

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6184271号
(P6184271)

(45) 発行日 平成29年8月23日(2017.8.23)

(24) 登録日 平成29年8月4日(2017.8.4)

(51) Int.Cl.	F 1		
HO4N 5/232 (2006.01)	HO4N	5/232	990
HO4N 7/18 (2006.01)	HO4N	5/232	960
GO3B 15/00 (2006.01)	HO4N	5/232	190
GO6T 1/00 (2006.01)	HO4N	7/18	D
	GO3B	15/00	S
請求項の数 17 (全 14 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号	特願2013-194586 (P2013-194586)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成25年9月19日 (2013.9.19)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2015-61239 (P2015-61239A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成27年3月30日 (2015.3.30)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成28年7月22日 (2016.7.22)		弁理士 大塚 康德
		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175
			弁理士 永川 行光
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 撮像管理装置、撮像管理システムの制御方法およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも第1の撮像装置と第2の撮像装置を含む複数の撮像装置を用いて同一の撮像対象を追尾する撮像管理システムにおける撮像管理装置であって、

前記第1の撮像装置により撮像された撮像対象に対する解析結果の尤度が所定の閾値未満か判断する判断手段と、

前記第1の撮像装置により撮像された撮像対象に対する解析結果の尤度が所定の閾値未満の場合、前記尤度が前記所定の閾値以上の場合よりも広い撮像範囲内を前記第2の撮像装置が撮影して、前記第1の撮像装置により撮像された撮像対象と同一の撮像対象を撮影するように、前記第2の撮像装置を制御する制御手段と

を備えることを特徴とする撮像管理装置。

【請求項2】

前記第1の撮像装置により撮像された撮像対象に対する解析処理を実行する解析手段を更に備えることを特徴とする請求項1に記載の撮像管理装置。

【請求項3】

前記第1の撮像装置により実行された撮像対象に対する解析結果を読み込む手段を更に備えることを特徴とする請求項1に記載の撮像管理装置。

【請求項4】

前記判断手段は、前記第1の撮像装置により撮像された撮像対象に対する人体特徴認識により撮像対象の足元が検出されたか判断し、

前記制御手段は、前記第 1 の撮像装置により撮像された撮像対象に対する人体特徴認識により撮像対象の足元が検出されなかった場合、前記撮像対象の足元が検出された場合よりも広い撮像範囲内を前記第 2 の撮像装置が撮影して、前記第 1 の撮像装置により撮像された撮像対象と同一の撮像対象を撮影するように、前記第 2 の撮像装置を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の撮像管理装置。

【請求項 5】

前記判断手段は、前記第 1 の撮像装置により撮像された撮像対象が、前記第 2 の撮像装置に近づく方向に移動しているか、及び、前記第 2 の撮像装置から遠ざかる方向に移動しているか判断し、

前記制御手段は、前記第 1 の撮像装置により撮像された撮像対象が前記第 2 の撮像装置に近づく方向に移動している場合、前記撮像対象が前記第 2 の撮像装置から遠ざかる方向に移動している場合よりも広い撮像範囲内を前記第 2 の撮像装置が撮影して、前記第 1 の撮像装置により撮像された撮像対象と同一の撮像対象を撮影するように、前記第 2 の撮像装置を制御する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像管理装置。

【請求項 6】

前記判断手段は、前記第 1 の撮像装置により撮像された撮像対象が、現在、存在する領域が、過去に所定の閾値より高い確率で撮像対象が存在した領域であるか判断し、

前記制御手段は、前記第 1 の撮像装置により撮像された撮像対象が、現在、存在する領域が、過去に所定の閾値より高い確率で撮像対象が存在した領域である場合、過去に前記所定の閾値より低い確率で撮像対象が存在した領域である場合よりも狭い撮像範囲内を前記第 2 の撮像装置が撮影して、前記第 1 の撮像装置により撮像された撮像対象と同一の撮像対象を撮影するように、前記第 2 の撮像装置を制御する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像管理装置。

