

(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2005-293038

(P2005-293038A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO6T 7/20	GO6T 7/20 A	5B047
GO6T 1/00	GO6T 1/00 420C	5B057
GO6T 3/00	GO6T 3/00 100	5C122
GO6T 7/60	GO6T 7/60 200D	5L096
HO4N 5/225	GO6T 7/60 250A	
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 15 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2004-104973 (P2004-104973)	(71) 出願人	502324066 株式会社デンソーアイティラボラトリ 東京都渋谷区渋谷三丁目12番22号 渋谷プレステージ6F
(22) 出願日	平成16年3月31日(2004.3.31)	(74) 代理人	100093067 弁理士 二瓶 正敬
		(72) 発明者	吉澤 顕 東京都渋谷区南平台町2-17 日交渋谷南平台ビル5F 株式会社デンソーアイティラボラトリ内
		Fターム(参考)	5B047 AA19 AB02 BB06 BC05 DC09 5B057 AA16 AA19 BA02 CA08 CA12 CA16 CD11 CH20 DA07 DA15 DB02 DB09 DC16 DC32
		最終頁に続く	

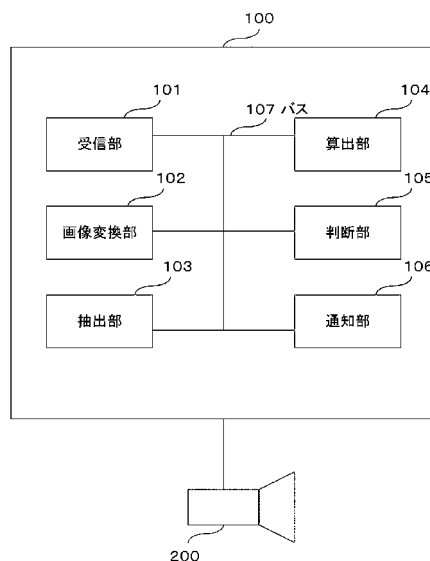
(54) 【発明の名称】 物体検知装置

(57) 【要約】

【課題】 周辺の状況を広範囲に撮影した画像によっても物体の検知を正確に行うことができる物体検知装置を提供する。

【解決手段】 シリンドリカルレンズ画像若しくは魚眼レンズ画像を受信する受信手段101と、受信された画像が魚眼レンズ画像である場合、魚眼レンズ画像をシリンドリカルレンズ画像へ画像変換する画像変換手段102と、受信されたシリンドリカルレンズ画像若しくは画像変換されたシリンドリカルレンズ画像からその画像の濃淡差に基づいてエッジ情報を抽出する抽出手段103と、抽出されたエッジ情報と画像の中央に最大の重みを有する重み係数情報とに基づいて撮影対象物が自身に接近しているか否かを判断するためのエッジ強度を算出する算出手段104と、エッジ強度が所定の条件を満たすか否かを判断する判断手段105と、所定の条件を満たすと判断された場合にユーザに撮影対象物が接近していることを通知する通知手段106とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】

周辺の状態を撮影した画像に基づいて周辺の物体の存在を検知し、ユーザに通知する物体検知装置において、

シリンダリカルレンズを装着した撮影手段によって撮影されたシリンダリカルレンズ画像、若しくは魚眼レンズを装着した撮影手段によって撮影された魚眼レンズ画像を受信する受信手段と、

前記受信手段によって受信された画像が前記魚眼レンズ画像である場合に、前記魚眼レンズ画像を前記シリンダリカルレンズ画像へ画像変換する画像変換手段と、

前記受信手段によって受信された前記シリンダリカルレンズ画像、若しくは前記画像変換手段によって画像変換された前記シリンダリカルレンズ画像からその画像の濃淡差に基づいて、撮影対象物の縦方向のエッジを示す情報であるエッジ情報を抽出する抽出手段と

、
前記抽出手段によって抽出された前記エッジ情報と、地面と平行な前記撮影手段の光軸を前記地面に対して垂直に横切る前記撮影対象物以外の撮影対象物の影響を除去するために、前記画像の中央に最大の重みを有する重み係数情報とに基づいて、前記撮影対象物が自身に接近しているか否かを判断するためのエッジ強度を算出する算出手段と、

前記算出手段によって算出された前記エッジ強度が所定の条件を満たすか否かを判断する判断手段と、

前記判断手段によって前記所定の条件を満たすと判断された場合に、前記ユーザに前記撮影対象物が接近していることを通知する通知手段とを、

備えることを特徴とする物体検知装置。

【請求項2】

周辺の状態を撮影した画像に基づいて周辺の物体の存在を検知し、ユーザに通知する物体検知装置において、

シリンダリカルレンズを装着した撮影手段によって撮影されたシリンダリカルレンズ画像、若しくは魚眼レンズを装着した撮影手段によって撮影された魚眼レンズ画像を受信する受信手段と、

前記受信手段によって受信された画像が前記魚眼レンズ画像である場合に、前記魚眼レンズ画像を前記シリンダリカルレンズ画像へ画像変換する画像変換手段と、

前記受信手段によって受信された前記シリンダリカルレンズ画像、若しくは前記画像変換手段によって画像変換された前記シリンダリカルレンズ画像とあらかじめ撮影された背景画像との差分を取り、物体が存在する領域を抽出する抽出手段と、

前記抽出手段によって抽出された物体が存在する領域を外接長方形近似する近似手段と

、
前記近似手段によって長方形に近似された領域の縦横比が規定範囲内にあるか否かを判断する判断手段と、

前記判断手段によって縦横比が規定範囲内にあると判断された場合に、前記ユーザに物体が接近していることを通知する通知手段とを、

備えることを特徴とする物体検知装置。

【請求項3】

周辺の状態を撮影した画像に基づいて周辺の物体の存在を検知し、ユーザに通知する物体検知装置において、

シリンダリカルレンズを装着した撮影手段によって撮影されたシリンダリカルレンズ画像、若しくは魚眼レンズを装着した撮影手段によって撮影された魚眼レンズ画像を受信する受信手段と、

前記受信手段によって受信された画像が前記魚眼レンズ画像である場合に、前記魚眼レンズ画像を前記シリンダリカルレンズ画像へ画像変換する画像変換手段と、

前記受信手段によって受信された前記シリンダリカルレンズ画像、若しくは前記画像変換手段によって画像変換された前記シリンダリカルレンズ画像において、前記シリンダリ

10

20

30

40

50

カルレンズ画像の全体若しくは一部分と、検知対象である物体の類型画像との類似度を算出する算出手段と、

前記算出手段によって算出された前記類似度が所定の基準値を超えているか否かを判断する判断手段と、

前記判断手段によって所定の基準値を超えていると判断された場合に、前記ユーザに物体が接近していることを通知する通知手段とを、

備えることを特徴とする物体検知装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、周辺の状況を撮影した画像に基づいて周辺の物体の存在を検知し、ユーザに通知する物体検知装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、物体検知装置では、主に標準レンズを用いて撮影された画像を用いて周辺に存在する物体を検知していた。このような物体検知装置が下記の非特許文献1に開示されている。

