

(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2013-107635
(P2013-107635A)

(43) 公開日 平成25年6月6日(2013.6.6)

(51) Int.Cl.
B64C 25/46 (2006.01)

F I
B 6 4 C 25/46

テーマコード (参考)

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2012-255185 (P2012-255185)
 (22) 出願日 平成24年11月21日 (2012.11.21)
 (31) 優先権主張番号 1160663
 (32) 優先日 平成23年11月22日 (2011.11.22)
 (33) 優先権主張国 フランス (FR)

(71) 出願人 511154180
 メシエーブガッティードウティ
 フランス国, 78140 ペリジィ ピラ
 クーブライ, イノベル パルク スユド
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100102819
 弁理士 島田 哲郎
 (74) 代理人 100123582
 弁理士 三橋 真二
 (74) 代理人 100153084
 弁理士 大橋 康史
 (74) 代理人 100160705
 弁理士 伊藤 健太郎

最終頁に続く

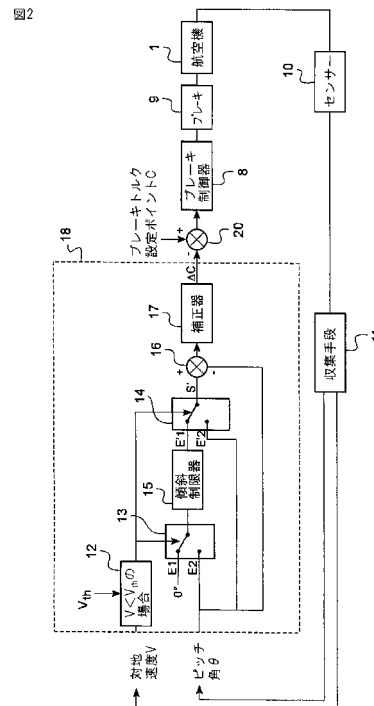
(54) 【発明の名称】 ピッチを制限するための航空機のブレーキ管理方法

(57) 【要約】

【課題】 航空機の乗客の快適さを改善するために機能する航空機のブレーキ管理方法を提供する。

【解決手段】 航空機 1 が地上にあるときに、ブレーキ設定ポイント C に応じて航空機にブレーキをかけるための少なくとも 1 つの制御可能なブレーキ 9 を有する航空機のブレーキ管理方法であって、ブレーキ中に、航空機のピッチ角 に応じてブレーキ設定ポイントを補正することを含むブレーキ管理方法において、補正が、ブレーキ設定ポイントから補正値を減算することによって実行され、補正値は、航空機が速度閾値 V_{th} より小さな対地速度 V で走行している場合にピッチ角に応じて算出されると共に、対地速度が速度閾値以上の場合にゼロに設定される。

【選択図】 図 2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

航空機(1)が地上にあるときに、ブレーキ設定ポイント(C)に応じて前記航空機(1)にブレーキをかけるための少なくとも1つの制御可能なブレーキ(9)を有する前記航空機(1)のブレーキ管理方法であって、ブレーキ中に、前記航空機(1)のピッチ角()に応じて前記ブレーキ設定ポイントを補正することを含むブレーキ管理方法において、

前記補正が、前記ブレーキ設定ポイントから補正值を減算することによって実行され、該補正值は、

前記航空機(1)が速度閾値(V_{th})より小さな対地速度(V)で走行している場合に前記ピッチ角()に応じて算出されると共に、

前記対地速度(V)が前記速度閾値(V_{th})以上の場合にゼロに設定されることを特徴とするブレーキ管理方法。

10

【請求項 2】

前記ブレーキ設定ポイントの前記補正が、前記ブレーキ設定ポイントの前記補正における任意の変化を制限する工程(15)を含むことを特徴とする請求項1に記載のブレーキ管理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はピッチを制限するための航空機のブレーキ管理方法に関する。

20

【背景技術】

【0002】

多くの航空機は、第1に、着陸における航空機の速度の垂直成分による運動エネルギーの大部分を吸収する不可欠な機能と、第2に、特に本発明に関するブレーキ段階の間の地上における航空機の移動を可能とする不可欠な機能と、を有した複数の機体支持部を備える着陸装置を有する。

【0003】

特徴部は、概して航空機の重量の大部分を支持するいわゆる「メイン」着陸装置と、地上において航空機のバランスを保つと共により操作容易とするために機能するいわゆる「補助的」着陸装置と、の間にある。多くの最近の航空機においては、補助的着陸装置が航空機の機首の下に配置されている一方で、メイン着陸装置は翼の下又は機体の下の航空機の重心近傍に配置されている。

