

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4568009号
(P4568009)

(45) 発行日 平成22年10月27日 (2010. 10. 27)

(24) 登録日 平成22年8月13日 (2010. 8. 13)

(51) Int. Cl. F I
HO 4 N 7/18 (2006. 01) HO 4 N 7/18 D

請求項の数 5 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2004-107067 (P2004-107067)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成16年3月31日 (2004. 3. 31)		パナソニック株式会社
(65) 公開番号	特開2004-343718 (P2004-343718A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成16年12月2日 (2004. 12. 2)	(74) 代理人	100082692
審査請求日	平成19年1月22日 (2007. 1. 22)		弁理士 蔵合 正博
(31) 優先権主張番号	特願2003-117459 (P2003-117459)	(74) 代理人	100081514
(32) 優先日	平成15年4月22日 (2003. 4. 22)		弁理士 酒井 一
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	石上 智英
			大阪府門真市大字門真1006番地 松
			下電器産業株式会社内
		(72) 発明者	丸谷 健介
			大阪府門真市大字門真1006番地 松
			下電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カメラ連携による監視装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

所定の監視空間において、監視対象を監視するための監視装置であって、
パン・チルト・ズーム機能のうち少なくともいずれかの機能を備えることにより、前記
監視対象を拡大して撮影する追跡撮影機能と前記監視空間を広角撮影する広域撮影機能と
を有し、前記監視空間における所定の位置に設置され、前記監視空間の画像を撮影した第
1の画像信号を出力する複数のカメラと、
前記複数のカメラから取得された前記第1の画像信号を画像解析することにより、前記
監視空間に前記監視対象が存在するか否かを判定し、前記監視対象が存在すると判定され
た場合に、前記第1の画像信号と、予め3次元座標系が設定された前記監視空間の座標空
間情報と前記3次元座標系における前記複数のカメラの設置位置の座標を示すカメラ位置
情報とを含む3次元座標情報とに基づいて、前記監視空間における前記監視対象の3次元
位置を示す第1の座標情報を算出する侵入物体認識部と、
複数の監視対象の画像データを予め保持する画像蓄積部と、
前記画像蓄積部から取得された複数の画像データと、前記侵入物体認識部から取得され
た前記第1の画像信号との相関係数を算出し、算出された複数の相関係数のうち最大であ
る最大相関係数を記憶する画像認識部と、
前記侵入物体認識部から取得された前記第1の座標情報と前記カメラ位置情報とに基づ
いて、前記複数のカメラのうち、前記監視対象と最も近い位置に設置された第1のカメラ
に前記追跡撮影機能を割当て、一または複数の第2のカメラに前記広域撮影機能を割当て

10

20

ることを決定するカメラ機能決定部と、

前記カメラ機能決定部の決定に基づいて、前記第1のカメラおよび前記第2のカメラをパン・チルト・ズーム制御するカメラ制御部と、

を備え、

前記侵入物体認識部は、前記第1の画像信号より後に前記複数のカメラによって撮影された前記監視対象を含む第2の画像信号に基づいて第2の座標情報を算出し、前記第1の座標情報と前記第2の座標情報とに基づいて前記監視対象の移動方向を算出し、

前記カメラ機能決定部は、前記複数の画像データと前記第1のカメラにより撮影された第2の画像信号とに基づいて算出された最大相関係数を前記画像認識部から取得し、前記取得された最大相関係数が第1の閾値を越えるか否かを判定し、前記取得された最大相関係数が前記第1の閾値を超えないと判定された場合は、前記第1のカメラから、前記第2のカメラのうち、前記移動方向に設置されたカメラに、前記追跡撮影機能を切替えることを決定する監視装置。

10

【請求項2】

請求項1に記載の監視装置であって、

前記カメラ機能決定部は、前記取得された最大相関係数が前記第1の閾値を超えるか否かを判定し、前記取得された最大相関係数が前記第1の閾値を超えないと判定された場合は、前記第1のカメラから、前記第2のカメラのうち、前記複数の画像データと前記第2のカメラにより撮影された第2の画像信号とに基づいて算出された最大相関係数が最大であるカメラに、前記追跡撮影機能を切替えることを決定する監視装置。

20

【請求項3】

前記カメラ機能決定部は、前記監視空間に存在する障害物の位置及び大きさを3次元座標により設定された情報として予め記憶しており、前記複数のカメラのうち、前記障害物により前記監視対象を撮影できないカメラには、前記追跡撮影機能及び前記広域撮影機能を割当てないことを決定する請求項1に記載の監視装置。

【請求項4】

前記監視対象は侵入者であり、前記画像蓄積部に予め保持された画像データは監視対象である侵入者の顔画像データである場合において、

モニタ部を更に備え、

前記画像認識部は、前記複数カメラにより撮影された前記監視空間の画像から前記侵入者の顔画像を検出し、検出された顔画像と前記顔画像データとに基づいて算出された最大相関係数が第2の閾値を超えた場合には、前記モニタ部に前記顔領域画像を表示させる請求項1に記載の監視装置。

30

【請求項5】

前記監視対象は侵入者であり、前記画像蓄積部に予め保持された画像データは監視対象である侵入者の全身もしくは半身が映る人物画像データである場合において、

モニタ部を更に備え、

前記画像認識部は、前記複数カメラにより撮影された前記監視空間の画像から前記侵入者の人物画像を検出し、前記検出された人物画像と前記人物画像データとに基づいて算出された最大相関係数が第3の閾値を超えた場合には、前記モニタ部に前記人物画像を表示させる請求項1に記載の監視装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数台の監視カメラと画像処理装置を用いて侵入物体を自動検出し、画面上に拡大表示する監視装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、監視分野では、カメラから送られる画像信号を画面上に表示するだけでなく、前記信号を画像処理装置で解析することで、異常が発生した位置を特定し、その付近の映像

50

を監視者に提示するシステムが登場している。

【 0 0 0 3 】

例えば、従来技術の一例を開示する特許文献 1 は、侵入物を検出するために、広域視野のレンズを備えたカメラを利用し、画像処理を用いて特定した侵入物体の位置に、パン（左右）・チルト（上下）・ズーム（画角）制御が行える回転カメラを向けることで、侵入物体を画面上に拡大表示する侵入物体体追尾画像処理システムを開示している。

【 0 0 0 4 】

以下、図 1 3 を用いて、特許文献 1 の監視システムについて簡単に説明する。図 1 3 は、従来の侵入物体体追尾画像処理システムの構成を示すブロック図である。このシステムは、広域視野のレンズを備えた広域撮影用カメラ 1 0 0 1 と、パン・チルト・ズーム制御が可能な回転カメラ 1 0 0 2 と、画像信号を解析し、解析結果にしたがって回転カメラ 1 0 0 2 を制御する信号を出力する画像処理装置 1 0 0 3 と、広域撮影用カメラの画像信号を表示するモニタ 1 0 0 4 と、回転カメラの画像信号を表示するモニタ 1 0 0 5 とで構成される。

10

【 0 0 0 5 】

広域撮影用カメラ 1 0 0 1 は、侵入物体の検出に利用し、画像信号を画像処理装置 1 0 0 3 とモニタ 1 0 0 4 に出力する。回転カメラ 1 0 0 2 は、侵入物体の拡大表示に利用し、画像処理装置 1 0 0 3 から入力される制御信号にしたがって回転移動と画角調整を行い、画像信号をモニタ 1 0 0 5 に出力する。画像処理装置 1 0 0 3 は、侵入物体の追跡を行う侵入物体追跡手段 1 0 0 6 と、回転カメラ 1 0 0 2 に出力する制御信号を生成するカメラ制御手段 1 0 0 7 とで構成される。侵入物体追跡手段 1 0 0 6 は、広域撮影用カメラ 1 0 0 1 から入力される画像信号を利用し、背景差分などの既存の画像処理を組み合わせることで、侵入物体の検出および位置の特定を行う。

