

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3644496号

(P3644496)

(45) 発行日 平成17年4月27日(2005.4.27)

(24) 登録日 平成17年2月10日(2005.2.10)

(51) Int. Cl.⁷

F I

B 6 4 D 45/00

B 6 4 D 45/00

A

B 6 4 D 45/08

B 6 4 D 45/08

請求項の数 13 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2001-116617 (P2001-116617)	(73) 特許権者	390014306 防衛庁技術研究本部長 東京都新宿区市谷本村町5番1号
(22) 出願日	平成13年4月16日(2001.4.16)	(73) 特許権者	000005348 富士重工業株式会社 東京都新宿区西新宿一丁目7番2号
(65) 公開番号	特開2002-308196 (P2002-308196A)	(74) 代理人	100100354 弁理士 江藤 聡明
(43) 公開日	平成14年10月23日(2002.10.23)	(72) 発明者	井出 正城 東京都武蔵野市西久保2-20-11-3 02
審査請求日	平成13年4月16日(2001.4.16)	(72) 発明者	広瀬 学 東京都新宿区西新宿1丁目7番2号 富士 重工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 航空機における迎角状態表示方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

自機の迎角を、回転軸回りに回転する複数の面を有する迎角シンボルとして、該迎角シンボルを計測した迎角に基づいて上記回転軸の回りに回転して表示することを特徴とする航空機における迎角状態表示方法。

【請求項2】

上記迎角シンボルは、上記回転軸回りに回転する複数の面が各々異なる迎角状態に対応する異なる表示色を有することを特徴とする請求項1に記載の航空機における迎角状態表示方法。

【請求項3】

上記航空機は、高迎角運動可能な航空機であることを特徴とする請求項1又は2に記載の航空機における迎角状態表示方法。

【請求項4】

上記迎角シンボルは、パイロットが正面を向いた状態で視認可能に、ヘッドアップディスプレイにより外界に重畳して投影表示されることを特徴とする請求項1～3に記載の航空機における迎角状態表示方法。

【請求項5】

上記迎角シンボルは、パイロットが装着するヘルメットに搭載したヘルメットマウントッドディスプレイにより外界に重畳して投影表示されることを特徴とする請求項1～3に記載の航空機における迎角状態表示方法。

10

20

【請求項 6】

自機の迎角を計測する自機迎角計測手段と、

回転軸回りに回転する複数の面を有する迎角シンボルを表示するディスプレイと、

上記自機迎角計測手段で計測した迎角に基づいて、上記ディスプレイ座標系での上記迎角シンボルの回転角を演算する演算手段と、

該演算手段で演算した回転角で上記迎角シンボルを表示するように上記ディスプレイを制御する表示制御手段とを有することを特徴とする航空機における迎角状態表示装置。

【請求項 7】

自機の迎角を計測する自機迎角計測手段と、

回転軸回りに回転する複数の面を有する迎角シンボルを、上記複数の面が各々異なる迎角状態に対応する異なる表示色として表示するディスプレイと、

上記自機迎角計測手段で計測した迎角に基づいて、上記ディスプレイ座標系での上記迎角シンボルの回転角を演算する演算手段と、

該演算手段で演算した回転角で上記迎角シンボルを表示するように上記ディスプレイを制御する表示制御手段とを有することを特徴とする航空機における迎角状態表示装置。

【請求項 8】

上記ディスプレイは、上記迎角シンボルをパイロットが正面を向いた状態で視認可能に外界に重畳して投影表示するヘッドアップディスプレイであることを特徴とする請求項 7 に記載の航空機における迎角状態表示装置。

【請求項 9】

上記ディスプレイは、パイロットが装着するヘルメットに搭載され、上記迎角シンボルを外界に重畳して投影表示するヘルメットマウンテッドディスプレイであることを特徴とする請求項 7 に記載の航空機における迎角状態表示装置。

【請求項 10】

上記迎角シンボルは、対向する 2 つの面の中心を通る回転軸を有する立方体であり、上記回転軸と交差しない 4 つの面のうち連続する 3 つの面が異なる表示色を有することを特徴とする請求項 1 ~ 5 に記載の迎角表示方法。