30

【0004】

概して着陸装置は、少なくとも1つの車輪及びブレーキ要素を概して単独で「メイン」着陸装置に取り付けたブレーキ要素と共に、航空機が着陸したときのエネルギーを吸収するため且つ地上を走行中の乗客の快適性を確保するためのショックアブソーバーを有する。

【0005】

航空機ブレーキシステムは、減速させようとする航空機の手輪にブレーキトルクを付与するために制御される(hidroリック式又は電気機械式の)ブレーキアクチュエーターを有する。

40

【0006】

航空分野において公知の多くのブレーキ制御は、概してトルク、力又は位置のための設定ポイントを使用し、その設定ポイントは、 hidroリックブレーキのための圧力、付与される力、又は、電気機械式アクチュエーターを有するブレーキのためのプッシャーの運動へと変換される。

【0007】

ブレーキの初めにおいて、ブレーキによる減速は、車輪に、航空機を航空機の「ピッチ」軸線中心に前方へ傾斜させる慣性力を生じさせる。この傾斜は、補助的着陸装置のショ

50

ックアブソーバーを圧縮させる。

【0008】

ブレーキの終わりにおいて航空機が完全に静止するとき、補助的着陸装置のショックアブソーバーは緩み、それによって航空機を再度、この場合はピッチ軸線中心に後方へと傾斜させる。

【0009】

これらの傾斜運動は、航空機の乗客にとって特に不快な現象である。

【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、航空機の乗客の快適さを改善するために機能する航空機のブレーキ管理方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

この目的を達成するため、本発明は、航空機が地上にあるときに、ブレーキ設定ポイントに応じて航空機にブレーキをかけるための少なくとも1つの制御可能なブレーキを有する航空機のブレーキ管理方法を提供する。本発明によれば、本ブレーキ管理方法は、ブレーキ中に航空機のピッチ角に応じてブレーキ設定ポイントを補正することを含む。

【0012】

従って、航空機がピッチとして検知されたときにブレーキ設定ポイントを減少させることによって、前から後ろへの又は後ろから前への航空機の任意の傾斜が制限され、それにより乗客の快適さが改善される。

【0013】

本発明は添付された図面を用いた以下の説明を参照してより理解され得る。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】着陸後のブレーキ中の航空機の側面図であり、実線形状はブレーキをかけていない航空機に相当し、破線形状はブレーキの初め及びブレーキの終わりの航空機に相当する。

。

【図2】ブレーキ管理のための本発明に係る方法の1つの特定の実施形態を示すブロック図である。

【図3】本発明に係るブレーキ管理方法を適用することによって得られるピッチ減少性能を示すグラフである。

【図4】本発明に係るブレーキ管理方法を適用することによって得られるピッチ減少性能を示すグラフである。

【図5】本発明に係るブレーキ管理方法を適用することによって得られるピッチ減少性能を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0015】

図1を参照すると、航空機1は、一組の車輪3及びショックアブソーバー4を有するメイン着陸装置2と、更に一組の車輪6及びショックアブソーバー7を有する補助的着陸装置5と、を有する。メイン着陸装置2の車輪3のみがブレーキを有する。

【0016】

軸線Xは、概して航空機の長手方向基準と呼ばれて定義される。航空機1が地面に静止しているとき、長手方向基準Xは、地面に対して略平行となる。

【0017】

ブレーキの初めにおいて、航空機1は、まず航空機の機首を角度 θ_1 だけ下げて傾斜させる。

【0018】

ブレーキの終わりにおいて、航空機1は、次いで航空機の機首を角度 θ_2 だけ反対方向

10

20

30

40

50

に傾斜させる。

【0019】

図2で図式的に示された本発明に係るブレーキ管理方法は、ここで戻り傾斜 (return tilting) と呼ばれる角度 θ_2 の航空機の第2傾斜運動を処理するために特に構成されている。

【0020】

上述したように、この戻り傾斜 θ_2 は、航空機1の対地速度 V が比較的小さいときにブレーキの終わりにおいて生じる。本発明に係るブレーキ管理方法は、航空機1の対地速度 V が速度閾値 V_{th} より小さいときにブレーキ補正機能を単独で起動するように構成される。

