

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6080174号
(P6080174)

(45) 発行日 平成29年2月15日(2017.2.15)

(24) 登録日 平成29年1月27日(2017.1.27)

(51) Int.Cl.	F I
FO2C 7/00 (2006.01)	FO2C 7/00 D
FO1D 25/00 (2006.01)	FO2C 7/00 E
FO1D 25/24 (2006.01)	FO1D 25/00 X
	FO1D 25/24 R

請求項の数 11 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2014-500441 (P2014-500441)	(73) 特許権者	516227272
(86) (22) 出願日	平成24年3月15日 (2012.3.15)		サフラン・エアクラフト・エンジンズ
(65) 公表番号	特表2014-514485 (P2014-514485A)		フランス国、75015・パリ、ブルーバール・ドユ・ジェネラル・マルシヤル・
(43) 公表日	平成26年6月19日 (2014.6.19)		バルン、2
(86) 国際出願番号	PCT/FR2012/050542	(74) 代理人	110001173
(87) 国際公開番号	W02012/131211		特許業務法人川口国際特許事務所
(87) 国際公開日	平成24年10月4日 (2012.10.4)	(72) 発明者	トラン、ジュリアン
審査請求日	平成27年3月13日 (2015.3.13)		フランス国、エフー95300・ポントワーズ、リュ・ドウ・トゥレーヌ・11
(31) 優先権主張番号	1152492	(72) 発明者	ラビニョット、リシヤール
(32) 優先日	平成23年3月25日 (2011.3.25)		フランス国、エフー77000・ムラン、リュ・デ・マリニエ・2
(33) 優先権主張国	フランス (FR)	審査官	齊藤 公志郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ファンケーシングで観測される衝撃痕の検査方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ファンケーシング(100)の内面(104)にある衝撃痕(Ii)の検査方法であって、前記方法は、

ファンケーシング(100)の内面(104)に存在する第1衝撃痕(I1)を見つけるステップ(201)と、

前記第1衝撃痕(I1)を含む検査領域(106)の範囲を定めるステップ(202)と、

範囲を定められた検査領域(106)に存在する異なる衝撃痕(Ii)を見つけるステップ(203)であり、前記異なる見つけれられた衝撃痕は考慮される一組の衝撃痕を形成するステップと、

考慮される各衝撃痕(Ii)について、前記衝撃痕(Ii)の深さ及び長さを測定するステップ(204)と、

考慮される各衝撃痕(Ii)について、考慮される各衝撃痕の深さ及び長さを有害性レベルと関係付ける、少なくとも一つのチャート(300、400)により、有害性値のレベルを決定するステップ(205)と、

第1衝撃痕(I1)を含む検査領域(106)について、考慮される各衝撃痕(Ii)について決定される有害性レベルを加えることにより総有害性値レベルを決定するステップ(206)とを含むことを特徴とする、方法。

【請求項 2】

10

20

第1衝撃痕を含む検査領域(106)の範囲を定めるステップ(202)が、マスクによって実行されることを特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

マスクは矩形形状であり、

マスクの第1辺は、ケーシング羽根のコードの5分の1及び前記羽根のコードの長さの間の寸法を有し、

マスクの第2辺は、前記羽根のコードの5分の1及び前記羽根のブレードの高さの間の寸法を有する、という特徴を有することを特徴とする、請求項2に記載の方法。

【請求項4】

マスクの寸法が検査領域の位置によって決まり、第1マスクはケーシングの上流域(102)について使用される第1寸法を有し及び/又は第2マスクはケーシングの摩耗可能域(105)について使用される第2寸法を有し及び/又は第3マスクはケーシングの下流域(103)について使用される第3寸法を有することを特徴とする、請求項2又は3のいずれかに記載の方法。

【請求項5】

第1マスクが、長さが71ミリメートルプラスマイナス10パーセント、幅が20ミリメートルプラスマイナス10パーセントの矩形形状であり、及び/又は、第3マスクは、一辺が250ミリメートルプラスマイナス10パーセントの正方形形状であることを特徴とする、請求項4に記載の方法。

【請求項6】

第1マスクが、長さが71ミリメートル、幅が20ミリメートルの矩形形状であり、及び/又は、第3マスクは、一辺が250ミリメートルの正方形形状であることを特徴とする、請求項5に記載の方法。