【請求項 11】

上記迎角シンボルは、対向する 2 つの面の中心を通る回転軸を有する三角柱であり、その側面が異なる表示色を有することを特徴とする請求項 1 ~ 5 に記載の迎角表示方法。

【請求項 12】

上記迎角シンボルは、対向する 2 つの面の中心を通る回転軸を有する立方体であり、上記回転軸と交差しない 4 つの面のうち連続する 3 つの面が異なる表示色を有することを特徴とする請求項 6 ~ 9 に記載の迎角表示装置。

【請求項 13】

上記迎角シンボルは、対向する 2 つの面の中心を通る回転軸を有する三角柱であり、その側面が異なる表示色を有することを特徴とする請求項 6 ~ 9 に記載の迎角表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、航空機のパイロットに自機の迎角状態を視認させるための航空機における迎角状態表示方法、及び該方法を実施する迎角状態表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

航空機を失速状態に陥らせないためには、パイロットに自機の迎角状態を認識させることが必要である。そのため、従来は、航空機に自機迎角計測器を搭載して迎角を計測し、その計測迎角を通常計器パネルに配置した迎角計によって指示したり、計測迎角と予め設定した失速付近の設定迎角とを比較して、計測迎角が設定迎角に達したら警報音を鳴らしたり、警報ランプを点灯させて警報するようにして、パイロットに自機の迎角状態を知らせるようにしている。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかし、迎角計を用いる方法にあっては、パイロットは迎角計が指示する目盛を読み取る必要があるため、迎角を迅速に認識することができず、特に高迎角飛行中においてはパイロットのワークロードを増やすことになって、操縦に多大な影響を及ぼすことになる。また、失速付近の設定迎角に達した時点で警報音を鳴らしたり、警報ランプを点灯させる方法にあっては、警報によって設定迎角に達したことは知ることができても、設定迎角前後の迎角状態を認識できないため、自機をコントロールする上で十分とは言えない。

【 0 0 0 4 】

このような問題は、特に P S M (Post Stall Maneuver: 高迎角運動) 可能な航空機において重大となる。すなわち、P S M 可能な航空機は、迎角が通常の航空機よりも非常に大きくなっても、例えば速度ベクトル方向と機体軸方向との角度が 90° 近くまでなっても飛行が可能で、この運動特性により他機に対して自機の機首をすばやく向ける (ポインティングする) ことができるが、他方では、航空機の運動に対して余裕を持ち得ることから、限界を超えると回復不可能な状態に陥る可能性も高くなっている。

10

【 0 0 0 5 】

このため、特に P S M 可能な航空機では、パイロットが自機の迎角状態、例えば「通常迎角状態 (失速域まで達していない迎角領域)」、「P S M への過渡状態 (P S M に移ろうとしている迎角領域)」、「P S M 状態 (失速後迎角領域)」を迅速に認識することが重要となる。

20

【 0 0 0 6 】

従って、かかる点に鑑みてなされた本発明の第 1 の目的は、自機の迎角状態をパイロットのワークロードを増やすことなく、迅速に認識できる航空機における迎角状態表示方法を提供することにある。

【 0 0 0 7 】

さらに、本発明の第 2 の目的は、上記の迎角状態表示方法を簡単かつ安価に実施できるよう適切に構成した迎角状態表示装置を提供することにある。

【 0 0 0 8 】

【 課題を解決するための手段 】

上記第 1 の目的を達成する請求項 1 に記載の航空機における迎角状態表示方法の発明は、自機の迎角を、回転軸回りに回転する複数の面を有する迎角シンボルとして、該迎角シンボルを計測した迎角に基づいて上記回転軸の回りに回転して表示することを特徴とする

30

【 0 0 0 9 】

この請求項 1 の発明によると、迎角が回転軸回りに回転する複数の面を有する迎角シンボルとして表示され、しかも迎角シンボルは計測した自機の迎角に基づいて回転軸の回りに回転して表示されるので、迎角シンボルを視認するだけで、パイロットのワークロードを増やすことなく、自機の迎角状態を容易かつ迅速に認識することが可能となる。

【 0 0 1 0 】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 の航空機における迎角状態表示方法において、上記迎角シンボルは、上記回転軸回りに回転する複数の面が各々異なる迎角状態に対応する異なる表示色を有することを特徴とする。