10

【0021】

ブレーキ補正機能は、例えば航空機のブレーキコンピューターにおいて実行される。そのブレーキコンピューターは、戻り角度 θ_2 を減ずるため且つその θ_2 が変化する速度 (以下で「戻りピッチ速度」と呼ぶ) を減ずるために、ピッチ角 θ に応じてブレーキトルク設定ポイントCのための補正トルク T_C を推定することによって、ブレーキ設定ポイント、この例示においてはトルク設定ポイントCの補正のために機能する。

【0022】

これについては以下で図2を参照しつつより詳細に説明される。

【0023】

メイン着陸装置2の車輪3のブレーキ9は、航空機1の減速のためにブレーキ設定ポイントを適用した制御器8によって、その対地速度 V がブレーキの終わりにおいて略ゼロとなるように制御される。トルク設定ポイントCが算出される方法は、公知であり、本発明の一部を構成しない。例示によれば、制御器8は、ブレーキが電気機械式の場合は電気機械式アクチュエーター制御器 (EMAC) であり、ブレーキが hidroリック式の場合はサーボバルブを有する hidroリックユニットである。航空機1の状態を示す様々なパラメーターの値は、センサー10によって計測され、収集手段11によって収集され、そのセンサー10及び収集手段11は、特に慣性ユニットを含むシステムに統合され得る。これらのパラメーターは、概して航空機の対地速度 V と、航空機のロール、ヨー及びピッチの加速度及び角度と、を含む。

20

【0024】

この例示においてブレーキ補正機能は、速度比較器12と、2つの入力 E_1 、 E_2 と1つの出力 S とを備える第1切替スイッチ13及び2つの入力 E'_1 、 E'_2 と1つの出力 S' とを備える第2切替スイッチ14と、傾斜制限器15と、減算器16と、補正器17と、を有する複数の機能ブロックによって示される。

30

【0025】

これら全ての機能ブロックは、以下で「ブレーキ補正ブロック」18と呼ばれる機能ブロックに組み込まれる。

【0026】

ブレーキ補正ブロック18は、入力として航空機1の対地速度 V 及びその航空機1のピッチ角 θ の計測値を有する。

40

【0027】

ブレーキ補正ブロック18内において、速度比較器12は、航空機1の対地速度 V を収集し、定値 V_{th} に対するこの対地速度 V の値に応じて切替スイッチ13及び14を制御する。

【0028】

ここで説明したブレーキ管理方法を実行するべく、 V_{th} のために選択された値は、3メートル毎秒 (m/s) である。

【0029】

ブロック12、13、14、15、17及び減算器16は、ブレーキ補正ブロック18内で以下のように構成され、第1切替スイッチ13の入力 E_1 は、角度 0° で示される値

50

を有し、第1切替スイッチ13の入力E2は、ピッチ角 θ で示される値を有し、第1切替スイッチの出力Sは速度Vが V_{th} より小さい場合には入力E1に接続されると共に速度Vが V_{th} 以上の場合には入力E2に接続され、傾斜制限器15の入力は第1切替スイッチ13の出力Sに接続され、傾斜制限器の出力は、第2切替スイッチ14の入力E'1に接続され、第2切替スイッチ14の入力E'2における値は、ピッチ角 θ を示し、第2切替スイッチ14の出力S'における値は、対地速度Vが V_{th} より小さい場合には第2切替スイッチ17の入力E'1に接続されると共に対地速度Vが V_{th} 以上の場合には第2切替スイッチ17の入力E'2に接続され、減算器16が第2切替スイッチ14の出力S'における値からのピッチ角 θ の値を減算すると共にその得られた値を補正器17へと進め、次いで補正器17がブレーキトルク設定ポイントCから減算される補正トルク値 C を生成する。

10

【0030】

従って、航空機の対地速度Vが V_{th} 以上のとき、減算器16は、一定の角度 θ_0 自体から一定の角度 θ_0 の値を減算し、こうして補正器17は角度 0° で示される値を受信し、それによってゼロの補正トルク値 C を生成する。

【0031】

速度Vが閾値 V_{th} より小さくなったとき、第1切替スイッチ13からの出力Sにおける値は 0° と等しくなり、第2切替スイッチ14の出力S'が傾斜制限器15からの出力における値となり、従って制御器は、ピッチ角 θ 及び速度Vに応じてゼロではない補正トルク値 C を生成する。

20

【0032】

次いで補正トルク C は、航空機が完全に静止するまでブレーキの強さが少しずつ且つ漸次的に低減されるように、ブレーキトルク設定ポイントCから減算器20によって減算される。