【請求項7】

各マスクが、考慮される各衝撃痕の深さ及び長さ情報から有害性レベルを決定するために使用される特定のチャートと関連付けられることを特徴とする、請求項5または6に記載の方法。

【請求項8】

第1衝撃痕(I1)を含む検査領域(106)の範囲を定めるステップ(202)が、トレーサ及び結合する計算器によって実行されることを特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項9】

各チャート(300、400)が、考慮される衝撃痕の深さの測定値及び考慮される衝撃痕の長さの測定値を備える値の範囲を有害性レベルと関係付けることを特徴とする、請求項1~8のいずれか一項に記載の方法。

【請求項10】

考慮される衝撃痕の長さの測定値を備える値の範囲が、長さ30ミリメートル未満の衝撃痕について少なくとも5ミリメートルの大きさを有することを特徴とする、請求項9に記載の方法。

【請求項11】

測定するステップの前に、一組の考慮される衝撃痕から0.1ミリメートル未満の深さを有する衝撃痕を除外するさらなるステップを含むことを特徴とする、請求項1~10のいずれか一項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、航空機エンジンのファンケーシングで観測される衝撃痕の検査方法に関する。

【0002】

本発明の分野は一般に航空機エンジンのそれであり、特に、これらのエンジンの状態を

10

20

30

40

50

時間の経過と共に監視するそれである。本発明はより正確には、ファンケーシングに関する。このような背景において、ファンは、一般に、ジェットエンジンの前方又は後方にさえ取付け可能な複数の被筒プロペラであって、その機能は、それを通過する空気の塊を大気中に噴射される前に加速することによってジェットエンジンによって発生させられる推力の増加を促すことである、被筒プロペラであることに留意されたい。

【 0 0 0 3 】

いくつかの航空機エンジンでは、ファンケーシング、特に音響パネルのないケーシングは常に、サイズの非常に異なる異物による衝撃にさらされ、そのような異物としては例えば、砂、あられ、石、鳥などがある。そのような衝撃により、ケーシングの厚みが局所的に減少させられて、その固有のリテンションを変化させる可能性がある。

10

【 0 0 0 4 】

これらの損傷は、飛行前の検査又はメンテナンス施設においてエンジンを取り外して行われる定期検査の際に航空機の翼の下において最も多くみつかる。

【背景技術】

【 0 0 0 5 】

ファンケーシングは鋼鉄、複合材料等の異なる材料から製造可能である。ファンケーシングはアルミニウムで作られることが多い。上述の衝撃によって生じる損傷を溶接法により修理することが検討されてきた。TIGとして知られる、従来の溶接プロセスによりこれらの衝撃痕を埋めることが検討されてきたが、従来のプロセス(TIG)は、特にアルミニウムケーシングにおいて、満足のいく結果をもたらすものでない。このような修理が適用可能でないことから、衝撃が高次元のものであれば、ケーシング全体を取り替えること、又はエンジンの取り外しとなる。

20

【 0 0 0 6 】

ケーシング全体を取り替えることに対する一つの代替策は、技術的検証を得ることであり、これにより、可能であれば観測された損傷についてわずかに変更を加えた後に、衝撃を受けたケーシングを使い続ける権利を有するCDRと呼ばれる管理免除となる。しかしながら、全航空機の経年化と作動中のエンジンの数の増加に伴い、これらの周期的に起こる損傷により技術的検証の要求が増え、観測される損傷にさらされた部品の復元が遅れる。

【 0 0 0 7 】

30

その結果、この種の損傷の処理を迅速化するため、技術文書に判定基準が導入される。従って、管理者が、免除を必ずしも要求することなく、損傷の有害性を素早く判定することを可能とすることが検討された損傷の合格基準がある。これらの合格基準は、残余の厚みに応じてケーシングの固有のリテンションを判定することを可能とする、異なるケーシングについての記述及び経験的法則に基づき設定される。

【 0 0 0 8 】

これらの判定基準は、許容可能な損傷を特徴付ける寸法の3項式の形式を有しており、この3項式の第1の値は、最大の許容可能な深さに対するものであり、第2の値は最大の許容可能な長さに対するものであり、第3の値は、2つの損傷、特に衝撃に関連する2つの損傷の間に観測される最小の距離に対するものである。従って、例えば、ケーシングの上流域について、管理者が深さ0.1524mm(ミリメートル)を有する衝撃痕を検知すると、彼/彼女は、この深さに関連付けられる3項式の存在により、考慮される損傷は、25.4mm超の長さであってはならず、3.048mm未満の距離にはこれ以外の損傷が存在してはならないことに気付く。