【非特許文献1】http://ne.nikkeibp.co.jp/vehicle21/991025ms_mazda-its.html

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、非特許文献1に開示されている前方の物体を検知する装置は、標準レンズを装着したCCDカメラによる画像を利用しているため、画角が比較的狭く、周囲の状況を広範囲に撮影できない。これにより、広範囲において物体の検知をすることができなかつた。一方、周囲の状況を広範囲に撮影する場合には魚眼レンズを用いることができるが、レンズの縁に近づくにつれて垂直の物体像は弓なりに歪み、物体の検知が困難であるという問題があった。

【0004】

本発明は、上記問題を解決するためのものであり、周辺の状況を広範囲に撮影した画像によっても物体の検知を正確に行うことができる物体検知装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するために、本発明によれば、周辺の状況を撮影した画像に基づいて周辺の物体の存在を検知し、ユーザに通知する物体検知装置において、シリンドリカルレンズを装着した撮影手段によって撮影されたシリンドリカルレンズ画像、若しくは魚眼レンズを装着した撮影手段によって撮影された魚眼レンズ画像を受信する受信手段と、前記受信手段によって受信された画像が前記魚眼レンズ画像である場合に、前記魚眼レンズ画像を前記シリンドリカルレンズ画像へ画像変換する画像変換手段と、前記受信手段によって受信された前記シリンドリカルレンズ画像、若しくは前記画像変換手段によって画像変換された前記シリンドリカルレンズ画像からその画像の濃淡差に基づいて、撮影対象物の縦方向のエッジを示す情報であるエッジ情報を抽出する抽出手段と、前記抽出手段によって抽出された前記エッジ情報と、地面と平行な前記撮影手段の光軸を前記地面に対して垂直に横切る前記撮影対象物以外の撮影対象物の影響を除去するために、前記画像の中央に最大の重みを有する重み係数情報とに基づいて、前記撮影対象物が自身に接近しているか否かを判断するためのエッジ強度を算出する算出手段と、前記算出手段によって算出された前記エッジ強度が所定の条件を満たすか否かを判断する判断手段と、前記判断手段によって前記所定の条件を満たすと判断された場合に、前記ユーザに前記撮影対象物が接近していることを通知する通知手段とを備えることを特徴とする物体検知装置が提供される。

【0006】

10

20

30

40

50

また、本発明によれば、周辺の状況を撮影した画像に基づいて周辺の物体の存在を検知し、ユーザに通知する物体検知装置において、シリンドリカルレンズを装着した撮影手段によって撮影されたシリンドリカルレンズ画像、若しくは魚眼レンズを装着した撮影手段によって撮影された魚眼レンズ画像を受信する受信手段と、前記受信手段によって受信された画像が前記魚眼レンズ画像である場合に、前記魚眼レンズ画像を前記シリンドリカルレンズ画像へ画像変換する画像変換手段と、前記受信手段によって受信された前記シリンドリカルレンズ画像、若しくは前記画像変換手段によって画像変換された前記シリンドリカルレンズ画像とあらかじめ撮影された背景画像との差分を取り、物体が存在する領域を抽出する抽出手段と、前記抽出手段によって抽出された物体が存在する領域を外接長方形近似する近似手段と、前記近似手段によって長方形に近似された領域の縦横比が規定範囲内にあるか否かを判断する判断手段と、前記判断手段によって縦横比が規定範囲内にあると判断された場合に、前記ユーザに物体が接近していることを通知する通知手段とを、備えることを特徴とする物体検知装置が提供される。

10

【0007】

また、本発明によれば、周辺の状況を撮影した画像に基づいて周辺の物体の存在を検知し、ユーザに通知する物体検知装置において、シリンドリカルレンズを装着した撮影手段によって撮影されたシリンドリカルレンズ画像、若しくは魚眼レンズを装着した撮影手段によって撮影された魚眼レンズ画像を受信する受信手段と、前記受信手段によって受信された画像が前記魚眼レンズ画像である場合に、前記魚眼レンズ画像を前記シリンドリカルレンズ画像へ画像変換する画像変換手段と、前記受信手段によって受信された前記シリンドリカルレンズ画像、若しくは前記画像変換手段によって画像変換された前記シリンドリカルレンズ画像において、前記シリンドリカルレンズ画像の全体若しくは一部分と、検知対象である物体の類似画像との類似度を算出する算出手段と、前記算出手段によって算出された前記類似度が所定の基準値を超えているか否かを判断する判断手段と、前記判断手段によって所定の基準値を超えていると判断された場合に、前記ユーザに物体が接近していることを通知する通知手段とを備えることを特徴とする物体検知装置が提供される。

20

【発明の効果】

【0008】

本発明の物体検知装置は、上記構成を有し、周辺の状況を広範囲に撮影した画像によっても物体の検知を正確に行うことができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

< 第1の実施の形態 >

以下、本発明の第1の実施の形態について、図1から図9を用いて説明する。図1は、本発明の第1の実施の形態に係る物体検知装置の構成を示す構成図である。図2は、本発明の第1の実施の形態に係る物体検知装置を車両に搭載した場合の模式図である。図3(a)は、本発明の第1の実施の形態に係る物体検知装置において用いられるシリンドリカルレンズ撮像面の模式図である。図3(b)は、本発明の第1の実施の形態に係る物体検知装置において用いられるシリンドリカルレンズ画像について説明するための図である。図4(a)は、本発明の第1の実施の形態に係る物体検知装置において用いられる魚眼レンズ撮像面の模式図である。図4(b)は、本発明の第1の実施の形態に係る物体検知装置において用いられる魚眼レンズ画像について説明するための図である。

40

【0010】

図5は、本発明の第1の実施の形態に係る物体検知装置における魚眼レンズ画像からシリンドリカルレンズ画像への画像変換について説明するための図である。特に、図5(a)は、本発明の第1の実施の形態に係る物体検知装置における魚眼レンズ画像を示す図である。図5(b)は、本発明の第1の実施の形態に係る物体検知装置における魚眼レンズ画像を画像変換した後のシリンドリカルレンズ画像を示す図である。図6は、本発明の第1の実施の形態に係る物体検知装置における魚眼レンズ画像からシリンドリカルレンズ画像への画像変換について説明するための図である。特に、図6(a)は、本発明の第1の