【0033】

傾斜制限器15は、補正器17がピッチ角 θ をそのときの値から 0° へと急に変化させようとする補正トルク値 C を生成するのを防ぎ、速すぎるブレーキ設定ポイントCに変化を生じさせ得る。従って、速度Vが V_{th} と等しくなったときのピッチ角 θ の値から開始し、傾斜制限器15は、適切な時間の長さでピッチ角 θ から 0° への変化を可能とする傾斜を生じさせ、それによってピッチ角 θ を漸次的に減ずるためにブレーキが漸次的に低減されることを可能とする。

30

【0034】

図3及び図4の曲線は、シミュレーションによるブレーキの結果を示すと共に、本発明に係るブレーキ管理方法の性能の評価を可能とする。シミュレーションの航空機は、単通路型民間航空機である。まず、速度 15 m/s でブレーキをかけずに地上を走る航空機で、最初の5秒間シミュレーションが実行された。その後、一定の減速を生じさせるために航空機が静止するまで約2メートル毎秒毎秒(m/s^2)のブレーキ指令が、与えられた。

【0035】

図3は、(横軸線が秒で目盛り付けされた)時間に対する(縦軸線が度で目盛り付けされた)ピッチ角 θ の値の変化を示す。

40

【0036】

図3において、曲線C1は第1切替スイッチ13の出力における値を示し、曲線C2は、傾斜制限器15からの出力を示し、曲線C3は、本発明に係るブレーキ管理方法が適用されない航空機1のピッチ角の値を示し、曲線C4は、本発明に係るブレーキ管理方法が適用された航空機1のピッチ角の値を示す。

【0037】

従って曲線C2は、ブレーキ管理方法が実現しようとするピッチ角 θ の変化を示し、この傾斜は、ピッチ角を約 0.25° から約 0° へと約2秒で変化させると共に、曲線C1によって示された変化よりも緩やかな変化を示す。シミュレーションによる航空機1のピ

50

ッチ がブレーキ管理方法の適用に応じて変化する様子は、曲線 C 4 によって示される。この曲線 C 4 の変化は、曲線 C 2 の変化と酷似しており、第一に、曲線 C 3 によって示されたピッチ角 の変化よりも緩やかであり、第二に、戻り傾斜 θ_2 の振幅が、曲線 C 3 の振幅よりもかなり小さい（約 0.25° が約 0.025° となる）。

【0038】

図 4 は、（横軸線が秒で目盛り付けされた）時間に対する（縦軸線が度毎秒で目盛り付けされた）ピッチ速度の変化を示す。ピッチ速度は、例えば傾斜速度のようなピッチ角の変化の速度を示し、この値が大きいほど、乗客はより不快となる。曲線 C 6 が、本発明に係るブレーキ管理方法が適用されないときにピッチ速度がどのように変化するかを示す一方で、曲線 C 5 は、本発明に係るブレーキ管理方法が適用されたときにピッチ速度がどのように変化するかを示す。ブレーキ管理方法が適用されないとき、ブレーキの終わりにおいて、ピッチ速度が約 5 倍大きくなることがわかる。

10

【0039】

図 5 は、（横軸線が秒で目盛り付けされた）時間に対して変化する（縦軸線がメートル毎秒毎秒で目盛り付けされた）軸線 X に沿った航空機の長手方向加速度を示す。曲線 C 8 が、本発明に係るブレーキ管理方法が適用されないときに航空機の加速度がどのように変化するかを示す一方で、曲線 C 7 は、本発明に係るブレーキ管理方法が適用されるときに航空機の加速度がどのように変化するかを示す。本ブレーキ管理方法が適用されないとき、ブレーキの終わりにおいて加速度はわずかに正となるが、これは、前から後ろへの航空機の傾斜に関連している。本方法が適用されるとき、航空機が停止するまで加速度は負のままであり、傾斜は生じない。

20

【0040】

興味深いことに、本発明に係るブレーキ管理方法を使用することによって、ブレーキ距離の増分が、比較的短くなる（このシミュレーションにおいて 1 メートルより小さい）ことが観測される。

【0041】

本発明は、上述した特定の実施形態に限定されるものではなく、むしろ、特許請求の範囲によって定義されたような本発明に係る範囲内の任意の変形例を含む。

【0042】

ピッチ角及びピッチ速度は、ブレーキの初めにおいて変化しないことが図 3 及び図 4 から確認できる。ここで説明された本発明に係る実施形態において、ピッチ角は、低速（ $V < V_{th}$ ）においてのみ処理され、その低速においては、ブレーキの初めにおいて感じられる前から後ろへの傾斜を減じない。航空機の対地速度にかかわらずピッチ角の処理を適用することも当然ながら可能である。