20

【 0 0 0 6 】

侵入物体の位置を特定すると、カメラ制御手段 1 0 0 7 は、回転カメラ 1 0 0 2 が侵入物体の存在する方向を、適切な大きさで侵入物体を撮影できるような制御信号を生成し、回転カメラ 1 0 0 2 に出力する。そして、制御信号を受け取った回転カメラ 1 0 0 2 は、制御信号にしたがって侵入物体の存在する方向にカメラを向け、拡大表示のために画角調整を行い、回転カメラ 1 0 0 2 の画像信号を表示するモニタ 1 0 0 5 は、侵入物体を拡大した映像が表示される。

30

【特許文献 1】特開平 1 1 - 6 9 3 4 2 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

しかしながら、上記のような従来技術では、2 台のカメラを用いているが、1 台の広域撮影用カメラで侵入物体を検出するため、広域撮影用カメラの設置位置付近に、侵入物体を検出できない死角が発生する。

【 0 0 0 8 】

図 1 4 は、上述のような従来技術における不具合を説明する模式図である。この図に示すように、例えば天井 1 1 0 1 に広域撮影用カメラ 1 1 0 2 を設置し、天井 1 1 0 1 から見下ろす形で侵入物体を撮影する場合、広域撮影用カメラ 1 1 0 2 の設置位置直下の領域 1 1 0 3 は、広域撮影用カメラ 1 1 0 2 の撮影範囲 1 1 0 4 内に含まれず、死角となり侵入物体を検出できない。従って、死角 1 1 0 3 内で侵入物を検出するには、広域撮影用カメラを別に 1 台設置する必要があるため、システムの規模が大きくなる。

40

【 0 0 0 9 】

本発明は上記従来技術の不具合に鑑みてなされたもので、その目的は、パン・チルト・ズーム制御が可能な回転カメラを含む複数のカメラを連携させ、最小限のカメラ台数で死角なく侵入物体を拡大表示する監視装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

50

この課題を解決するために本発明では、第一に所定の監視空間において、監視対象を監視するための監視装置であって、パン・チルト・ズーム機能のうち少なくともいずれかの機能を備えることにより、前記監視対象を拡大して撮影する追跡撮影機能と前記監視空間を广角撮影する広域撮影機能とを有し、前記監視空間における所定の位置に設置され、前記監視空間の画像を撮影した第1の画像信号を出力する複数のカメラと、前記複数のカメラから取得された前記第1の画像信号を画像解析することにより、前記監視空間に前記監視対象が存在するか否かを判定し、前記監視対象が存在すると判定された場合に、前記第1の画像信号と、予め3次元座標系が設定された前記監視空間の座標空間情報と前記3次元座標系における前記複数のカメラの設置位置の座標を示すカメラ位置情報とを含む3次元座標情報とに基づいて、前記監視空間における前記監視対象の3次元位置を示す第1の座標情報を算出する侵入物体認識部と、複数の監視対象の画像データを予め保持する画像蓄積部と、前記画像蓄積部から取得された複数の画像データと、前記侵入物体認識部から取得された前記第1の画像信号との相関係数を算出し、算出された複数の相関係数のうち最大である最大相関係数を記憶する画像認識部と、前記侵入物体認識部から取得された前記第1の座標情報と前記カメラ位置情報とに基づいて、前記複数のカメラのうち、前記監視対象と最も近い位置に設置された第1のカメラに前記追跡撮影機能を割当て、一または複数の第2のカメラに前記広域撮影機能を割当てることを決定するカメラ機能決定部と、前記カメラ機能決定部の決定に基づいて、前記第1のカメラおよび前記第2のカメラをパン・チルト・ズーム制御するカメラ制御部と、を備え、

前記侵入物体認識部は、前記第1の画像信号より後に前記複数のカメラによって撮影された前記監視対象を含む第2の画像信号に基づいて第2の座標情報を算出し、前記第1の座標情報と前記第2の座標情報とに基づいて前記監視対象の移動方向を算出し、前記カメラ機能決定部は、前記複数の画像データと前記第1のカメラにより撮影された第2の画像信号とに基づいて算出された最大相関係数を前記画像認識部から取得し、前記取得された最大相関係数が第1の閾値を越えるか否かを判定し、前記取得された最大相関係数が前記第1の閾値を超えないと判定された場合は、前記第1のカメラから、前記第2のカメラのうち、前記移動方向に設置されたカメラに、前記追跡撮影機能を切替えることを決定する。

【0011】

これにより、監視対象の予め定めた方向に応じて、監視対象を検出するカメラを切り替えることにより、最小限のカメラ台数で、死角なく侵入物体を追跡するという効果が得られる。

【0012】

また、第二に、前記カメラ機能決定部は、前記取得された最大相関係数が前記第1の閾値を越えるか否かを判定し、前記取得された最大相関係数が前記第1の閾値を超えないと判定された場合は、前記第1のカメラから、前記第2のカメラのうち、前記複数の画像データと前記第2のカメラにより撮影された第2の画像信号とに基づいて算出された最大相関係数が最大であるカメラに、前記追跡撮影機能を切替えることを特徴とする。

【0013】

これにより、監視対象の状況に応じて追跡撮影するカメラを適切に選択することが可能であり、侵入者の移動などに合わせて追跡することができるという効果が得られる。

【0014】

また、第三に、カメラ機能決定部は、前記監視空間に存在する障害物の位置及び大きさを3次元座標により設定された情報として予め記憶しており、前記複数のカメラのうち、前記障害物により前記監視対象を撮影できないカメラには、前記追跡撮影機能及び前記広域撮影機能を割当てないことを決定する。

【0015】

これにより、遮蔽物により撮影ができないカメラ以外を連携させ、侵入物体を拡大表示できるという効果が得られる。

【0016】

10

20

30

40

50

また、第四に、前記監視対象は侵入者であり、前記画像蓄積部に予め保持された画像データは監視対象である侵入者の顔画像データである場合において、モニタ部を更に備え、前記画像認識部は、前記複数カメラにより撮影された前記監視空間の画像から前記侵入者の顔画像を検出し、検出された顔画像と前記顔画像データとに基づいて算出された最大相関係数が第2の閾値を超えた場合には、前記モニタ部に前記顔領域画像を表示させる。

【0017】

これにより、認識結果に応じてモニタ部に表示させることで、顔画像認識に適した表示監視動作を行い、顔画像認識結果を向上させるという効果が得られる。

【0018】

また、第五に、前記監視対象は侵入者であり、前記画像蓄積部に予め保持された画像データは監視対象である侵入者の全身もしくは半身が映る人物画像データである場合において、モニタ部を更に備え、前記画像認識部は、前記複数カメラにより撮影された前記監視空間の画像から前記侵入者の人物画像を検出し、前記検出された人物画像と前記人物画像データとに基づいて算出された最大相関係数が第3の閾値を超えた場合には、前記モニタ部に前記人物画像を表示させる。

【0019】

これにより、認識結果に応じてモニタ部に表示させることで、人物画像認識に適した表示監視動作を行い、人物画像認識結果を向上させるという効果が得られる。

【発明の効果】

【0024】

以上のように、本発明によれば、パン・チルト・ズーム可能な複数の回転カメラと、各カメラの役割を決定するカメラ機能決定手段を備えることで、単体カメラでの死角をなくし、最小限のカメラ台数で死角なく監視対象である侵入物体を拡大表示できるという効果が得られる。