40

【 0 0 0 9 】

残念ながら、これらの合格基準は単に、入手可能な比較基準値を有する要件のために、限られた数の損傷が受け入れられるようにするだけであり、要求される検証の数が増加するのを防ぐことはなく、この課題を解消するため、新たな合格基準を、新たに気付く損傷に継続的に導入することが必要であり、このことは、長期において実行可能な解決策ではない。さらに、また入手可能である値の3項式の数を考慮すると、この検査方法は制御装

50

置にとって、重く複雑となるかもしれない。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明の目的は、簡潔化された検査方法を提供し、管理者にとってタスクを容易なものとするにより、丁度記載された課題に対する解決策を提供する。本発明は、これらの損傷の処理を迅速化するために観測される衝撃の有害性を単に評価することを目的とする。このために、本発明は、その使用について特別な訓練を必要としない、簡易な検査ツールの使用を提示し、これは実質的に、避けられるべき異なる衝撃痕の間の距離を決定することを可能とすると共に、これらの損傷がファンケーシングの固有のリテンションとして受け入れられるかどうかを素早く判断することを可能とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明は実質的に、ファンケーシングの内面にある衝撃痕の検査方法に関し、前記方法は、

- ファンケーシングの内面に存在する第1衝撃痕を見つけるステップと、
- 前記第1衝撃痕を含む検査領域の範囲を定めるステップと、
- 範囲を定められた検査領域に存在する異なる衝撃痕を見つけるステップであり、前記異なる見つけれられた衝撃痕は考慮される一組の衝撃痕を形成するステップと、
- 考慮される各衝撃痕について、前記衝撃痕の深さ及び長さを測定するステップと、
- 考慮される各衝撃痕について、考慮される各衝撃痕の深さ及び長さを有害性レベルと関係付ける、少なくとも一つのチャートにより、有害性値のレベルを決定するステップと

20

、

- 第1衝撃痕を含む検査領域について、考慮される各衝撃痕について決定される有害性レベルを加えることにより総有害性値レベルを決定するステップとを含むことを特徴とする。

【0012】

前の段落において丁度記述した主な特徴以外に、本発明による方法は、単一に又はあらゆる技術的に可能な組み合わせに従って考慮される、以下を形成する1以上のさらなる特徴を有することが可能である：

30

- 第1衝撃痕を含む検査領域の範囲を定めるステップは、マスクによって実行される。
- マスクは矩形形状である。
- マスクの寸法は検査領域の位置によって決まり、第1マスクはケーシングの上流域について使用される第1寸法を有し及び/又は第2マスクはケーシングの摩耗可能域について使用される第2寸法を有し及び/又は第3マスクはケーシングの下流域について使用可能な第3寸法を有する。

- 第1マスクは、長さが71ミリメートルプラスマイナス10パーセント、有利には71ミリメートルで、幅が20ミリメートルプラスマイナス10パーセント、有利には20ミリメートルの矩形形状であり、及び/又は、第3マスクは、一辺が250ミリメートルプラスマイナス10パーセント、有利には250ミリメートルの正方形形状である。

40

【0013】

- マスクは矩形形状であり、
- マスクの第1辺は、ケーシング羽根のコードの5分の1及び前記羽根のコードの長さの間の寸法を有し、
- マスクの第2辺は、前記羽根のコードの5分の1及び前記羽根のブレードの高さの間の寸法を有する、という特徴を有する。

【0014】

これらの寸法は経験則的に、ケーシングの考慮される域に応じて、部分の衝撃域の形状及び寸法を決定する羽根の部分図から決定する。羽根の部分図は、各羽根技術に特有のものである（先端被筒羽根、フェンス羽根、幅広コード羽根など）。