50

実施の形態に係る物体検知装置におけるカメラの焦点へ入射した入射光を示す図である。図6(b)は、本発明の第1の実施の形態に係る物体検知装置における魚眼レンズ撮像面に入射光が投影された様子を示す図である。図6(c)は、本発明の第1の実施の形態に係る物体検知装置における魚眼レンズ撮像面上の点のシリンドリカルレンズ撮像面上への変換について説明するための図である。図7は、本発明の第1の実施の形態に係る物体検知装置におけるエッジ情報の抽出について説明するための図である。図8は、本発明の第1の実施の形態に係る物体検知装置における重み係数情報を説明するための図である。図9は、本発明の第1の実施の形態に係る物体検知装置における検知の動作フローについて説明するためのフローチャートである。

【0011】

まず、本発明の第1の実施の形態に係る物体検知装置を車両に搭載した場合について図2を用いて説明する。図2に示すように、物体検知装置100及び撮影手段200は車両201に搭載されており、物体検知装置100は撮影手段200によって撮影された車両201の周囲の状況の画像に基づいて物体の検知を行う。すなわち、物体検知装置100は、撮影手段200の光軸202を遮る、例えば歩行者203の存在を検知する。ここで、撮影手段200は、例えばシリンドリカルレンズを装着したカメラや魚眼レンズを装着したカメラなどである。以下、撮影手段200を単にカメラ200とも言う。なお、撮影手段200は、光軸202を地面と平行、かつ四角形の撮像面の下辺を地面と平行にして設置されているものとする。また、ここでは、物体検知装置100及び撮影手段200は車両201に搭載されているが、車両201に搭載される場合に限られない。

【0012】

次に、本発明の第1の実施の形態に係る物体検知装置の構成について図1を用いて説明する。物体検知装置100は、受信部101、画像変換部102、抽出部103、算出部104、判断部105、通知部106から構成されている。これらは、バス107によってつながれている。また、これらの動作を制御するための制御プログラムが不図示の所定の記憶領域に格納されている。また、物体検知装置100は、情報通信を外部と行うための不図示のインターフェースを有している。受信部101は、シリンドリカルレンズを装着した撮影手段200によって撮影されたシリンドリカルレンズ画像、若しくは魚眼レンズを装着した撮影手段200によって撮影された魚眼レンズ画像を受信する。なお、通常のレンズ(標準レンズ)を用いて撮影された標準画像であっても、魚眼レンズ画像をシリンドリカルレンズ画像に変換するように、標準画像をシリンドリカルレンズ画像に画像変換して物体の検知を行うことも可能である。

【0013】

ただし、物体の検知に関して以下のようなことが言える。まず、物体、例えば歩行者などは、車両の全周囲に存在し得るので撮影範囲としては水平方向に広範囲なほうが有利である。また、検知したい物体、例えば歩行者の高さ(身長)はある程度限定されるので、平坦路の場合には垂直方向にそれほど広範囲である必要はない。また、歩行者は、垂直方向に特徴のある対象なので、垂直物が画像上でも垂直に表現される方が画像処理の効率がよい。また、歩行者の位置により、画像上での見え方が大きく変形しないほうが画像処理により歩行者を検出しやすい。なお、ここでは、便宜上歩行者を対象に説明したが、歩行者に限られるものではない。このようなことから、シリンドリカルレンズ画像による検知が好ましいと言える。ここで、シリンドリカルレンズを装着した撮影手段200によって撮影されたシリンドリカルレンズ画像、及び魚眼レンズを装着した撮影手段200によって撮影された魚眼レンズ画像について図3及び図4を用いて説明する。

【0014】

まず、図3を用いてシリンドリカルレンズ画像について説明する。シリンドリカルレンズ画像は、略半円柱状のレンズを装着した図1、図2に示すようなカメラ200によって撮影された画像である。模式的にはシリンドリカルレンズ画像は、半円柱状に曲がったシリンドリカルレンズ撮像面300により撮影される画像と考えることができる。半円柱状のレンズにより、広画角を確保しながら垂直物体を画像上で垂直に撮影できる。すなわち

10

20

30

40

50

、シリンドリカルレンズ撮像面 300 を通して物体 301 a、301 b、301 c を撮影しても、各物体 301 a、301 b、301 c の撮像は、垂直方向の位置関係が保たれた画像を撮影できる。また、光軸が水平方向のどちらを向いても、撮影範囲内である限り、物体 301 a、301 b、301 c 各々の撮像は同じである。

【0015】

次に、図 4 を用いて魚眼レンズ画像について説明する。魚眼レンズ画像は、魚眼レンズを装着した図 1、図 2 に示すようなカメラ 200 によって撮影された画像である。模式的には魚眼レンズ画像は、等距離射影タイプの場合、半球状に曲がった魚眼レンズ撮像面 400 により撮影される画像と考えることができる。半球状に曲がっているため、広画角を確保できるがレンズの縁にいくにつれて垂直物体が弓なりになってしまう。すなわち、魚眼レンズ撮像面 400 を通して物体 401 a、401 b、401 c を撮影すると、それらの撮像は弓なりに歪んでしまう。また、光軸の方向により、物体 401 a、401 b、401 c 各々の撮像は異なる。これにより、物体の検知に正確性を欠く場合もある。したがって、垂直方向に特徴を持つような物体を検知する場合、シリンドリカルレンズ画像を用いることが好ましい。そこで、魚眼レンズ画像をシリンドリカルレンズ画像に変換したものを考える。

10

【0016】

画像変換部 102 は、受信部 101 によって受信された画像が魚眼レンズ画像である場合に、魚眼レンズ画像をシリンドリカルレンズ画像へ画像変換する。この画像変換に関して図 5 及び図 6 を用いて説明する。図 5 (a) は、魚眼レンズ画像を示すものであり、図 5 (b) は魚眼レンズ画像を画像変換した後のシリンドリカルレンズ画像を示すものである。ここで、魚眼レンズは等距離射影方式のものであるとする。また、魚眼レンズ画像の円形の像 500 の半径を R とする。具体的な変換の方法について図 6 を用いて説明する。

20

【0017】

図 6 (a) は、カメラ 200 の撮像面へ入射した入射光 601 を示すものである。図 6 (b) は、図 6 (a) における入射光 601 が魚眼レンズ撮像面 400 に入射した場合を示すものである。ここで、図 6 (a) に示すように、X 軸、Y 軸、Z 軸の 3 次元空間で入射光 601 がカメラ 200 の焦点 (原点) へ入射した場合を考える。このとき、Z 軸と入射光 601 とのなす角 602 を α とし、入射光 601 の XY 平面への射影 603 と X 軸とのなす角 604 を β とし、入射光 601 の XZ 平面への射影 605 と入射光 601 とのなす角 606 を θ とし、射影 605 と Z 軸とのなす角 607 を ϕ とする。