40

【 0 0 1 1 】

請求項 2 の発明によると、異なる表示色の複数の面を有する迎角シンボルが回転するので、迎角シンボルの面の表示色によって、自機の迎角状態を直感的に把握することが可能になると共に、その複数の面の表示状態から異なる迎角状態へ遷移する過程をも容易かつ迅速に認識することが可能となる。

【 0 0 1 2 】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 又は 2 の航空機における迎角状態表示方法において、上記航空機は、高迎角運動可能な航空機であることを特徴とする。

50

【0013】

請求項3の発明によると、自機の迎角状態を容易かつ迅速に把握できるので、P S M特性を有効に活用した迅速なポインティング動作を安定して行うことが可能となる。

【0014】

請求項4に記載の発明は、請求項1～3の航空機における迎角状態表示方法において、上記迎角シンボルは、パイロットが正面を向いた状態で視認可能に、ヘッドアップディスプレイにより外界に重畳して投影表示されることを特徴とする。

【0015】

請求項4の発明によると、パイロットは通常計器パネルに視線を下ろすことなく、正面を向いた状態でヘッドアップディスプレイにより投影表示される迎角シンボルを視認することができるので、迎角シンボルを通常計器パネルのディスプレイに表示する場合に比較して、よりパイロットのワークロードを低減することが可能となる。しかも、ヘッドアップディスプレイにより表示される迎角シンボルは、外界に重畳して表示されるので、視野が妨げられることなく航空機を操縦することが可能となる。

10

【0016】

請求項5に記載の発明は、請求項1～3の航空機における迎角状態表示方法において、上記迎角シンボルは、パイロットが装着するヘルメットに搭載したヘルメットマウンテッドディスプレイにより外界に重畳して投影表示されることを特徴とする。

【0017】

請求項5の発明によると、パイロットはあらゆる飛行状態でも、全く視線を変えることなく、また視野を妨げられることなく、常に迎角シンボルを視認することができるので、他機を直視しながらでも自機の迎角を認識することが可能となる。

20

【0018】

さらに、上記第2の目的を達成する請求項6に記載の航空機における迎角状態表示装置の発明は、自機の迎角を計測する自機迎角計測手段と、回転軸回りに回転する複数の面を有する迎角シンボルを表示するディスプレイと、上記自機迎角計測手段で計測した迎角に基づいて、上記ディスプレイ座標系での上記迎角シンボルの回転角を演算する演算手段と、該演算手段で演算した回転角で上記迎角シンボルを表示するように上記ディスプレイを制御する表示制御手段とを有することを特徴とする。

【0019】

請求項6の発明によると、自機迎角計測手段は、例えば航空機に通常搭載されている自機迎角計測器を用いることができ、演算手段についても航空機に通常搭載されているコンピュータを用いることができるので、簡単かつ安価に実施することが可能となる。

30

【0020】

請求項7に記載の航空機における迎角状態表示装置の発明は、自機の迎角を計測する自機迎角計測手段と、回転軸回りに回転する複数の面を有する迎角シンボルを、上記複数の面が各々異なる迎角状態に対応する異なる表示色として表示するディスプレイと、上記自機迎角計測手段で計測した迎角に基づいて、上記ディスプレイ座標系での上記迎角シンボルの回転角を演算する演算手段と、該演算手段で演算した回転角で上記迎角シンボルを表示するように上記ディスプレイを制御する表示制御手段とを有することを特徴とする。

40

【0021】

請求項7の発明によると、自機迎角計測手段は、例えば航空機に通常搭載されている自機迎角計測器を用いることができ、演算手段についても航空機に通常搭載されているコンピュータを用いることができるので、簡単かつ安価に実施することが可能となる。

【0022】

請求項8に記載の発明は、請求項7の航空機における迎角状態表示装置において、上記ディスプレイは、上記迎角シンボルをパイロットが正面を向いた状態で視認可能に外界に重畳して投影表示するヘッドアップディスプレイであることを特徴とする。

【0023】

請求項8の発明によると、ヘッドアップディスプレイは航空機に搭載されることが多いの

50

で、それを利用して迎角シンボルを投影表示することにより、より簡単かつ安価に実施することが可能となる。

【0024】

請求項9に記載の発明は、請求項7の航空機における迎角状態表示装置において、上記ディスプレイは、パイロットが装着するヘルメットに搭載され、上記迎角シンボルを外界に重畳して投影表示するヘルメットマウンテッドディスプレイであることを特徴とする。