【0025】

また、画像蓄積手段と、画像認識手段とを含み、画像認識手段の比較結果と監視対象の状況とに応じて第3のカメラに追跡機能を割り当てることにより、監視対象の状況に応じて追跡撮影するカメラを適切に選択し、侵入者の移動などに合わせて追跡することができるという効果が得られる。

【0026】

また、カメラの状態と監視対象の状態を認識し、状態に応じてカメラ機能を決定する手段を備えることで、例えばカメラが故障しても、監視対象を検出する役割などを、故障したカメラ以外に割り当てることで監視を継続できるという効果が得られる。

【0027】

また、監視区域内の障害物の情報を利用してカメラ機能を決定する手段を備えることで、遮蔽物により撮影ができないカメラ以外を連携させ、監視対象を拡大表示できるという効果が得られる。

【0028】

また、2台以上の複数のカメラに対応でき、更に同じ効果を持つカメラ機能を複数のカメラに割り当てることで、より詳細に監視対象の映像を拡大表示することや、監視対象の位置や方向を精度よく検出することができるという効果が得られる。

【0029】

また、他の効果として、画像処理や様々なセンサを用いて侵入物体の移動方向を求め、移動方向に応じてカメラ機能を決定する手段を備えることで、侵入物体の移動方向に合わせて適切なズーム処理を行い、例えば侵入者の正面顔といった監視すべき部位を拡大表示できるという効果が得られる。

【0030】

また同様な効果を、侵入物体の方向を認識し、その方向に応じてカメラ機能を決定する手段を備えることで実現できる。

【発明を実施するための最良の形態】

10

20

30

40

50

【0031】

本発明の実施の形態について、図1から図12を用いて説明する。なお、本発明はこれら実施の形態に何ら限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において、種々なる態様で実施し得る。

【0032】

(実施の形態1)

図1乃至図9は、本発明の第1の実施の形態について説明する図である。この本実施の形態では、カメラを支える雲台が左右(パン)や上下(チルト)方向に回転移動することや、レンズの画角(ズーム)を変更することが可能な回転カメラを二台用いて侵入者を追跡し、画面上に拡大して表示する方法について説明する。

10

【0033】

図1は、本実施の形態における監視装置の構成を示すブロック図である。本実施の形態における監視装置は、制御信号によりパン・チルト・ズーム制御が可能な二台の回転カメラ101、102と、回転カメラ101、102から送られる画像信号を処理し、処理結果に応じて回転カメラ101、102の制御信号を生成する画像処理装置103と、回転カメラ101、102から送られる画像信号を画面上に表示するモニタ104、105により構成される。

【0034】

回転カメラ101、102には、追跡撮影機能と広域撮影機能の二つの機能を割り当てる事が可能である。追跡撮影機能が割り当てられた場合には、画像処理装置103が生成する制御信号に従って、上下左右方向に回転移動し、目的の方向にカメラを向け、画角を調節して対象を撮影し、モニタ104、105に画像信号を出力する。他方、広域撮影機能が割り当てられた場合には、監視空間全体を撮影できるように画角を調整し、モニタ104、105および画像処理装置103へ、画像信号を出力する。

20

【0035】

画像処理装置103は、監視対象となる侵入者の位置を特定する侵入物体認識手段106と、侵入者の位置に応じて回転カメラの機能を決定するカメラ機能決定手段107と、カメラ機能に応じて回転カメラの制御信号を生成するカメラ制御手段108から構成される。

【0036】

侵入物体認識手段106は、広域撮影機能に割り当てられた回転カメラ101、102から送られる画像信号を解析し、監視空間における侵入者の3次元座標を特定する。監視空間には、3次元座標系があらかじめ設定されており、各カメラが共通の座標空間に存在することにより、カメラ制御を容易に実施することができる。

30

図2は、画像信号から追跡対象の監視空間における3次元座標を特定する処理手順を説明するフローチャートである。図3は本実施の形態における監視空間を定義する図である。図2の処理を実行するには、監視空間は、図3に示すようにX軸とY軸は床と平行に、Z軸は床と垂直に、各軸が直交するように設定し、回転カメラAを基準点上部の301に、回転カメラBを回転カメラAと同じ高さの302に設置する。また、例えば侵入物体の位置を求めるに際して、入力画像から監視空間上の3次元座標を求めるまでの、中間処理画像を図4に示す。

40

【0037】

図2において、ステップ201では、回転カメラ101、102から入力される画像から、画像の変化だけを表す差分画像を生成する。差分画像は、背景を取り除き、侵入物体を含む移動物体を表した画像であり、この画像は、例えば「画像の処理と認識」(長尾智晴・安居院猛著、昭晃堂出版)162、163ページ記載の、連続する3枚のフレームを利用する方式を用いて生成することができる。上記連続する3枚のフレームの例を図4(a)に示す。

【0038】

ステップ202では、ステップ201で求めた差分画像内に画像の変化を0と1で表し

50

た二値化処理を施し、差分画像を求める。ステップ203では、二値化処理を施した画像に「画像の処理と認識」（長尾智晴・安居院猛著、昭晃堂出版）67、68ページに記載のラベル付け処理を施し、二値画像上での固まり毎に同一ラベルが付けられたラベリング画像を求める。

【0039】

二値化処理およびラベル付け処理は、差分画像から侵入物体の候補となる対象の位置や大きさなどの特徴量を抽出するために行う前処理である。二値画像とラベリング画像の例を図4(b)、(c)に示す。ステップ204では、ステップ203で求めたラベリング画像内の各ラベルに対し、画像上の重心位置や大きさなどの特徴量を求める。特徴量を求めることで、侵入物体かどうかを判断する。画像の固まりの特徴を表す例を図4(d)に示す。

10

【0040】

ステップ205では、記憶している侵入物体の重心位置や大きさと、ステップ204で求めた各ラベルの特徴量を比較し、特徴量が類似する場合は、侵入物体が存在すると判断する。ステップ206では、ステップ205で侵入物体が存在すると判断した場合、ステップ207へ、それ以外は侵入物体が存在しないとして、カメラ機能決定手段107に伝えて終了する。ステップ207では、ステップ205で侵入物体の特徴量と類似するラベルの特徴量を侵入物体の特徴量として更新する。ステップ208では、侵入物体の特徴量である画像上の重心位置を、予め求めていた回転カメラ101、102のカメラパラメータを用い、監視空間の3次元座標に変換し、カメラ機能決定手段107へ送る。

20

【0041】

カメラパラメータの求め方や、回転カメラが撮影する画像上の座標を監視空間上の座標に変換する方法は、「三次元画像計測」（佐藤宏介・井口征士著、昭晃堂出版）91～99ページ記載の方式を用いる。カメラパラメータは、回転カメラが撮影する画像上の座標と対応する監視空間における3次元座標を6点以上測定することで求める。このパラメータを用いて、画像上の任意の点の座標から、3次元空間における座標を計算することができる。画面上の点と3次元空間の座標の関係を図4(e)に示す。

【0042】

カメラ機能決定部107は、侵入物体認識手段106で求めた侵入者の監視空間における3次元座標 $G(X_{in}, Y_{in}, Z_{in})$ に応じて、回転カメラ101、102に、侵入物体を検出するための広域撮影機能や侵入物体を拡大表示するための追跡撮影機能を割り当てる。侵入物体の3次元位置からカメラ機能を割り当てる一手順を示した図5を用いて、カメラ機能決定部の動作を説明する。