30

【0018】

ここで、図 6 (b) における魚眼レンズ撮像面 400 上の点 608 は、シリンドリカルレンズ撮像面 300 上では、図 6 (c) に示すような点 609 に相当する。以上のことから、魚眼レンズ撮像面 400 上の点 608 である画素 (x、y) からシリンドリカルレンズ撮像面 300 上の対応する点 609 である画素 (x'、y') は、下記の式 (1) 及び (2) から求めることができる。

【0019】

【数 1】

$$x' = \frac{2R}{\pi} \alpha \cdots (1)$$

40

【0020】

【数 2】

$$y' = \frac{2R}{\pi} \tan \beta \cdots (2)$$

【0021】

50

ここで、 α 、 β は下記の式 (3) から算出される。なお、式 (3) の α 、 β は下記の式 (4) によって算出される。

【0022】

【数3】

$$\alpha = \tan^{-1}(\tan \theta \cdot \cos \phi), \beta = \tan^{-1}\left(\frac{\tan \phi \cdot \tan \theta \cdot \cos \phi}{\sqrt{\tan^2 \theta \cdot \tan^2 \phi + 1}}\right) \dots (3)$$

【0023】

【数4】

$$\phi = \tan^{-1}\left(\frac{y}{x}\right), \theta = \frac{\pi}{2R} \sqrt{x^2 + y^2} \dots (4)$$

10

【0024】

このようにして、魚眼レンズ画像の各画素についても、座標変換することによってシリンドリカルレンズ画像に画像変換することができる。

【0025】

抽出部103は、受信部101によって受信されたシリンドリカルレンズ画像、若しくは画像変換部102によって画像変換されたシリンドリカルレンズ画像からその画像の濃淡差に基づいて、撮影対象物の縦方向のエッジを示す情報であるエッジ情報を抽出する。ここで、エッジ情報の抽出について図7を用いて説明する。受信部101によって受信されたX軸及びY軸からなる濃淡差を有する撮影された画像700に対して、抽出部103は濃淡差に基づいて撮影対象物の縦方向(Y軸方向)のエッジ(縁)701を座標情報として抽出する。撮影された画像700からエッジ701が抽出されたものが画像702である。

20

【0026】

算出部104は、抽出部103によって抽出されたエッジ情報と、地面と平行な撮影手段200の光軸202を地面に対して垂直に横切る撮影対象物以外の撮影対象物の影響を除去するために、画像の中央に最大の重みを有する重み係数情報とに基づいて、撮影対象物が自身に接近しているか否かを判断するためのエッジ強度を算出する。ここで、重み係数情報とは、地面と平行な撮影手段200の光軸202を地面に対して垂直に横切る撮影対象物以外の撮影対象物の影響を除去するためものを言う。例えば、図8に示すような分布からなる係数であり、Y軸(縦)方向において、画像の中心部に重みの中心800を置き、その中心から遠ざかるにつれて重みが減少していく。これにより、カメラの光軸202を遮らない撮影対象物の影響を低減することができる。例えば、カメラの光軸202より低い位置にあるものやカメラの光軸202よりはるか上空にあるようなものは無視する。算出部104は、具体的に下記の式(5)によってエッジ強度P(x)を算出する。なお、W(y)は重み係数情報であり、E(x, y)はエッジ情報である。

30

40

【0027】

$$P(x) = \int_y \{W(y) \times E(x, y)\} \dots (5)$$

【0028】

判断部105は、算出部104によって算出されたエッジ強度P(x)が所定の条件を満たすか否かを判断する。ここで、所定の条件とは、例えばP(x)があらかじめ設定された値Tより大きいという条件を言う。すなわち、判断部105は、P(x) > Tとなるようなxが存在するか否かを判断する。通知部106は、判断部105によって所定の条件を満たすと判断された場合に、車両201を操作するユーザに撮影対象物が接近していることを通知する。この際、通知部106は、例えば警報音などを鳴らすことによって通知する。

50

【0029】

次に、本発明の第1の実施の形態に係る物体検知装置における検知の動作フローについて図9を用いて説明する。図9に示すように、受信部101は、シリンダリカルレンズを装着した撮影手段200によって撮影されたシリンダリカルレンズ画像、若しくは魚眼レンズを装着した撮影手段200によって撮影された魚眼レンズ画像を受信する(ステップS901)。画像変換部102は、受信部101によって受信した画像が魚眼レンズ画像である場合に、魚眼レンズ画像をシリンダリカルレンズ画像へ画像変換する(ステップS902)。抽出部103は、受信部101によって受信されたシリンダリカルレンズ画像、若しくは画像変換部102によって画像変換されたシリンダリカルレンズ画像からその画像の濃淡差に基づいて、撮影対象物の縦方向のエッジを示す情報であるエッジ情報を抽出する(ステップS903)。

10

【0030】

算出部104は、抽出部103によって抽出されたエッジ情報と、地面と平行な撮影手段200の光軸202を地面に対して垂直に横切る撮影対象物以外の撮影対象物の影響を除去するために画像の中央に最大の重みを有する重み係数情報とに基づいて、撮影対象物が自身に接近しているか否かを判断するためのエッジ強度を算出する(ステップS904)。判断部105は、算出部104によって算出されたエッジ強度 $P(x)$ が所定の条件を満たすか否かを判断する(ステップS905)。通知部106は、判断部105によって所定の条件を満たすと判断された場合に、車両201を操作するユーザに撮影対象物が接近していることを通知する(ステップS906)。なお、ステップS905において、

20

【0031】

<第2の実施の形態>

以下、本発明の第2の実施の形態に係る物体検知装置について図10及び図11を用いて説明する。図10は、本発明の第2の実施の形態に係る物体検知装置の構成を示す構成図である。図11は、本発明の第2の実施の形態に係る物体検知装置における検知の動作フローについて説明するためのフローチャートである。まず、本発明の第2の実施の形態に係る物体検知装置1000について図10を用いて説明する。物体検知装置1000は、受信部1001、画像変換部1002、抽出部1003、算出部1004、判断部1005、通知部1006から構成されている。これらは、バス1008によってつながれている。また、これらの動作を制御するための制御プログラムが不図示の所定の記憶領域に格納されている。また、物体検知装置1000は、情報通信を外部と行うための不図示のインターフェースを有している。