請求項9の発明によると、迎角シンボルをヘルメットマウンテッドディスプレイに投影表示するので、コックピットに何ら変更を加えることなく、簡単かつ安価に実施することが可能となる。

【0025】

請求項10に記載の発明は、請求項1～5の迎角表示方法において、上記迎角シンボルは、対向する2つの面の中心を通る回転軸を有する立方体であり、上記回転軸と交差しない4つの面のうち連続する3つの面が異なる表示色を有することを特徴とする。

請求項11に記載の発明は、請求項1～5の迎角表示方法において、上記迎角シンボルは、対向する2つの面の中心を通る回転軸を有する三角柱であり、その側面が異なる表示色を有することを特徴とする。

請求項10及び11は迎角シンボルの具体的例を示すもので、各々の面或いは側面が異なる表示色を有することによって、単色が表示されているときは、その表示色に対応する迎角状態にあることを意味し、二色が表示されるときにはそれぞれの表示色に対応する迎角状態の間であることが直感的に容易かつ迅速に認識することが可能になる。

請求項12に記載の発明は、請求項6～9の迎角表示装置において、上記迎角シンボルは、対向する2つの面の中心を通る回転軸を有する立方体であり、上記回転軸と交差しない4つの面のうち連続する3つの面が異なる表示色を有することを特徴とする。

請求項13に記載の発明は、請求項6～9の迎角表示装置において、上記迎角シンボルは、上記迎角シンボルは、対向する2つの面の中心を通る回転軸を有する三角柱であり、その側面が異なる表示色を有することを特徴とする。

請求項12及び13は迎角シンボルの具体的例を示すもので、各々の面或いは側面が異なる表示色を有することによって、単色が表示されているときは、その表示色に対応する迎角状態にあることを意味し、二色が表示されるときにはそれぞれの表示色に対応する迎角状態の間であることが直感的に容易かつ迅速に認識することが可能になる。

【0026】

【発明の実施の形態】

以下、本発明による航空機における迎角状態表示方法及び装置の実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。

【0027】

図1及び図2は、迎角状態表示装置の第1実施の形態を示すもので、図1はブロック図を、図2は迎角シンボルの拡大図である。この迎角状態表示装置は、P S M可能な航空機に搭載したもので、自機迎角計測手段としての自機迎角計測器1と、演算手段としてのシンボル表示指令計算コンピュータ2と、パイロットが正面を向いた状態で視認可能に、コックピットの通常計器パネル3の上方に迎角シンボル4を外界に重畳して投影表示するヘッドアップディスプレイ(HUD)5と、表示制御手段としてのHUD表示制御ユニット6とを有する。

【0028】

迎角シンボル4は、図2に拡大図を示すように立方体モデルとし、その対向する二つの面の中心を通る軸a-aを回転軸として回転可能に投影表示する。また、回転軸a-aと交差しない四つの回転面のうち、第1回転面4aは「通常迎角状態」を表す青色で表示し、第2回転面4bは「P S M過渡状態」を表す黄色で表示し、第3回転面4cは「P S M状態」を表す赤色で表示して、各々異なる3種の迎角状態を表すようにし、これら第1から第3回転面4a乃至4cのうちの一つの回転面のみ、すなわち単色が表示されているときは、当該表示色に対応する迎角状態にあることを意味し、二つの回転面すなわち二色が表

10

20

30

40

50

示されているときは、各々の表示色に対応する迎角状態の間を遷移中であることを意味するものとする。

【0029】

図1において、自機迎角計測器1では自機の迎角を計測し、該計測した迎角値をシンボル表示指令計算コンピュータ2に供給する。シンボル表示指令計算コンピュータ2では、自機迎角計測器1からの迎角値と上記3種の迎角状態とを比較して、HUD5の座標系での迎角シンボル4の回転角を演算し、その演算結果に基づく回転角指令をHUD表示制御ユニット6に出力する。

【0030】

HUD表示制御ユニット6では、シンボル表示指令計算コンピュータ2からの回転角指令に基づいて迎角シンボル4の映像信号を生成し、その映像信号をHUD5に供給して、常に自機の迎角状態に合わせた表示状態で迎角シンボル4を所定の位置に投影表示する。