30

【0043】

図5において、ステップ501では、侵入物体認識手段106から受け取る情報から侵入者が存在するか判断し、侵入者が存在するならばステップ502へ、それ以外はステップ509へ進む。ステップ502では、図3に示す侵入者の監視空間における3次元座標 $G(X_{in}, Y_{in}, Z_{in})$ のX成分の値 X_{in} 306と、監視空間上の回転カメラAの撮影範囲304と回転カメラBの撮影範囲305の、X軸上の境界 X_{th} 307を比べ、 X_{in} が X_{th} より小さい場合はステップ503へ、それ以外はステップ506へ進む。

40

【0044】

ステップ503では、図6で示す様に、侵入者601が、回転カメラBの撮影範囲602内に存在するため、回転カメラAの機能を、侵入者を拡大して画面上に表示する追跡撮影機能に決定し、ステップ504で回転カメラBの機能を、侵入者を発見する広域撮影機能に決定する。また、ステップ505では、侵入者の監視空間における3次元座標 $G(X_{in}, Y_{in}, Z_{in})$ をカメラ制御手段108に送る。

【0045】

ステップ506では、図7で示す様に、侵入者701が、回転カメラAの撮影範囲702内に存在するため、回転カメラAの機能を、侵入者を発見する広域撮影機能に決定し、ステップ507で回転カメラBの機能を、侵入者を拡大して画面上に表示する追跡撮影機

50

能に決定する。また、ステップ508では、侵入者の監視空間における3次元座標 $G(X_{in}, Y_{in}, Z_{in})$ をカメラ制御手段108に送る。

【0046】

ステップ509では、侵入者が存在しない状態であり、図3に示す監視範囲308に侵入する物体を監視するために、回転カメラAの機能を、侵入者を発見する広域撮影機能に決定し、ステップ510で回転カメラBの機能を、侵入者を発見する広域撮影機能に決定する。

【0047】

カメラ制御手段108は、追跡撮影機能が割り当てられたカメラには、追跡対象を適切な大きさに撮影できるようなカメラ制御信号を生成し、広域撮影機能が割り当てられたカメラには、監視空間全体を撮影できるようなカメラ制御信号を生成し、回転カメラに送信する。制御信号の生成方法は、撮影したい地点の監視空間における3次元座標 (X, Y, Z) を、制御するカメラを原点とした極座標系における座標 (θ, ϕ, r) に変換することで求めることができる。

【0048】

変換した極座標 (θ, ϕ, r) において、 θ がパン角、 ϕ がチルト角、 r がズーム値になる。これらの値を基に、カメラ内部で保持する回転移動前のパン角、チルト角、ズーム値 (θ', ϕ', r') との差分 $(\Delta\theta, \Delta\phi, \Delta r)$ を求め、差分に応じてパン・チルト・ズームを制御する制御信号を生成する。例えば、カメラ機能が追跡撮影機能の場合、カメラ機能決定手段から送られる監視空間の3次元座標 $G(X_{in}, Y_{in}, Z_{in})$ を撮影したい地点の座標に置き換えて、制御信号を生成する。

【0049】

図8は、侵入者が監視空間外から監視空間内を通り、再び監視空間外へ抜けるまでの回転カメラBの動きを示した図である。2台の回転カメラA、Bを用いて、互いに死角なく侵入物体を拡大表示する例を、図8を参照しながら説明する。

【0050】

侵入者801が監視空間外に存在する図8(a)では、回転カメラA、Bは、共にお互いの死角を補う形で侵入者を検出する広域撮影を行っている。この状態を、初期広域撮影状態と定義する。侵入者801が移動して初期撮影状態における回転カメラAの撮影範囲803内に侵入した図8(b)では、回転カメラAが侵入者801を捉え、その画像を画像処理装置103に送る。画像処理装置103は、回転カメラAから入力された画像を処理して侵入者801の監視空間上の座標805へ回転カメラBを向けて拡大撮影するように回転カメラBに制御信号を送る。回転カメラBは、制御信号を受け、監視者が存在する805付近にカメラを回転し画角を調整して撮影することで、監視者を拡大してモニタ上に表示できる。

【0051】

同様に、侵入者801が移動して初期撮影状態における回転カメラBの撮影範囲804内に侵入した図8(c)では、回転カメラBが侵入者801を捉え、その画像を画像処理装置103に送り、画像処理装置103が回転カメラAに制御信号を送ることで、回転カメラAが監視者を拡大撮影できる。侵入者801が監視空間外に移動した図8(d)では、侵入物体を検出しないため、画像処理装置103が再び侵入物体検出を行うために回転カメラA、Bに制御信号を送り、初期撮影状態に移動させる。

【0052】

このように、侵入物体の位置に応じてカメラの機能を切り替えることで、互いに死角を補って侵入物体を追跡拡大表示できる。

【0053】

なお、本実施の形態では、侵入物体の検出位置に応じてカメラ機能を決定したが、オプティカルフローなどの既存の画像処理技術や、赤外線や磁気センサなどを組み合わせて侵入物体の移動方向を求め、移動方向に応じてカメラ機能を決定し、複数のカメラを連携させてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 4 】

例えば、図 9 で示すように、移動方向と顔の向く方向は同じであると仮定し、侵入者 9 0 1 の移動方向 9 0 2 から判断して、回転カメラ A の機能を追跡撮影機能に、回転カメラ B の機能を、侵入者付近を広域に撮影する機能に決定することで、侵入者の正面顔を表示することが可能となる。同様に、画像処理や各種センサを組み合わせ、侵入物体の向く方向を認識し、侵入物体の向く方向からカメラ機能を決定し、複数のカメラを連携させてもよい。

【 0 0 5 5 】

また、本実施の形態では、2 台のカメラのうち、1 台に侵入物体を追跡する機能を割り当て、1 台に侵入物体付近を広域に撮影する機能を割り当てる例を示したが、2 台以上複数のカメラを設置する場合も、本実施の形態と同様の方法で前記機能を割り当てること

10

【 0 0 5 6 】

さらに、2 台以上複数カメラを設置する場合、前記機能を割り当てるカメラはそれぞれ 1 台である必要はなく、複数のカメラに侵入物体を同時に追跡する機能を持たせるか、あるいは複数のカメラで侵入物体周辺を同時に広域に監視する機能を持たせることも可能である。複数のカメラに侵入物体を同時に追跡させることで、侵入物体をより詳細に映像に捉えることができるという効果が新たに発生する。また複数のカメラで侵入物体の周辺を同時に広域に撮影することで、侵入物体の位置、移動方向、向きなどをより高精度に算出

20

【 0 0 5 7 】

また、侵入物体の検出位置のみならず、回転カメラの状態に応じてカメラ機能を決定し、連携させても良い。例えば、各回転カメラの撮影可能な範囲が既知であり、ある回転カメラが故障している場合、カメラ機能決定手段が、故障していない回転カメラから最も相応しい回転カメラを選択して機能を割り当てることで、故障している回転カメラの役割をカバーするといったことが可能である。

【 0 0 5 8 】

同様に、侵入物体の検出位置のみならず、監視空間内に存在する障害物など、カメラの視界をさえぎる遮蔽物の情報からカメラ機能を決定し、連携させても良い。例えば、カメラ機能決定手段が、監視空間内に存在する障害物の位置、大きさを把握しておき、前記障害物により侵入物体を撮影できないカメラに、侵入物体を追跡して撮影する機能および監視区域を広域に撮影する機能を割り当てないことで、侵入物体の追跡撮影および監視区域の広域な撮影を確実に行うことが可能である。

30

【 0 0 5 9 】

また、本実施の形態では、カメラから送られる画像信号を画像処理し、侵入物体の位置を求めたが、赤外線や磁気センサなどを組み合わせて侵入物体の位置を特定しても、カメラを連携させて侵入物体を拡大表示できる。