30

【0032】

受信部1001は、シリンダリカルレンズを装着した撮影手段1007によって撮影されたシリンダリカルレンズ画像、若しくは魚眼レンズを装着した撮影手段1007によって撮影された魚眼レンズ画像を受信する。画像変換部1002は、受信部1001によって受信された画像が魚眼レンズ画像である場合に、魚眼レンズ画像をシリンダリカルレンズ画像へ画像変換する。ここで、画像変換については上述した第1の実施の形態と同様に

40

【0033】

行われる。抽出部1003は、受信部1001によって受信されたシリンダリカルレンズ画像、若しくは画像変換部1002によって画像変換されたシリンダリカルレンズ画像とあらかじめ撮影された背景画像との差分を取り、物体が存在する領域を抽出する。算出部1004は、抽出部1003によって抽出された物体が存在する領域を外接長方形近似する。なお、ここで、外接長方形近似をしているが、これに限られるものではなく、物体であると認識ができるような近似方法であればよい。判断部1005は、算出部1004によって長方形に近似された領域の縦横比が規定範囲内にあるか否かを判断する。通知部1006は、判断部1005によって縦横比が規定範囲内にあると判断された場合に、例えば車両201を操作するユーザに対して物体が存在していることを通知する。こ

50

の際、通知部 1006 は、例えば警報音などを鳴らすことによって通知する。

【0034】

次に、本発明の第 2 の実施の形態に係る物体検知装置における検知の動作フローについて図 11 を用いて説明する。図 11 に示すように、受信部 1001 は、シリンダリカルレンズを装着した撮影手段 1007 によって撮影されたシリンダリカルレンズ画像、若しくは魚眼レンズを装着した撮影手段 1007 によって撮影された魚眼レンズ画像を受信する（ステップ S1101）。画像変換部 1002 は、受信部 1001 によって受信された画像が魚眼レンズ画像である場合に、魚眼レンズ画像をシリンダリカルレンズ画像へ画像変換する（ステップ S1102）。抽出部 1003 は、受信部 1001 によって受信されたシリンダリカルレンズ画像、若しくは画像変換部 1002 によって画像変換されたシリン
10

【0035】

算出部 1004 は、抽出部 1003 によって抽出された物体が存在する領域を外接長方形近似する（ステップ S1104）。判断部 1005 は、算出部 1004 によって近似された長方形の領域の縦横比が規定範囲内にあるか否かを判断する（ステップ S1105）。通知部 1006 は、判断部 1005 によって縦横比が規定範囲内にあると判断された場合に、例えば車両 201 を操作するユーザに対して物体が接近していることを通知する（ステップ S1106）。なお、ステップ S1105 において、近似された長方形の領域の縦横比が規定範囲内でない
20

【0036】

< 第 3 の実施の形態 >

以下、本発明の第 3 の実施の形態に係る物体検知装置について図 12 及び図 13 を用いて説明する。図 12 は、本発明の第 3 の実施の形態に係る物体検知装置の構成を示す構成図である。図 13 は、本発明の第 3 の実施の形態に係る物体検知装置における検知の動作フローについて説明するためのフローチャートである。まず、本発明の第 3 の実施の形態に係る物体検知装置 1200 について図 12 を用いて説明する。物体検知装置 1200 は、受信部 1201、画像変換部 1202、算出部 1203、判断部 1204、通知部 1205 から構成されている。これらは、バス 1206 によってつながれている。また、これ
30

らの動作を制御するための制御プログラムが不図示の所定の記憶領域に格納されている。この記録領域中には、検知対象である物体の不図示の類型画像も格納されている。また、物体検知装置 1200 は、情報通信を外部と行うための不図示のインターフェースを有している。

【0037】

受信部 1201 及び画像変換部 1202 は、第 1 及び第 2 の実施の形態に係る物体検知装置の受信部 1001、1001 及び画像変換部 1002、1002 と同様の機能を有するため、説明を省略する。算出部 1203 は、受信部 1201 によって受信されたシリンダリカルレンズ画像、若しくは画像変換部 1202 によって画像変換されたシリンダリカルレンズ画像において、シリンダリカルレンズ画像の全体若しくは一部分と、検知対象である
40

物体の類型画像との類似度を算出する。判断部 1204 は、算出部 1203 によって算出された類似度が所定の基準値を超えているか否かを判断する。通知部 1205 は、判断部 1204 によって所定の基準値を超えていると判断された場合に、ユーザに物体が接近していることを通知する。

【0038】

次に、本発明の第 3 の実施の形態に係る物体検知装置における検知の動作フローについて図 13 を用いて説明する。図 13 に示すように、受信部 1201 は、シリンダリカルレンズを装着した撮影手段 1207 によって撮影されたシリンダリカルレンズ画像、若しくは魚眼レンズを装着した撮影手段 1207 によって撮影された魚眼レンズ画像を受信する（ステップ S1301）。画像変換部 1202 は、受信部 1201 によって受信された画
50

像が魚眼レンズ画像である場合に、魚眼レンズ画像をシリンダリカルレンズ画像へ画像変換する（ステップS1302）。算出部1203は、受信部1201によって受信されたシリンダリカルレンズ画像、若しくは画像変換部1202によって画像変換されたシリンダリカルレンズ画像において、シリンダリカルレンズ画像の全体若しくは一部分と、検知対象である物体の類型画像との類似度を算出する（ステップS1303）。判断部1204は、算出部1203によって算出された類似度が所定の基準値を超えているか否かを判断する（ステップS1304）。通知部1205は、判断部1204によって所定の基準値を超えていると判断された場合に、ユーザに物体が接近していることを通知する（ステップS1305）。なお、ステップS1304で、判断部1204によって所定の基準値を超えていないと判断された場合は通知せず終了する。

10

【産業上の利用可能性】

【0039】

本発明に係る物体検知装置は、周辺の状況を広範囲に撮影した画像によっても物体の検知を正確に行うことができるため、周辺の状況を撮影した画像に基づいて周辺の物体の存在を検知し、ユーザに通知する物体検知装置などに有用である。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る物体検知装置の構成を示す構成図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態に係る物体検知装置を車両に搭載した場合の模式図である。

20

【図3】(a)本発明の第1の実施の形態に係る物体検知装置において用いられるシリンダリカルレンズ撮像面の模式図である。(b)本発明の第1の実施の形態に係る物体検知装置において用いられるシリンダリカルレンズ画像について説明するための図である。

【図4】(a)本発明の第1の実施の形態に係る物体検知装置において用いられる魚眼レンズ撮像面の模式図である。(b)本発明の第1の実施の形態に係る物体検知装置において用いられる魚眼レンズ画像について説明するための図である。