50

【 0 0 1 5 】

- 各マスクは、考慮される各衝撃痕の深さ及び長さ情報から有害性レベルを決定するために使用される特定のチャートと関連付けられる。

【 0 0 1 6 】

- 第 1 衝撃痕を含む検査領域の範囲を定めるステップは、トレーサ及び結合する計算器によって実行される。

【 0 0 1 7 】

- 各チャートは、考慮される衝撃痕の深さの測定値及び考慮される衝撃痕の長さの測定値を備える値の範囲を有害性レベルと関係付ける。

【 0 0 1 8 】

- 考慮される衝撃痕の長さの測定値を備える値の範囲は、長さ 3 0 ミリメートル未満の衝撃痕について少なくとも 5 ミリメートルの大きさを有する。

【 0 0 1 9 】

- 方法は、測定するステップの前に、一組の考慮される衝撃痕から 0 . 1 ミリメートル未満の深さを有する衝撃痕を除外するさらなるステップを含む。

【 0 0 2 0 】

本発明及びその異なる応用例は、以下の記載を読むことによって、また添付の図面を検討することによって、よりよく理解されるであろう。

【 0 0 2 1 】

図は示す目的で示されるのみであり、発明を限定する目的で示されるものではない。図は以下を示す。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 2 】

【図 1】本発明による方法を実施可能な例示のファンケーシングの概略図である。

【図 2】本発明による方法の実施例を示す図である。

【図 3】本発明による方法の実施例において使用されと思われる第 1 の例示のチャートである。

【図 4】本発明による方法の実施例において使用されと思われる第 2 の例示のチャートである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 3 】

別途述べられていない限り、異なる図にある同じ要素は一つの参照番号を有する。

【 0 0 2 4 】

図 1 において、一般にアルミニウムであるファンケーシング 1 0 0 が表わされている。図示されない複数の羽根が、ケーシング 1 0 0 の内部のディスクを形成することにより一般的には提供される。

【 0 0 2 5 】

ケーシング 1 0 0 は、内面 1 0 4、摩耗可能域 1 0 5 を有する中央部 1 0 1 を有する。実際的应用で、摩耗可能域 1 0 5 は、羽根に対向して設けられ、その機能は、羽根がわずかに内面 1 0 4 を擦り付ける時に、ケーシングにおける劣化を制限する。

【 0 0 2 6 】

摩耗可能域の両側にそれぞれ、ケーシング 1 0 0 に入る空気により満たされる第 1 域である上流域 1 0 1 及び作動中の羽根によって空気が加速されると、空気が通過する域である下流域 1 0 3 がある。

【 0 0 2 7 】

図 2 は本発明による方法の実施例を示す図である。

【 0 0 2 8 】

この図において、実行される連続するステップは、本発明による方法の考慮される実施例について表わされ、連続的に特徴付けられる。

【 0 0 2 9 】

- ケーシングの内面 104 の第 1 衝撃痕 I 1 (図 1 に見られる) を見つけるステップと呼ばれる第 1 ステップ 201。この見つけることは管理者によって有利に、視覚的に実行される。本発明による方法の改善されたモードにおいて、トレーサタイプのセンサは第 1 衝撃痕を見つけるために使用され得るが、視覚的な解決策が、その単純な実施ゆえに有利である。有利には、第 1 衝撃痕は、0.1 ミリメートル超の深さを有する場合、単に維持される。

【0030】

- 検査領域 106 を決定するステップと呼ばれる、第 2 ステップ 202 (図 1 に見られる) であって、内面 104 の閉囲領域が決定され、閉囲領域には第 1 衝撃痕があり、その上において、管理者は総有害性レベルを測定する。有害性レベルは、感知域において検知された一組の衝撃痕が、ケーシングが依然として作動可能であると考えられるケーシングをひどく劣化させているかどうか、即ち、検査領域におけるその固有のリテンションがケーシング 100 の固有のリテンションを非常に減少させていないかどうかを決定することを可能とする値である。

【0031】

選択された閉囲領域は実質的に、折れた際にケーシング 100 の内面 104 に衝撃を受けると思われる羽根片に応じて決定される。

【0032】

あるツールが検査領域の範囲を定めるのに使用される。有利には、本発明においては、検査領域の範囲を定めるための、例えば、段ボール紙又はプラスチックといった単なる材料要素である、マスクの使用が提示され、マスクの形状及び寸法、ひいては検査領域の形状及び寸法を作り出す開口が提供される。より複雑であるがあまり容易に実施できない実施例において、検査領域は、計算器によって記憶される検査領域内のトレーサの変位を管理する計算器を使用することにより、範囲が定められる。