【 0 0 6 0 】

(実施の形態 2)

図 1 0 は、本発明の実施の形態 2 における監視装置の構成を示すブロック図である。図 1 0 において、図 1 と同じ構成要素については、同じ符号を用い、説明を省略する。本実施の形態の特徴は、監視撮影およびその制御機能と、画像認識手段としての顔画像認識装置とを組み合わせ、認識結果に応じて各回転カメラの機能を割り当てることで、顔画像認識に適したカメラ機能の切り替えを行い、顔画像認識結果を向上させることである。

40

【 0 0 6 1 】

図 1 0 において、1 2 0 1 は画像認識手段としての人物の顔の画像を認識する顔画像認識装置であり、顔画像から特定の顔を選び出す顔画像認識手段 1 2 0 2 と、顔画像を蓄積した顔画像蓄積手段 1 2 0 3 により構成される。

【 0 0 6 2 】

侵入物体認識手段 1 0 6 は、侵入物体の三次元座標を特定し、更に過去の座標値を用い

50

て移動方向を算出する。また、追跡機能が割り当てられたカメラの画像信号とカメラ固有の番号を、顔画像認識手段1202に送信する。顔画像蓄積手段1203は、顔画像認識が可能な範囲内で様々な方向から撮影した不審者などの認識対象の顔画像データを予め保持するものである。

【0063】

顔画像認識手段1202は、侵入物体認識手段106から画像信号およびカメラ固有の番号を受信し、受信した画像信号を顔画像蓄積手段1203が保持する顔画像データと比較するものである。

【0064】

上記顔画像認識の動作としては、まず、前処理として例えば、C言語による画像処理技術における遺伝的アルゴリズムを用いて、受信した画像信号から顔領域の抽出を行う。この技術については、例えば安居院猛、長尾智晴 著、「C言語による画像処理入門」、187-211頁、昭晃堂、2000年出版において説明されている。次に、抽出した顔領域内の画像と、顔画像蓄積手段1203内の各顔画像データとの相関係数を求め、相関係数の最大値と最大値を持つ顔領域内の画像および顔画像蓄積部1203内の顔画像データを記憶する。最後に相関係数の最大値と閾値TH1とを比較し、閾値以上である場合は、記憶した顔領域内の画像および顔画像蓄積部1203内の顔画像データを、モニタ104-1、104-2、104-3上に並べるなどして表示し警告する。また、相関係数の最大値を類似度としてカメラ機能決定手段107に送信する。

【0065】

カメラ機能決定手段107は、侵入物体認識手段106から送信される侵入物体の三次元座標、移動方向、および顔画像認識手段1202から送信される顔画像データの類似度を用いてカメラ101-1、101-2、101-3のカメラ機能切り替えを決定する。次に、図11、図12を用いてカメラ機能切り替えについて説明する。

【0066】

図11は、侵入者がX軸方向と反対方向に侵入する場合の、カメラ101-1~101-3の動作概要を示すダイヤグラム図である。図11において、(a)は監視領域に侵入者が存在しない状態を表す。図11の(b)~(c)は侵入者が1301(b)~1301-(c)の位置に存在する場合の状態を表す。図11の(d)は認識結果によりカメラ機能が図11の(c)の状態から切り替わった直後のカメラの状態を表している。例えば、1302(b)-1~1302(b)3は、図11(b)の状態におけるカメラ101-1~101-3の撮影範囲を表し、撮影範囲が大きい1302(b)-1、1302(b)-3は広域撮影機能、撮影範囲が小さく侵入者1301の顔を撮影する1302(b)-2は追跡撮影機が割り当てられた状態であることを表す。

【0067】

図12は、本実施の形態2におけるカメラ機能決定手段の動作を説明するフローチャートである。図12において、処理が開始されると(ステップS1401)、カメラ機能決定手段107は、侵入物体の三次元座標から侵入者有りかを判定し(ステップS1402)、侵入者が存在しない図11(a)の場合は、カメラ101-1の機能を広域撮影機能に割り当て(ステップS1413)、次にカメラ101-2の機能を広域撮影機能に割り当て(ステップS1414)、さらにカメラ101-3の機能を広域撮影機能に割り当て(ステップS1415)、その後処理を終了する。他方、侵入者が存在する場合は、カメラ機能決定手段107は、カメラ101-1を広域撮影機能に割り当て(ステップS1403)、図11(a)において撮影範囲が他のカメラの撮影範囲と広く重複するため広域撮影機能から追跡撮影機能に切り替えても侵入物体認識手段に与える影響が少ないカメラ101-2を追跡撮影機能に割り当て(ステップS1404)、カメラ101-3を広域撮影機能に割り当てる(ステップS1405)。次に、カメラ機能決定手段107は、ステップS1406でカメラ101-2の追跡撮影機能を別のカメラに割り当てるか否かの切替え判定を行う。この場合の切替え判定方法は、顔画像認識手段1202が送信する、カメラ101-2で撮影した画像信号で計算した顔画像データの類似度が一定時間内に閾

10

20

30

40

50

値TH2を超えるかどうかを判定することにより行う。この切替え判定において、類似度が閾値TH2を越えない場合は、カメラ機能決定手段107は、カメラ101-2の追跡撮影機能が顔画像認識において十分に動作してないと判断し、追跡撮影を別のカメラに割り当てるためにステップS1407へ進む。一方、類似度が閾値TH2を超える場合は、カメラ機能決定手段107はカメラ101-2の追跡撮影機能が顔画像認識において十分に動作中であると判断しステップS1412へ進む。

【0068】

例えば、図11(b)の1301(b)に侵入者が存在する場合は、カメラ101-2は侵入者の顔全体を撮影可能であり、顔画像認識結果である類似度も高い値を示す。したがって、この場合はステップS1412へ進む。他方、図11(c)に示されるように、1301(c)の位置に侵入者が存在する場合は、カメラ101-2は真上から侵入者を見下ろすような状態で撮影するため、目、鼻、眉毛、口など顔画像認証する手がかりを撮影できず、類似度が低くなる。したがって、この場合はステップS1407へ進む。

10

【0069】

ステップS1406の切替え判定処理の結果、追跡撮影機能切替判定が行われる場合、ステップS1407では、カメラ機能決定部107が、侵入物体認識手段106から送信される侵入物体の進行方向とX軸方向を比べ同じ方向か否かを判断する。そして、侵入物体認識手段106から送信される侵入物体の進行方向とX軸方向が同じ方向の場合(図12中で+)はカメラ101-3を追跡撮影機能に割り当てる(ステップS1408)一方、カメラ101-2を広域撮影機に割り当て(ステップS1409)、その後ステップS1412へ進む。また、侵入物体認識手段106から送信される侵入物体の進行方向とX軸方向が異なる場合は、カメラ101-1を追跡撮影機能に割り当てる(ステップS1410)一方、カメラ101-2を広域撮影機能に割り当て(ステップS1411)、その後ステップS1412へ進む。

20

【0070】

これは、侵入者の進行方向と、その時の侵入者の顔の向きが同じであると仮定し、進行方向とは反対方向から(つまり侵入者とカメラが対向している状態で)侵入者を撮影できるカメラに追跡撮影機能を割り当てることで、目、口などが映る正面の顔画像を撮影し、顔画像認識率を上げる効果がある。また、追跡撮影機能が割り当てられたカメラが以前撮影した場所は死角となるので、図11(d)に示すように、カメラ101-2に広域撮影機能を割り当て、死角をカバーするようにする。