【図5】本発明の第1の実施の形態に係る物体検知装置における魚眼レンズ画像からシリンダリカルレンズ画像への画像変換について説明するための図である。(a)本発明の第1の実施の形態に係る物体検知装置における魚眼レンズ画像を示す図である。(b)本発明の第1の実施の形態に係る物体検知装置における魚眼レンズ画像を画像変換した後のシリンダリカルレンズ画像を示す図である。

30

【図6】本発明の第1の実施の形態に係る物体検知装置における魚眼レンズ画像からシリンダリカルレンズ画像への画像変換について説明するための図である。(a)本発明の第1の実施の形態に係る物体検知装置におけるカメラの焦点へ入射した入射光を示す図である。(b)本発明の第1の実施の形態に係る物体検知装置における魚眼レンズ撮像面に入射光が投影された様子を示す図である。(c)本発明の第1の実施の形態に係る物体検知装置における魚眼レンズ撮像面上の点のシリンダリカルレンズ撮像面上への変換について説明するための図である。

【図7】本発明の第1の実施の形態に係る物体検知装置におけるエッジ情報の抽出について説明するための図である。

40

【図8】本発明の第1の実施の形態に係る物体検知装置における重み係数情報を説明するための図である。

【図9】本発明の第1の実施の形態に係る物体検知装置における検知の動作フローについて説明するためのフローチャートである。

【図10】本発明の第2の実施の形態に係る物体検知装置の構成を示す構成図である。

【図11】本発明の第2の実施の形態に係る物体検知装置における検知の動作フローについて説明するためのフローチャートである。

【図12】本発明の第3の実施の形態に係る物体検知装置の構成を示す構成図である。

【図13】本発明の第3の実施の形態に係る物体検知装置における検知の動作フローについて説明するためのフローチャートである。

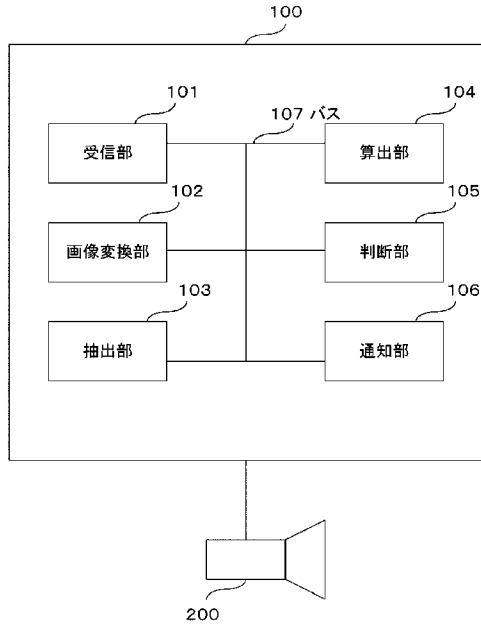
50

【符号の説明】

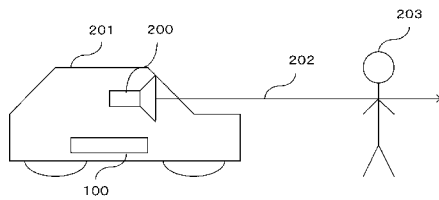
【0041】

100、1000、1200	物体検知装置	
101、1001、1201	受信部（受信手段）	
102、1002、1202	画像変換部（画像変換手段）	
103、1003	抽出部（抽出手段）	
104、1004、1203	算出部（算出手段、近似手段）	
105、1005、1204	判断部（判断手段）	
106、1006、1205	通知部（通知手段）	
107、1008、1206	バス	10
200、1007、1207	撮影手段（カメラ）	
201	車両	
202	光軸	
203	歩行者	
300	シリンダリカルレンズ撮像面	
301 a、301 b、301 c、401 a、401 b、401 c	物体	
400	魚眼レンズ撮像面	
500	魚眼レンズ画像の円形の像	
601	入射光	
602	Z軸と入射光とのなす角（ ）	20
603、605	射影	
604	入射光のXY平面への射影とX軸とのなす角（ ）	
606	入射光のXZ平面への射影と入射光とのなす角（ ）	
607	入射光のXZ平面への射影とZ軸とのなす角（ ）	
608	魚眼レンズ撮像面上の点	
609	シリンダリカルレンズ撮像面上の、魚眼レンズ撮像面上の点に対応する点	
700	撮影された画像	
701	エッジ	
702	エッジが抽出された画像	
800	重みの中心	30

