータは、画像内のグレイレベルのマップである。織りパターンは繰り返されるため、プリフォームの画像のグレイレベルの使用がこの測定値により可能となり、同様に繰り返されるグレイレベル曲線を得ることができる。巻き上げまたは織りの作業の間、グレイレベル曲線の外観の変化は、異常性として解釈される。

10

#### 【0033】

検出された汚染の例が図4に示されているが、これは特に、巻き上げ機上にプリフォームを所定位置に配置するとき、作業者によって忘れられた粘着テープの一部54を示している。同図から明確に理解できるように、不良の領域56について参照用の織りパターンと比較すると、グレイレベル曲線58の解析の結果、プリフォームの織りパターンに変化が存在する。この検出の種類は、汚染の種類(Scotch(R)テープ、Kevlar(R)繊維、短い繊維など)、かつほとんどの織り不良を検出することを可能とするが、たとえば、浮き縦糸、浮き横糸、長い浮き糸または「織りミス」、ループ、切れたトレーサ糸、切れた縦糸、失われた織糸または「ピック」、二重織糸または「ピック」、部分的に失われた織糸(部分的に失われたピック)、縮れた織糸などを含む。図示した例では、検出モードは、検出ライン(広い水平方向のライン60、62)に沿って記載されているが、しかしながら、このモジュールは、スキャン窓と同等の検出領域にわたって織りパターン内の変化を監視することが本来的に可能であるため、必要に応じて、最も高感度な検出モードを提供できる。グレイレベルと軸方向位置に関する検出閾値は、織りパターンの「通常」の変化に適応するように設定することも可能である。

20

#### 【0034】

織りおよび/または巻き上げ作業の質を追跡するために、異常性を処理し、これらを統計的に解析するために様々なステップが行われるが、巻き上げ機の例について図5を参照して以下に詳述する。一度、初期化段階が完了すると(ステップ100)、プリフォームの巻き上げが着手されて、画像解析モジュールが異常性を検出するまで続けられる(ステップ102)。異常性が現れると、巻き上げ作業は停止されて、検出された異常性について監視画面が固定される。この異常性には、自動的に整理番号が採番され、その位置が異常性の画像と共に記憶されて、作業者に対して、前もって記憶されている様々な種類の異常性の中からその異常性についてラベルを選択することが勧められる(ステップ104)。作業者は次に、プリフォームに直接的に介入して、その異常性を直接的に観察し(ステップ106)、それが修復可能か否かを決定する(ステップ108のテスト)。このテストの答えが「イエス」の場合、修復が実行されて(ステップ110)、自動的に修復の整理番号が採番されて、実行されている修復の画像と共に記憶されて、作業者に対して前もって記憶されている様々な種類の修復の中から修復のラベルを選択することが勧められる(ステップ112)。次に、巻き上げを再開することが可能となる(潜在的な新しい異常性を検出するため、ステップ102に戻る)。一方、ステップ108において、テストに対する答えが「ノー」の場合、専門家を呼ぶことを必要とし(ステップ114)、その異常性が重大か否かを決定する(ステップ116のテスト)、つまり、その異常性が巻き上げ作業の停止を必要とする性質のもの(ステップ118)であり、プリフォームをはねるべきなのかについて決定する。一方、その異常性が許容できるものであれば、巻き上げを再開可能になる(ステップ102に戻る)。巻き上げ作業の終了時に、異常性が認識されたことと、それらが修復されたことを示す解析レポートを発行してもよい。好適には、そのレポートは、図6Aに示したような三次元状でケースを表示する表現で行ってもよく、または、図6Bに示した展開した表現で行ってもよく、様々な異常性について、それ

30

40

50

らが修復されたか否かにかかわらず、それらの位置をそれらの整理番号と共に表示させてもよい。この図形表示は、異常性の修復と異常性の種類について良好な視認を可能にする。この結果、決定をより速く行えるように、仕様との背反を処理するサイクルにおける時間を相当に節約することができる。本発明によって得られる異常性のマップ（織りおよび/または巻き上げの異常性）を、超音波監視を行って観察された不良のマップと比較する（重ね合わせる）ことで、さらに有利にマップを構成することは可能である。