30

【0071】

次に、ステップS1412では、カメラ制御手段108が、カメラ機能決定部107から送信される侵入物体の三次元位置座標と、カメラ101-1~101-3の割り当てられたカメラ機能を参照し、各カメラの制御信号を生成する。

【0072】

このように、本実施の形態によれば、カメラ機能決定手段107が、顔画像認識手段1202の認識結果である顔画像データの類似度を受け取ることで、顔画像認識に適したカメラに追跡撮影機能を割り当てることが可能であり、歩行中の侵入者の顔認証を行うウォークスルー認証などに有効である。

40

【0073】

なお、本実施の形態では、顔画像認識装置の例で説明したが、前処理である顔領域の認識結果を利用することも可能である。さらに、顔認識だけでなく、人物全体を特定する人物認識手段や、自動車を特定する自動車認識手段など、特定の対象を認識する手段と組み合わせ、その認識結果を用いることで、それぞれの認識に適したカメラ機能の切り替えが実現でき、認識性能を向上させるといった効果が生まれる。いずれもこの実施例に限定されるものではない。

【0074】

また、本実施の形態では、図12のステップS1401で示すように侵入者を認識した後、カメラ101-2に追跡撮影機能を割り当てたが、この実施例に限定されるものでは

50

ない。例えば、侵入者の位置に近いカメラを選んで真上から見下ろす撮影を行うのではなく、侵入者の位置から遠いカメラを選んで真横から正面の顔を捕らえて撮影するように、侵入者の進行方向の延長上に存在し侵入者の位置から最も離れているカメラに追跡撮影機能を割り当ててもよい。

【0075】

同様に、侵入者の位置から近いカメラに広域撮影機能を割り当て、侵入者の位置や進行方向認識の精度を高めてもよく、いずれもこの実施例に限定されるものではない。

【0076】

また、本実施の形態では、カメラ機能決定時に、侵入物体の位置、進行方向、顔画像認識の結果を用いたが、顔画像認識の結果だけを用いても良い。例えば、カメラ機能の割り当て方を、認識結果が最も高くなる状態まで次々と切り替えることで、最も認識結果が高いカメラ機能の切り替え手段を自動的に検出することが可能である。また、カメラ機能を割り当てる過程を学習することで、別の状態で認識結果を最も高くするカメラ機能の切り替え手段を探索するとき、探索時間を削減することも可能である。

【0077】

また、侵入物体の位置、進行方向、認識結果だけでなく、別の情報を利用してカメラ機能を割り当ててもよい。例えば、床に埋め込んだ位置検出センサや温度センサなどのセンサ情報と組み合わせることで、より侵入者の位置や侵入方向が精度よく認識でき、認識した結果から最も顔画像認識に適したカメラ機能の割り当てを精度よく選択することが可能となる。例えば、温度センサの処理により進行方向と顔の向きが一致しているかを判定することで、顔の向きと進行方向が逆の後ろ向きに歩く不審者でも顔画像認証が可能なカメラ機能割り当て処理を実現できる。

【0078】

また、本実施例では、カメラ機能を監視対象の位置に応じて、監視対象を拡大撮影する追跡撮影機能と、監視対象の位置を認識するために監視空間を広角で撮影する広域撮影機能の二つの例で説明したが、別の機能を割り当てることも可能であり、例えば、動き検出結果をカメラ制御にフィードバックさせ、常に画面中央に動く物体を一定の大きさに捕らえ続けるといった、単体カメラの移動体追跡撮影機能などを割り当ててもよく、いずれもこの実施例に限定されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【0079】

【図1】本発明の第1の実施の形態による監視装置の構成を示すブロック図

【図2】本発明の第1の実施の形態における、画像信号から追跡対象の監視空間における3次元座標を特定する処理手順を説明するフローチャート

【図3】本発明の第1の実施の形態における監視空間を定義する図

【図4】本発明の第1の実施の形態において侵入物体の位置を求めるにあたり、入力画像から監視空間上の3次元座標を求めるまでの中間処理画像を示す図

【図5】本発明の第1の実施の形態においてカメラ機能決定部が侵入物体の3次元位置からカメラ機能を割り当てる処理手順を説明するフローチャート

【図6】本発明の第1の実施の形態においてカメラ機能決定部によりカメラ機能を決定する事例を説明する図

【図7】本発明の第1の実施の形態においてカメラ機能決定部によりカメラ機能を決定する別の事例を説明する図

【図8】本発明の第1の実施の形態において、侵入者が監視空間外から監視空間内を通り、再び監視空間外へ抜けるまでの回転カメラAと回転カメラBの動きを示す、カメラ機能を説明する図

【図9】本発明の第1の実施の形態において、侵入者の正面顔を表示することを可能にする、カメラ機能決定部によりカメラ機能を決定する事例を説明する図

【図10】本発明の第2の実施の形態による監視装置の構成を示すブロック図

【図11】本発明の第2の実施の形態によるカメラの機能を説明する図

10

20

30

40

50

【図12】本発明の第2の実施の形態によるカメラの機能を決定する処理動作を説明するフローチャート

【図13】従来技術におけるカメラ連携による監視装置の構成を示すブロック図

【図14】従来技術における不具合を説明する模式図

【符号の説明】

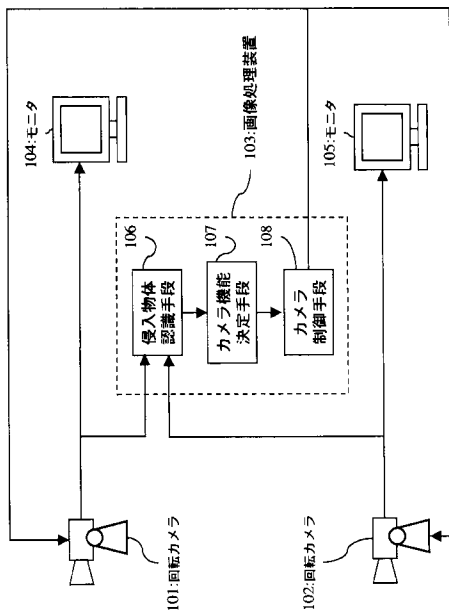
【0080】

- 101 ~ 102 回転カメラ
- 103 画像処理装置
- 104 ~ 105 モニタ
- 106 侵入物体認識手段
- 107 カメラ機能決定手段
- 108 カメラ制御手段
- 1001 広域撮影用カメラ
- 1002 回転カメラ
- 1003 画像処理装置
- 1004 ~ 1005 モニタ
- 1006 侵入物体追跡手段
- 1007 カメラ制御手段
- 1201 顔画像認識装置
- 1202 顔画像認識手段
- 1203 顔画像蓄積部