【0033】

羽根が取り外された際の羽根のロスのもとに、ケーシングは、観察される域に応じて異なって付勢される。実際に、羽根のロスの最中に、ブレードは異なるサイズ及び体積を有する数片に砕け、域によって様々な速度でケーシングに衝撃を受ける(上流域、下流域、摩耗可能域)。よって検査領域は有利に、考慮される域によって様々な形状及び/又は寸法を有する。

【0034】

本発明の CFM 56-7B エンジンへの有利な実施において、幅 20 ミリメートルで長さ 71 ミリメートルの寸法を有する矩形の開口部を有するマスクが上流域に対して、一辺 250 ミリメートルの正方形の形状のマスクが下流域について選択される。

【0035】

管理者は、マスクによって臨界領域を調べる。この臨界領域は、窓を貫通することができ、最大の有害な衝撃痕を含むものに対応する。有害な衝撃痕によって、一般的に深さが 0.1 ミリメートル超の衝撃痕が意味される。よって検査者は検査の動作を全ての可能性のある衝撃痕の組み合わせについて繰り返す必要がある。

【0036】

- 管理者は検査領域 106 に存在する異なる衝撃痕 I i (図 1 に見られる) を見つける第 3 ステップ 203。

【0037】

- 管理者が各衝撃痕の、有利にはマスクによって検査領域範囲を定められた各有害な衝撃痕の、深さ及び長さを測定する第 4 ステップ 204。

【0038】

- 管理者が適切なチャートの測定情報を見つける第 5 ステップ 205。有利には、本発明において、ケーシング域ごとにチャートが用意される(上流域、下流域、摩耗可能域)。図 3 は、機能的な値と共に、ファンケーシング 100 の上流域における制御に使用される例示の有利なチャート 300 を示し、図 4 は機能的な値と共に、ファンケーシング 10

10

20

30

40

50

0の下流域における制御に使用される例示の有利なチャート400を示す。従って、有利には、本発明による検査方法では、マスク及びチャートは制御のために全単射的に関連付けられる。

【0039】

本発明に従って用意されるチャートは以下のようにまとめられる：

- 横座標には、衝撃痕の深さを測定した値。
- 縦座標には、検査領域において考慮される各衝撃痕の有害性のパーセンテージ。
- 示された例における異なる曲線、線部分は、衝撃痕の深さをこの衝撃痕と関連付けられる有害性のパーセンテージと関連付けることを確実にする。曲線は観測される衝撃痕のそれぞれの長さについて作成される。有利には、曲線の数制限するために、チャートの各曲線は、測定する衝撃痕の長さの値の範囲を表わす。

10

【0040】

これらのチャートは、その長さに応じて損傷の統計的分布において保持される、一般には気付く損傷の90パーセントである代表的な数から作成される。曲線の最小数を使用して、この代表的な数の最大の（深さ、長さ）対をカバーすることが試みられている。これらの曲線は、また検査者のフィードバック及び腐食といった現象を考慮することにより最適化される。

【0041】

- 管理者は考慮される検査領域の総有害性値を決定するためのチャートを実行する第6ステップ206。

20

【0042】

管理者によるチャートの使用は以下のとおりである。彼/彼女が一旦、検査領域を決定すると、彼/彼女は、検査領域の第1衝撃痕I1について、図3に示される例において0.8ミリメートルである、測定した深さの値I1(X)を移動させる横座標軸を参照する。また彼/彼女は、曲線が考慮される衝撃痕の測定した長さに対応するチャート曲線を調査する。表わされる例において、第1衝撃痕I1の長さは3ミリメートルであることが考えられる。また彼/彼女は、横座標I1(X)を、チャートの点P1を得ると考えられる曲線に投影する。縦座標軸において点P1の縦座標I1(Y)の値を読むことにより、考慮される第1点に対する有害性値のレベルが得られる。示された例において、この値は40パーセントである。ステップ203の間、この操作は、検査領域において見つけれられた全ての衝撃点に対し繰り返される。考慮される衝撃点のそれぞれに対し得られる異なる有害性値をまとめることにより、考慮される検査領域についての総有害性値が得られる。この値が100パーセントを超える場合に、ケーシング100がそのままでは使用不可能であることが考えられる。