10

【0031】

このように構成された迎角状態表示装置によると、自機の迎角状態を表す迎角シンボル4が、HUD5によりパイロットが正面を向いた状態で視認可能に、所定の位置に外界に重畳して投影表示されるので、パイロットは迎角状態を確実に把握することができる。

【0032】

また、パイロットは、HUD5によって投影表示される迎角シンボル4の表示色によって、自機の迎角状態を感覚的に迅速に認識することができるので、自機がPSM状態に入ろうとしているのか、PSM状態に入っているのかを判断し易くなり、PSM飛行状態で自機をコントロールする上で非常に有効になる。

20

【0033】

さらに、HUD5により迎角シンボル4を外界に重畳して投影表示することにより、パイロットは通常計器パネル3まで視線を落とすことなく、迎角状態を把握できるので、パイロットのワークロードを増やすことなく、航空機を操縦することができる。従って、通常飛行状態から高迎角飛行状態への移行、及び高迎角飛行状態からポインティング動作への移行を迅速に行うことができ、その性能を十分発揮することができる。

【0034】

さらに、自機迎角計測器1は航空機に通常搭載されているものが利用でき、シンボル表示指令計算コンピュータ2も航空機に通常搭載されているコンピュータを利用でき、さらに、飛行高度や速度表示用としてHUDが既に設けられている場合には、これを利用することができるので、簡単かつ安価に構成することができる。

30

【0035】

図3は、迎角状態表示装置の第2実施の形態を示すものである。この迎角状態表示装置では、パイロットが装着するヘルメット11にヘルメットマウンテッドディスプレイ(HMD)12を搭載し、このHMD12に第1実施の形態と同様の迎角シンボル13を外界に重畳して投影表示するようにしたものである。

【0036】

このため、本実施の形態では、航空機(自機)に自機迎角計測器14を搭載して自機の迎角を計測し、その計測した迎角をシンボル表示指令計算コンピュータ15に供給してHMD12の座標系での迎角シンボル13の回転角を演算し、その演算結果に基づく回転角指令をシンボル表示制御ユニット16に出力する。

40

【0037】

シンボル表示制御ユニット16では、シンボル表示指令計算コンピュータ15からの回転角指令に基づいて迎角シンボル13の映像信号を生成し、その映像信号を映像信号入出力部17を経てHMD12に供給して、常に自機の迎角状態に合わせた表示状態で迎角シンボル13を外界に重畳して投影表示する。

【0038】

このように構成された迎角状態表示装置によると、自機の迎角状態を表す迎角シンボル13が外界に重畳してHMD12により投影表示されるので、パイロットは全く視線を変え

50

ることなく、他機を直視しながらでも自機の迎角状態を常に把握することができる。従って、パイロットのワークロードを全く増やすことなく、迎角シンボル13を目視しながら航空機を操縦して、機首方向を他機に向けるポインティング動作を行うことができる。

【0039】

また、自機迎角計測器11は航空機に通常搭載されているものを利用でき、シンボル表示指令計算コンピュータ15も航空機に通常搭載されているコンピュータを利用できるので、簡単かつ安価に構成することができる。

【0040】

なお、本発明は、上記実施の形態に限定されることなく発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変更可能である。例えば、上記第1実施の形態では、自機の迎角状態を表す迎角シンボル4をHUD5により表示するようにしたが、HUD5に代えて通常計器パネル3の平面ディスプレイに同様に表示することもできる。この場合でも、迎角シンボル4を視認することで、迎角状態を直観的に把握することができるので、ポインティング動作等をスムーズに行うことができる。

10

【0041】

また、迎角シンボルは、立方体モデルに限らず、例えば三角柱モデルとし、その三つの側面を異なる迎角状態に対応させて表示色を異ならせて、計測した迎角に基づいて同様に回転表示することもできる。

【0042】

【発明の効果】

以上説明した本発明の航空機による迎角状態表示方法によれば、回転軸回りに回転する複数の面を有する迎角シンボルを用いて迎角を表示するようにしたので、自機の迎角状態をパイロットのワークロードを増やすことなく、直観的に迅速に認識できる。従って、特にPSM可能な航空機においては、回復不可能な状態に陥るのを有効に防止でき、その性能を十分発揮することができる。