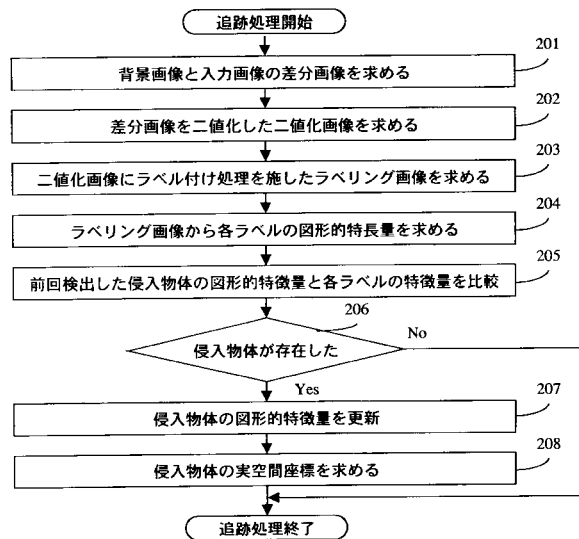
10

20

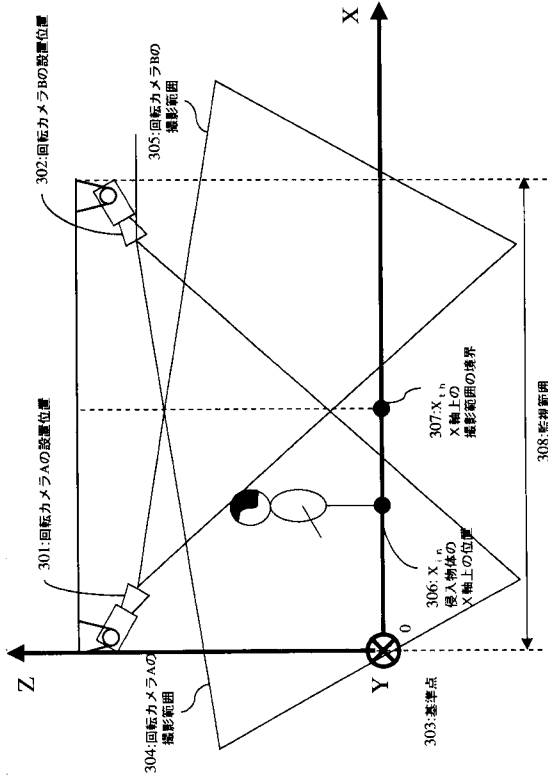
【図1】



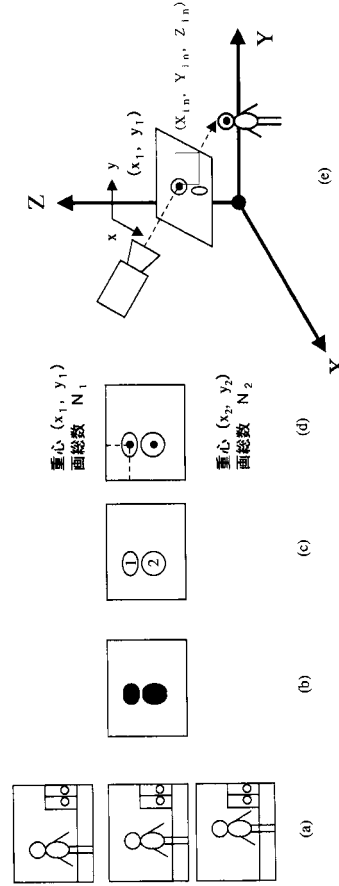
【図2】



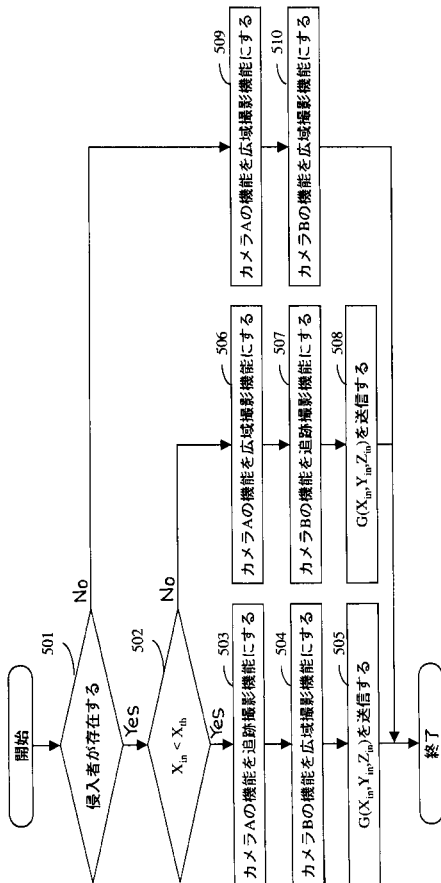
【 図 3 】



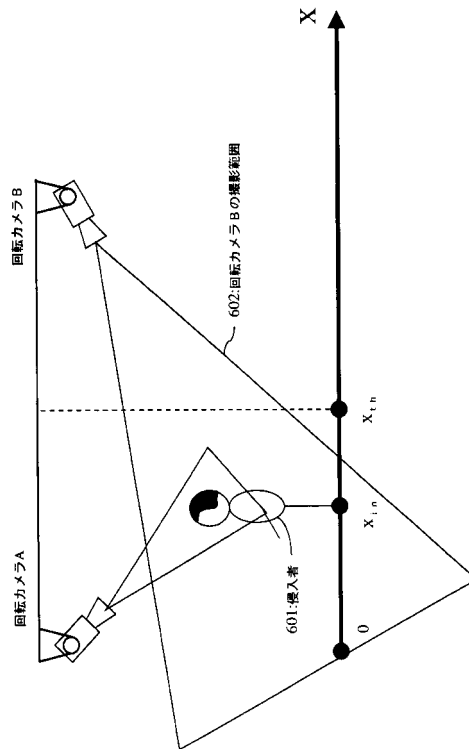
【 図 4 】



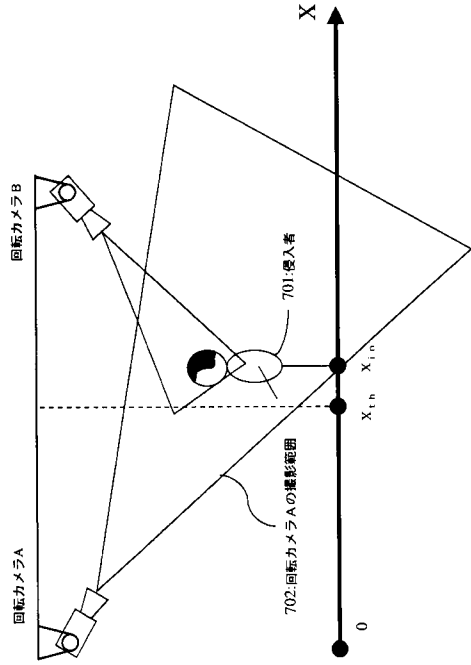
【 図 5 】



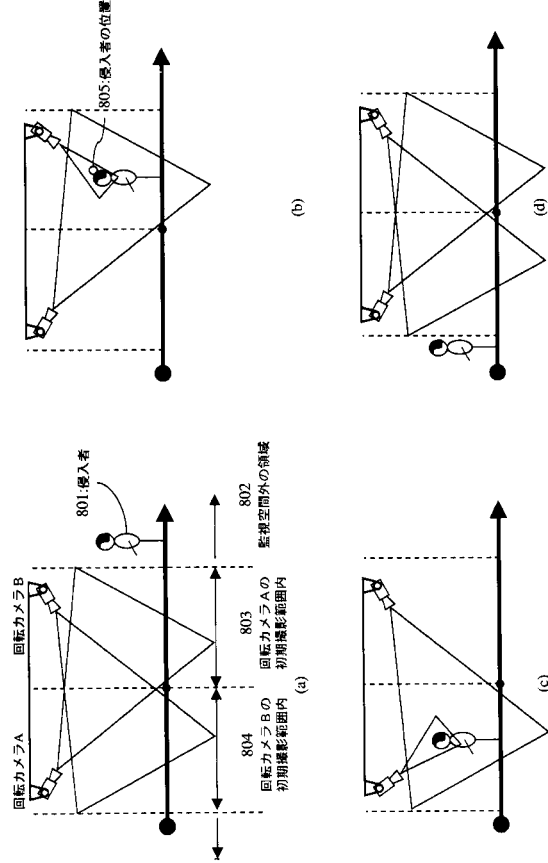
【 図 6 】



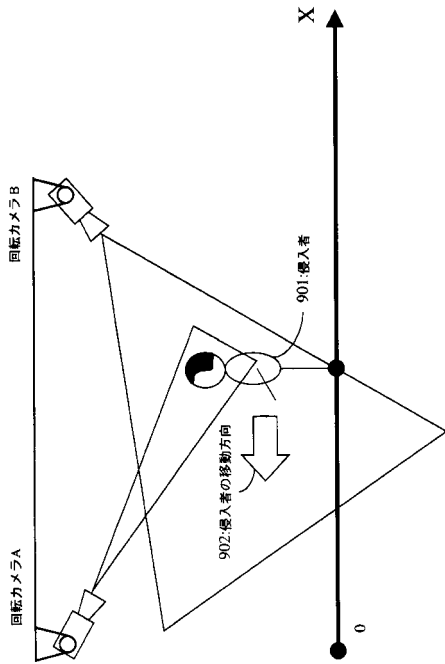
【図7】



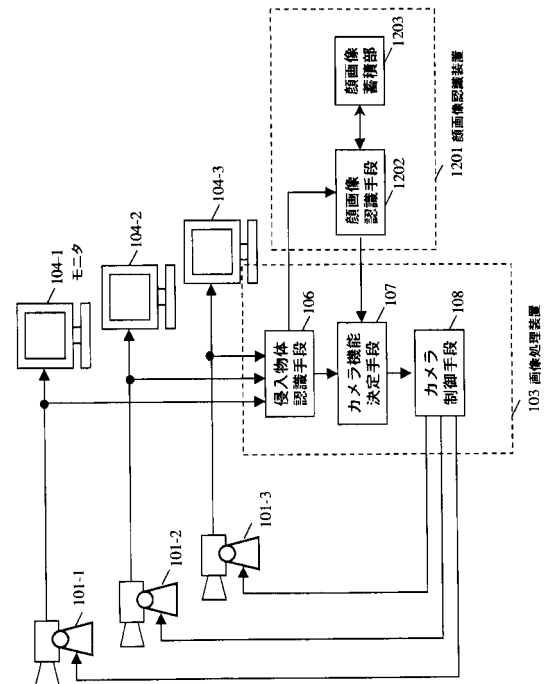
【図8】



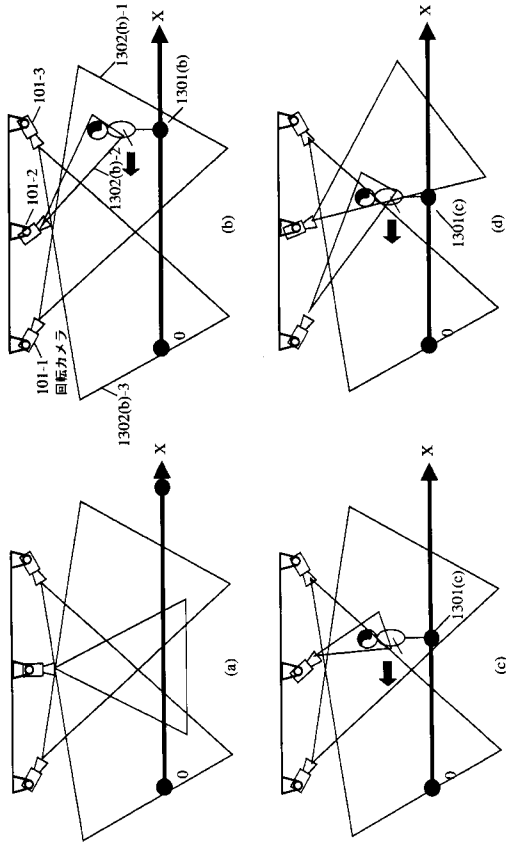