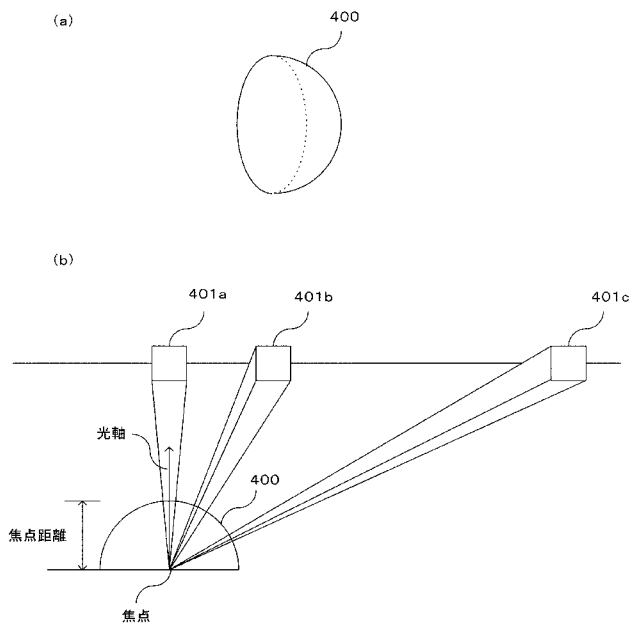
【 図 1 】



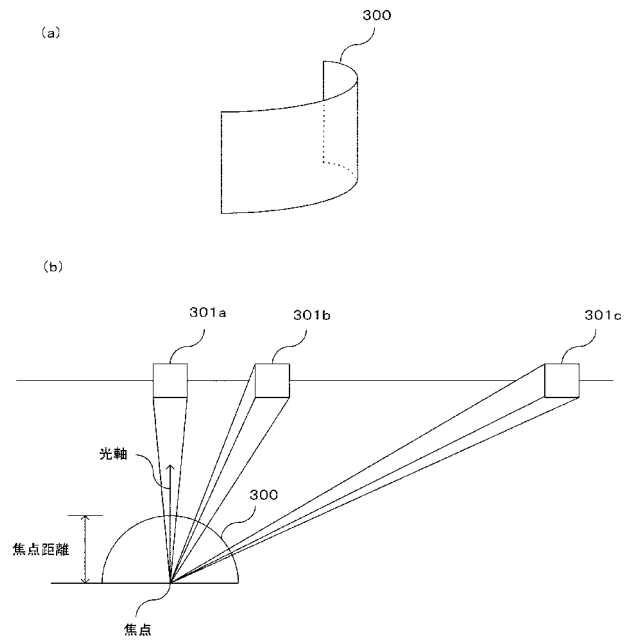
【 図 2 】



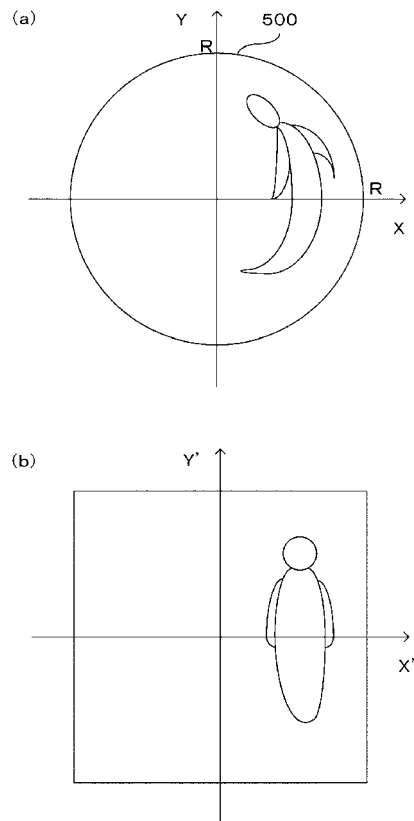
【 図 4 】



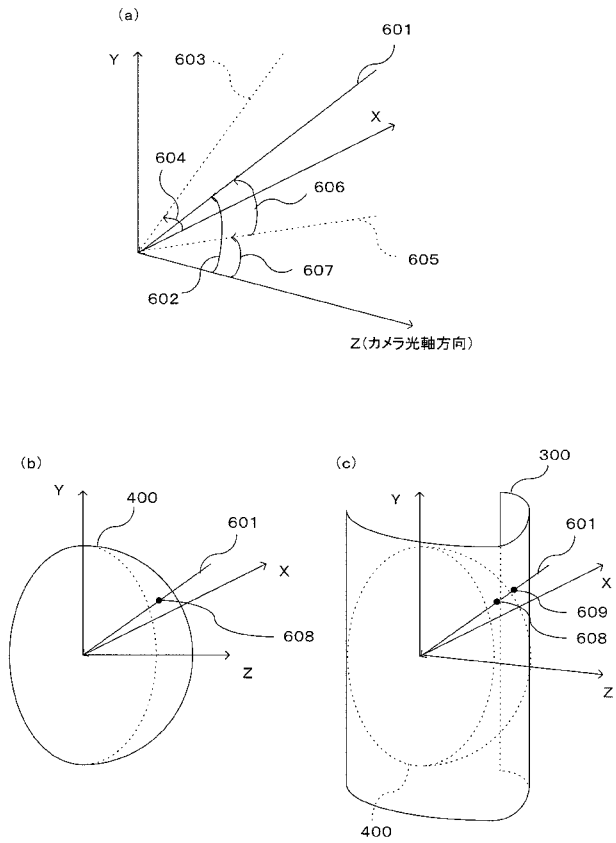
【 図 3 】



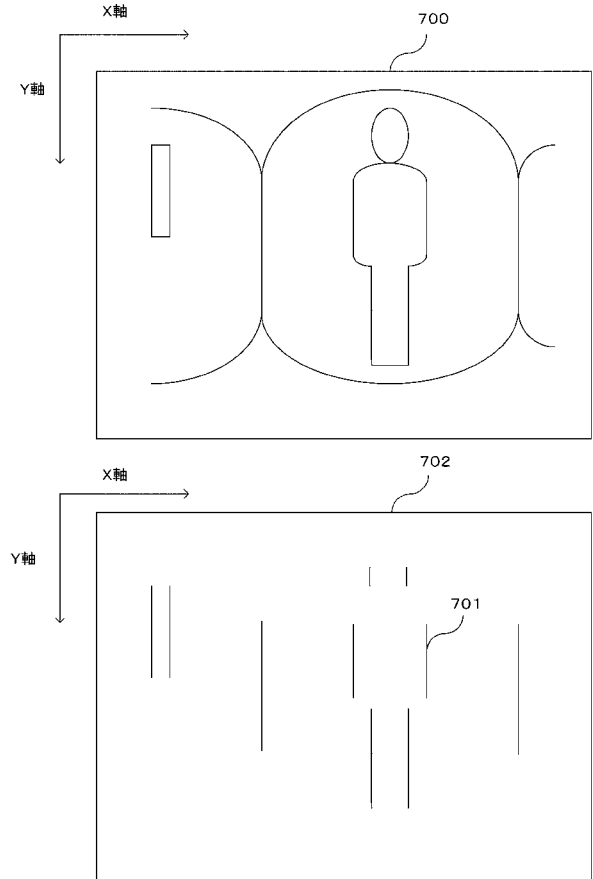
【 図 5 】



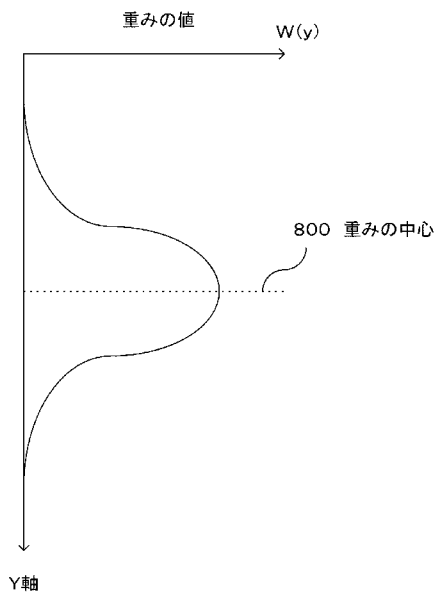
【 図 6 】



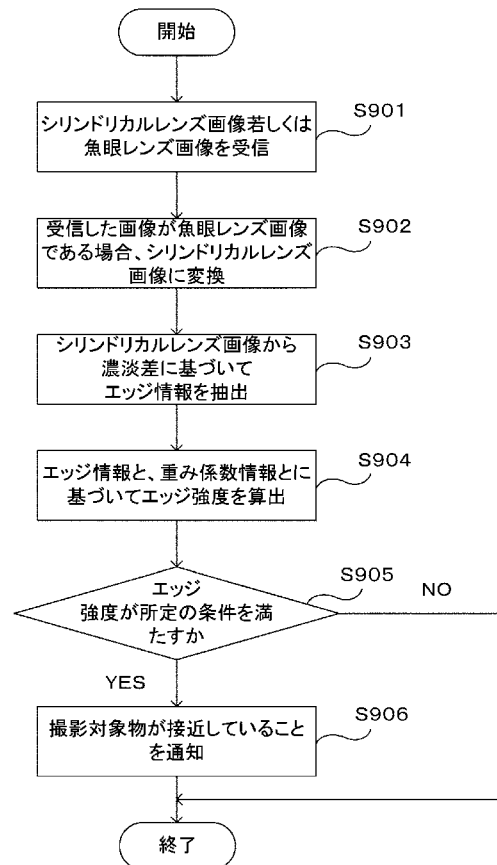
【 図 7 】



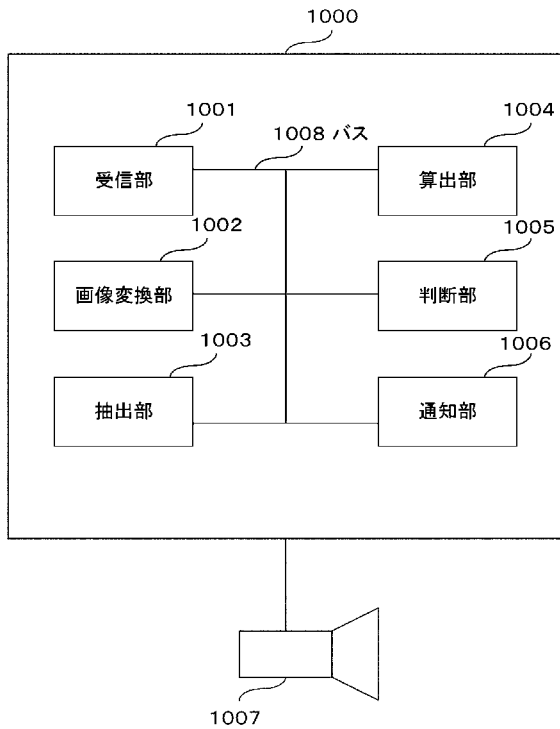