20

【0043】

また、本発明の航空機による迎角状態表示装置によれば、航空機に通常搭載される機器を利用することができるので、簡単かつ安価にできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の航空機における迎角状態表示装置の第1実施の形態の構成を示すブロック図である。

30

【図2】図1に示す迎角シンボルの拡大図である。

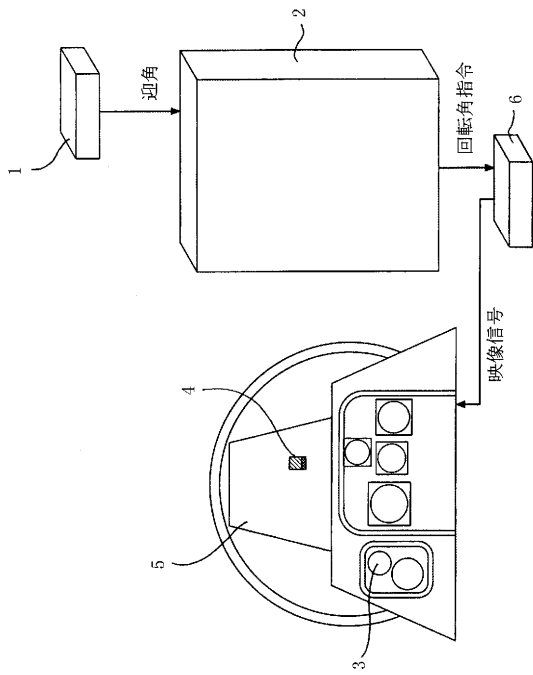
【図3】本発明の航空機における迎角状態表示装置の第2実施の形態の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

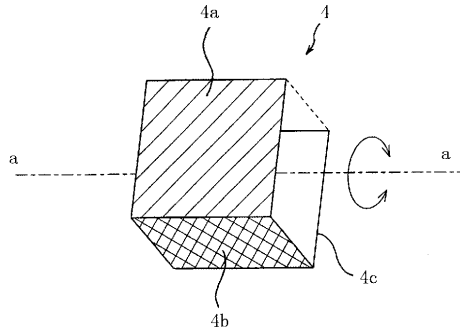
- 1 自機迎角計測器
- 2 シンボル表示指令計算コンピュータ
- 3 通常計器パネル
- 4 迎角シンボル
- 5 ヘッドアップディスプレイ(HUD)
- 6 HUD表示制御ユニット
- 11 ヘルメット
- 12 ヘルメットマウンテッドディスプレイ(HMD)
- 13 迎角シンボル
- 14 自機迎角計測器
- 15 シンボル表示指令計算コンピュータ
- 16 シンボル表示制御ユニット
- 17 映像信号入出力部

40

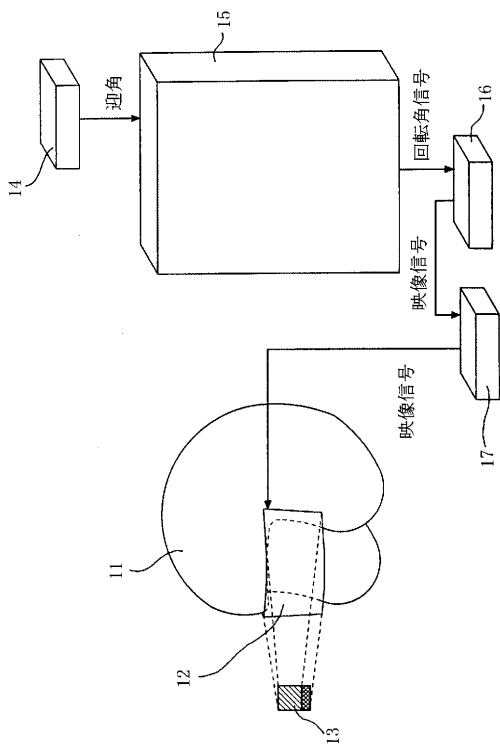
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

(72)発明者 林口 寛之
東京都新宿区西新宿1丁目7番2号 富士重工業株式会社内

審査官 小山 卓志

(56)参考文献 特開平09-189578(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

B64D 45/00

B64D 45/08