30

【0043】

明細書の本文中又は図中に提供された全ての数値は例示にすぎず、本発明は、特に V_{th} の数値及び傾斜制限器によって提供された傾斜の数値に関しては、他の数値でも実現され得る。

【0044】

ピッチ角傾斜制限器の別の手段として、又はそれに加えて、ブレーキ設定ポイントから減算されるためのトルク補正の制限器を使用することも可能であり、その目的は、設定ポイントの補正における任意の変化を制限することにある。

40

【0045】

当然ながら、本発明はブレーキのアクチュエーターがトルクではなく力又は位置で制御されるブレーキ管理方法及び任意の他の物理パラメータの用途に適用される。

【符号の説明】

【0046】

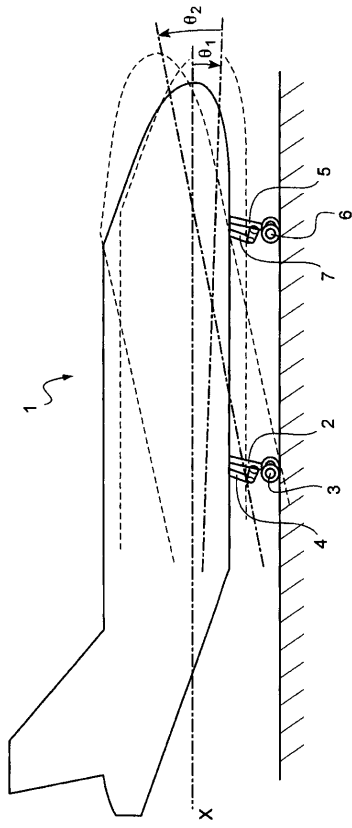
- 1 航空機
- 2 メイン着陸装置
- 3 車輪

50

4	ショックアブソーバー	
5	補助的着陸装置	
6	車輪	
7	ショックアブソーバー	
8	制御器	
9	ブレーキ	
10	センサー	
11	収集手段	
12	速度比較器	
13	第1切替スイッチ	10
14	第2切替スイッチ	
15	傾斜制御器	
16	減算器	
17	補正器	
18	ブレーキ補正ブロック	
20	減算器	
C	ブレーキ設定ポイント	
C	補正トルク値	
C1	第1切替スイッチの出力を示す曲線	
C2	傾斜制限器からの出力を示す曲線	20
C3	本ブレーキ管理方法が適用されない航空機のピッチ角を示す曲線	
C4	本ブレーキ管理方法が適用された航空機のピッチ角を示す曲線	
C5	本ブレーキ管理方法が適用された航空機のピッチ速度を示す曲線	
C6	本ブレーキ管理方法が適用されない航空機のピッチ速度を示す曲線	
C7	本ブレーキ管理方法が適用された航空機の加速度を示す曲線	
C8	本ブレーキ管理方法が適用されない航空機の加速度を示す曲線	
E1	第1切替スイッチの入力	
E2	第1切替スイッチの入力	
E'1	第2切替スイッチの入力	
E'2	第2切替スイッチの入力	30
S	第1切替スイッチの出力	
S'	第2切替スイッチの出力	
V	航空機の対地速度	
V _{th}	速度閾値	
X	航空機の長手方向基準 ピッチ角	
1	最初の機首の傾斜	
2	戻り傾斜	