【図1A】

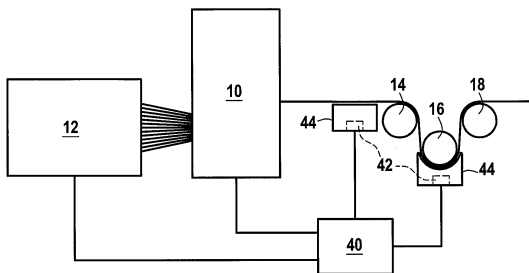


FIG.1A

【図1B】

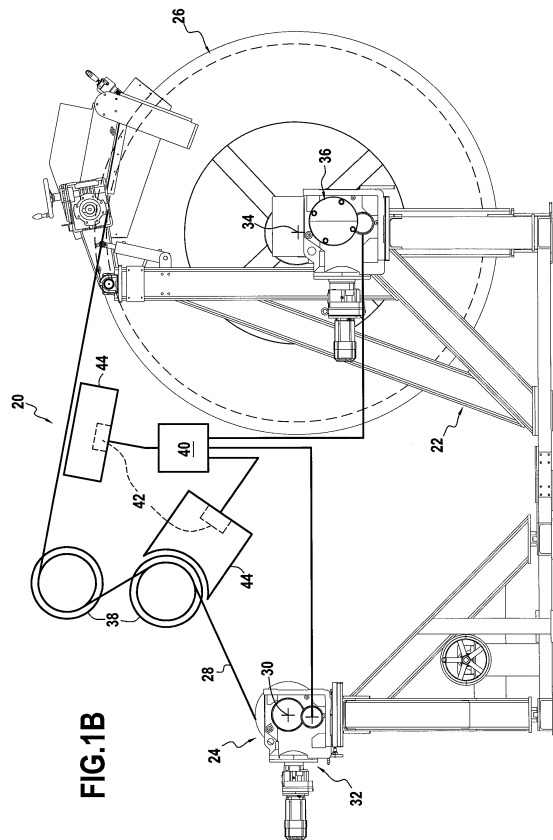


FIG.1B

【 図 2 】

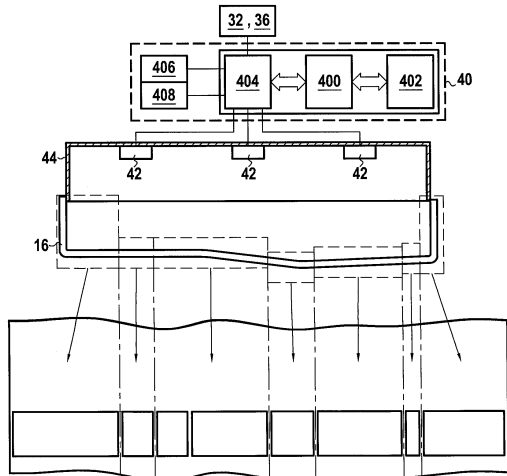


FIG.2

【 図 3 】

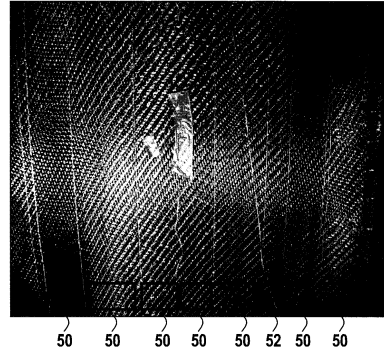


FIG.3

【 図 4 】

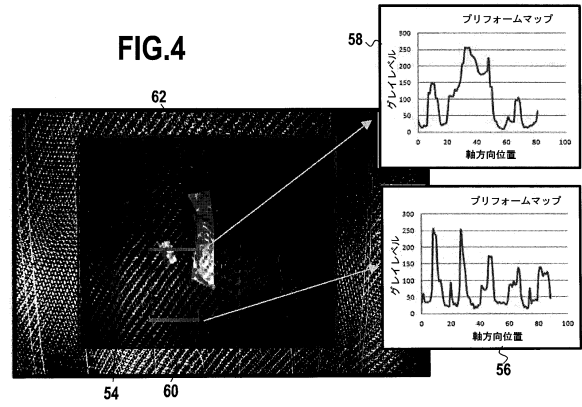


FIG.4

【 図 5 】

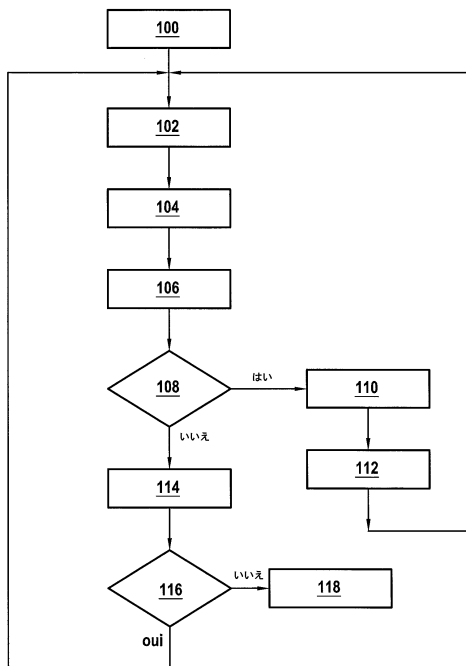


FIG.5

【 図 6 A 】

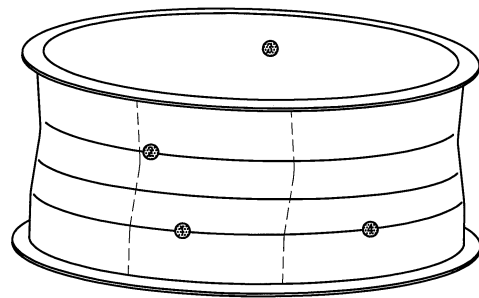


FIG.6A

【 図 6 B 】

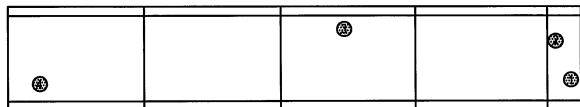


FIG.6B

---

フロントページの続き

- (72)発明者 コラディニ, シルバン  
フランス国、77550・モワシー - クラマイエル・セデックス、レオ - ロン - ポワン・ルネ・ラ  
ポー、スネクマ・ペ・イ (ア・ジ・イ) 気付
- (72)発明者 デュラン, ジャン - フランソワ  
フランス国、12160・バラックビル、ボルビャック・ル・オー

審査官 酒井 英夫

- (56)参考文献 国際公開第2012/140355 (WO, A1)  
特開2007-291535 (JP, A)  
特開平11-189970 (JP, A)  
特開平03-069618 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B29C 70/00 - 70/88,  
G01N 21/84 - 21/958,  
D06H 3/00 - 3/16