30

【0043】

図3及び図4のチャートが、0.1mm超の深さを有する衝撃痕のみを考慮するように減らされていることに気付くであろう。これらの衝撃痕のみを考慮することにより検査時間の大幅削減が達成される。

【0044】

本発明による検査方法は以下の主な利点を明確にする：

40

- 多数の損傷がカバーされる。

本検査によってカバーされる損傷の数は現基準の使用に対し著しく増加する。

- 検査時間の減少：

衝撃痕ごとに3つのパラメータ（長さ、深さ及び損傷間距離）を記録する代わりに、管理者はそのうちの2つのみを記録し、第3のパラメータはマスク又は同等の手段の使用によって置き換えられる。さらに、0.1mm超の衝撃痕深さのみを考慮することにより管理される衝撃痕の数を、現行技術において使用される方法に関し、少なくとも2だけ減少させる。

- 手段の柔軟性及び簡易な実施：

マスク チャートツールの簡潔さ及び全体のスペースの少なさにより、どんなメンテナ

50

ンス施設においても実施可能であり、また翼の下での検査も可能とし、このことは重要な利点である。

【 0 0 4 5 】

本発明の特定の実施形態において、損傷の有害性を算出するためのソフトウェア（チャートを使用してプログラムされる）と組み合わせられる「トレーサタイプ」の測定手段を使用する自動管理手段の使用が提示される。この実施形態が、マスクを使用する実施より高価でより広い全体スペースをとる場合には、本発明による方法の可能な実施が生き残る。

【 図 1 】

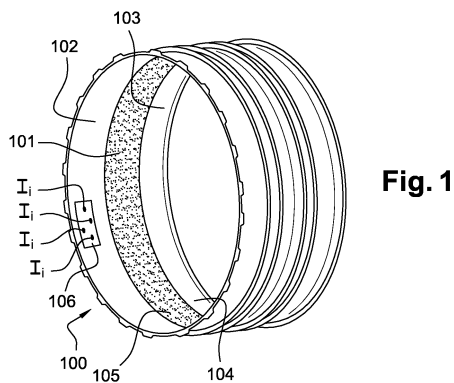


Fig. 1

【 図 3 】

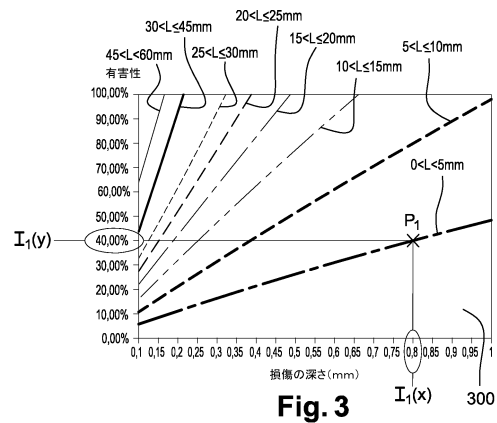


Fig. 3

【 図 2 】

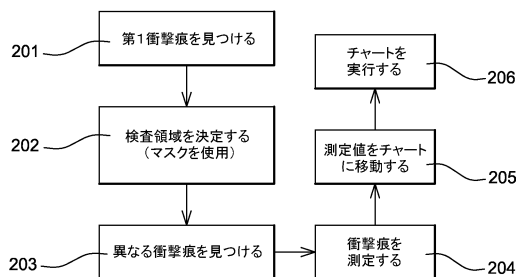


Fig. 2

【 図 4 】

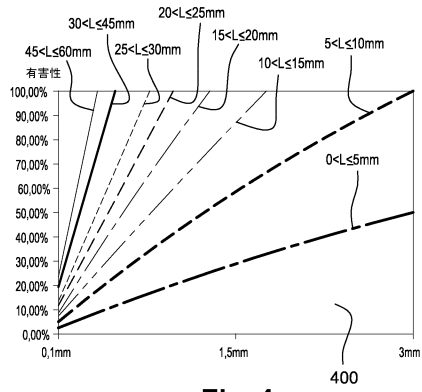


Fig. 4

フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許第06219930(US, B1)

特開2009-175110(JP, A)

特開2005-292136(JP, A)

米国特許第06122065(US, A)

特開2005-299654(JP, A)

特表2009-537376(JP, A)

特開平10-160646(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01D 25/00、24

F02C 7/00

G01N 21/00

DWPI(Thomson Innovation)