【 図 8 】



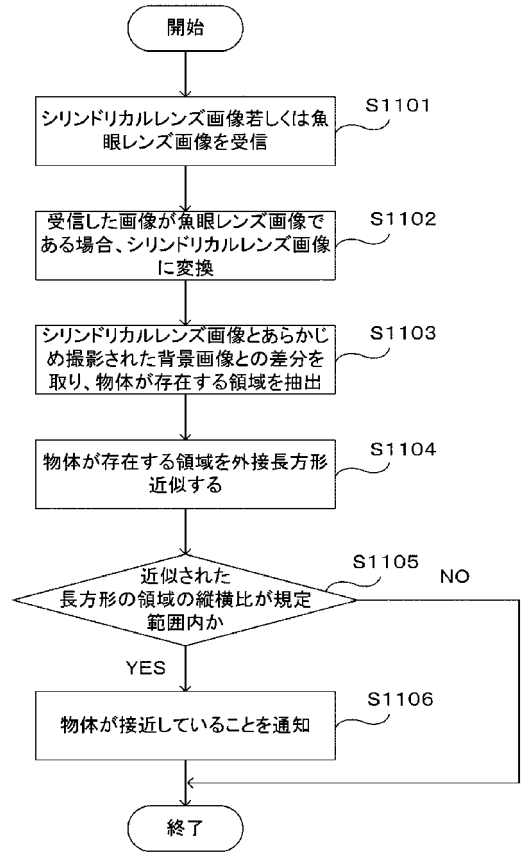
【 図 9 】



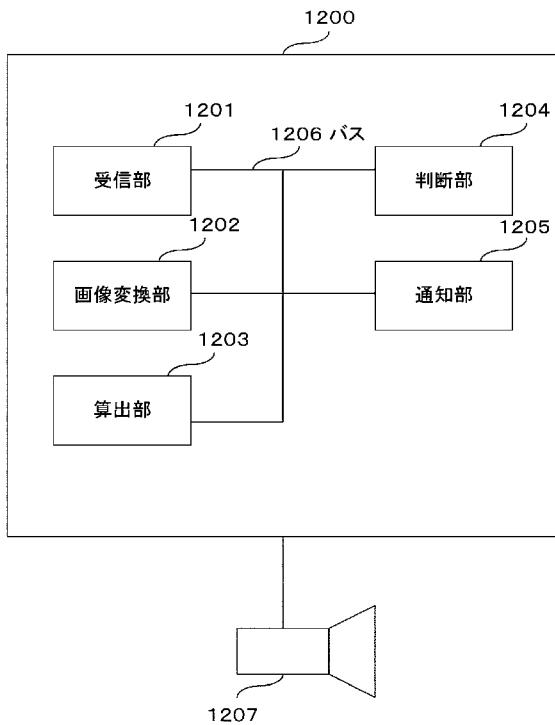
【図10】



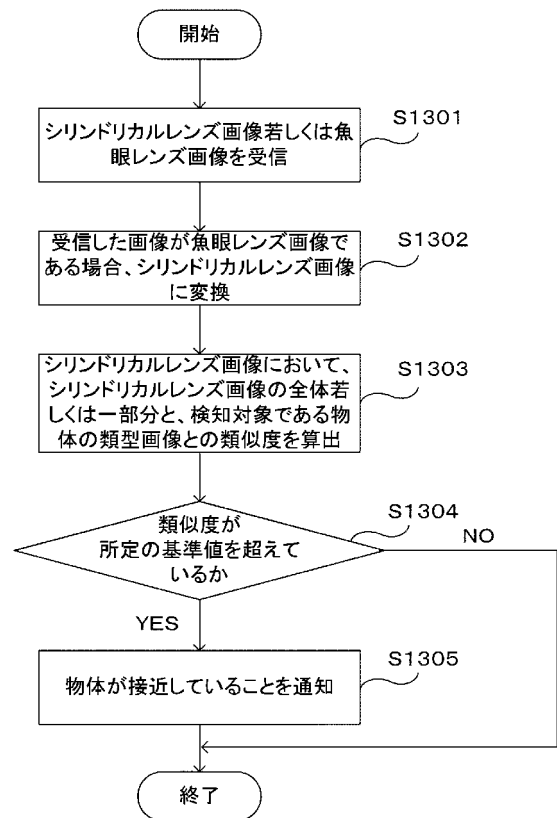
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷		F I		テーマコード(参考)
H 0 4 N	5/232	H 0 4 N	5/225	C
		H 0 4 N	5/232	Z

Fターム(参考) 5C122 DA14 EA06 FB06 FH03 FH04 FH09 FH14 FK35 GC86 HB01
HB05 HB10
5L096 AA06 BA02 CA04 DA03 EA26 FA18 FA69 GA08