【図9】



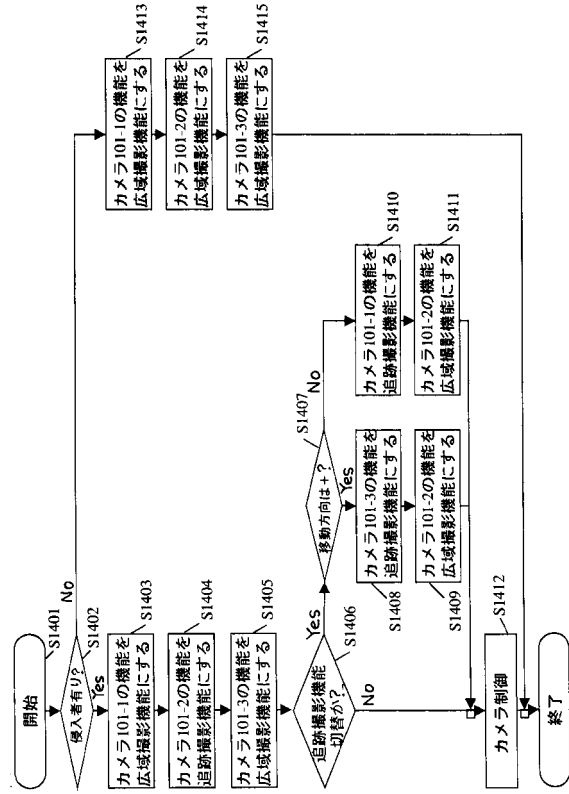
【図10】



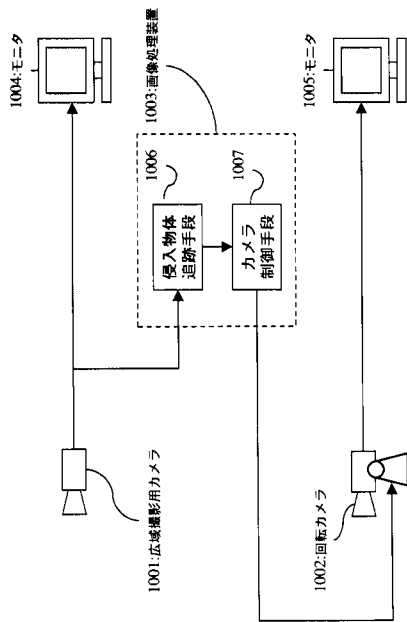
【図11】



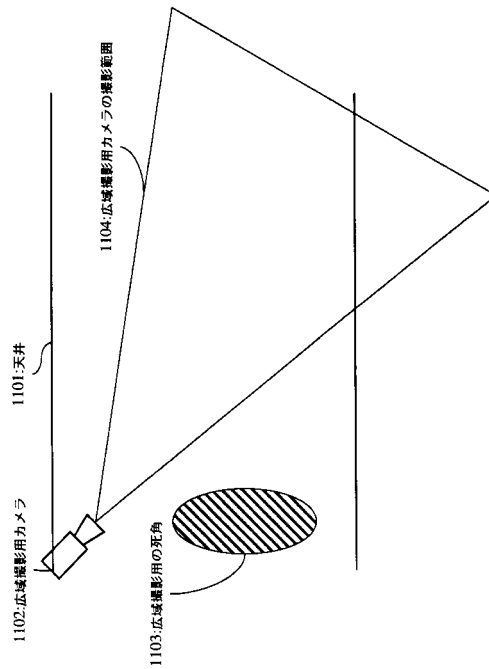
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 岡田 晋

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

審査官 西谷 憲人

(56)参考文献 特開2001-245284(JP,A)

特開2001-285849(JP,A)

特開2000-032435(JP,A)

特開2000-069455(JP,A)

特開2001-094975(JP,A)

特開平08-069580(JP,A)

特開平09-331520(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 7/18

H04N 5/225 - 5/232