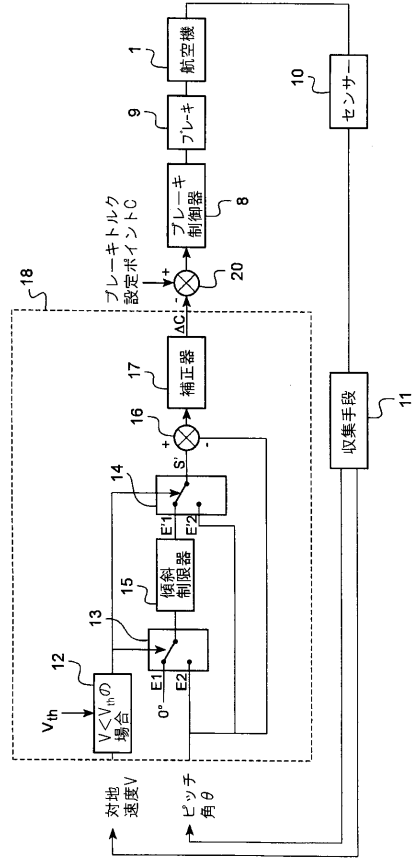
【 図 1 】

図1



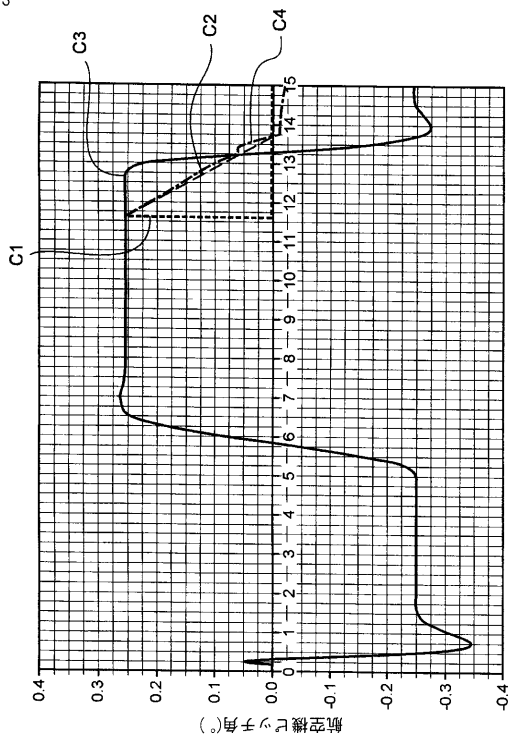
【 図 2 】

図2



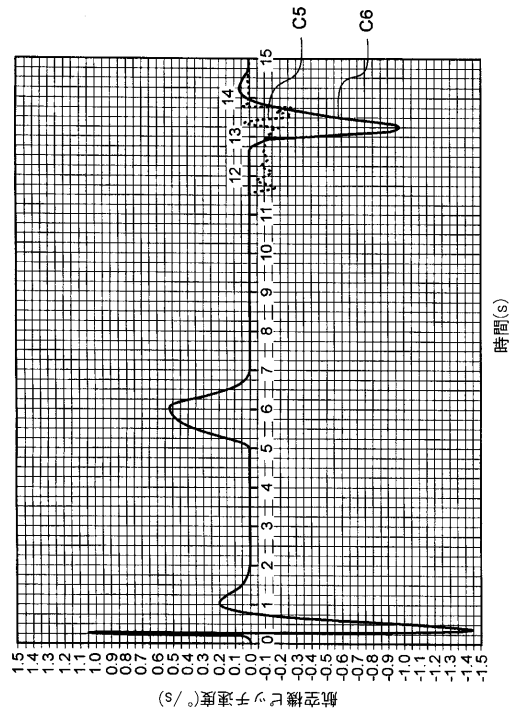
【 図 3 】

図3



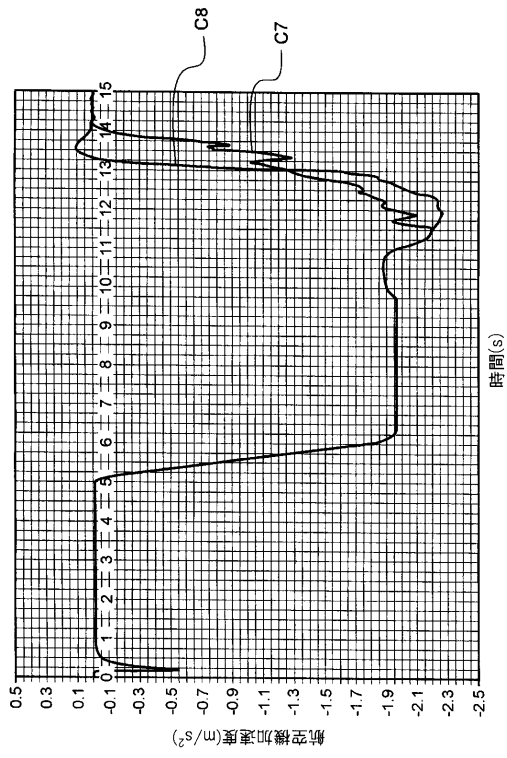
【 図 4 】

図4



【 図 5 】

図5



フロントページの続き

(74)代理人 100133008

弁理士 谷光 正晴

(72)発明者 ミハヤエル ベンムサ

フランス国, 7 8 1 4 0 ベリジィ - ビラクブライ, イノベル パルク スユド セノオ メシエ
- ブガッティ - ドウティ