【請求項 7】

少なくとも第 1 の撮像装置と第 2 の撮像装置を含む複数の撮像装置を用いて同一の撮像対象を追尾する撮像管理システムにおける撮像管理装置であって、

前記第 1 の撮像装置により撮像された撮像対象に対する人体特徴認識により撮像対象の足元が検出されたか判断する判断手段と、

前記第 1 の撮像装置により撮像された撮像対象に対する人体特徴認識により撮像対象の足元が検出されなかった場合、前記撮像対象の足元が検出された場合よりも広い撮像範囲内を前記第 2 の撮像装置が撮影して、前記第 1 の撮像装置により撮像された撮像対象と同一の撮像対象を撮影するように、前記第 2 の撮像装置を制御する制御手段と

を備えることを特徴とする撮像管理装置。

【請求項 8】

少なくとも第 1 の撮像装置と第 2 の撮像装置を含む複数の撮像装置を用いて同一の撮像対象を追尾する撮像管理システムにおける撮像管理装置であって、

前記第 1 の撮像装置により撮像された撮像対象が、現在、存在する領域が、過去に所定の閾値より高い確率で撮像対象が存在した領域であるか判断する判断手段と、

前記第 1 の撮像装置により撮像された撮像対象が、現在、存在する領域が、過去に所定の閾値より高い確率で撮像対象が存在した領域である場合、過去に前記所定の閾値より低い確率で撮像対象が存在した領域である場合よりも狭い撮像範囲内を前記第 2 の撮像装置が撮影して、前記第 1 の撮像装置により撮像された撮像対象と同一の撮像対象を撮影するように、前記第 2 の撮像装置を制御する制御手段と

を備えることを特徴とする撮像管理装置。

【請求項 9】

少なくとも第 1 の撮像装置と第 2 の撮像装置を含む複数の撮像装置を用いて同一の撮像対象を追尾する撮像管理システムの制御方法であって、

前記第 1 の撮像装置により撮像された撮像対象に対する解析結果の尤度が所定の閾値未満か判断する判断工程と、

10

20

30

40

50

前記第1の撮像装置により撮像された撮像対象に対する解析結果の尤度が所定の閾値未満の場合、前記尤度が前記所定の閾値以上の場合よりも広い撮像範囲内を前記第2の撮像装置が撮影して、前記第1の撮像装置により撮像された撮像対象と同一の撮像対象を撮影するように、前記第2の撮像装置を制御する制御工程と
を備えることを特徴とする撮像管理システムの制御方法。

【請求項10】

前記第1の撮像装置により撮像された撮像対象に対する解析処理を実行する解析工程を更に備えることを特徴とする請求項9に記載の撮像管理システムの制御方法。

【請求項11】

前記第1の撮像装置により実行された撮像対象に対する解析結果を読み込む工程を更に備えることを特徴とする請求項9に記載の撮像管理システムの制御方法。

10

【請求項12】

少なくとも第1の撮像装置と第2の撮像装置を含む複数の撮像装置を用いて同一の撮像対象を追尾する撮像管理システムの制御方法であって、

前記第1の撮像装置により撮像された撮像対象に対する人体特徴認識により撮像対象の足元が検出されたか判断する判断工程と、

前記第1の撮像装置により撮像された撮像対象に対する人体特徴認識により撮像対象の足元が検出されなかった場合、前記撮像対象の足元が検出された場合よりも広い撮像範囲内を前記第2の撮像装置が撮影して、前記第1の撮像装置により撮像された撮像対象と同一の撮像対象を撮影するように、前記第2の撮像装置を制御する制御工程と

20

を備えることを特徴とする撮像管理システムの制御方法。

【請求項13】

少なくとも第1の撮像装置と第2の撮像装置を含む複数の撮像装置を用いて同一の撮像対象を追尾する撮像管理システムの制御方法であって、

前記第1の撮像装置により撮像された撮像対象が、現在、存在する領域が、過去に所定の閾値より高い確率で撮像対象が存在した領域であるか判断する判断工程と、

前記第1の撮像装置により撮像された撮像対象が、現在、存在する領域が、過去に所定の閾値より高い確率で撮像対象が存在した領域である場合、過去に前記所定の閾値より低い確率で撮像対象が存在した領域である場合よりも狭い撮像範囲内を前記第2の撮像装置が撮影して、前記第1の撮像装置により撮像された撮像対象と同一の撮像対象を撮影するように、前記第2の撮像装置を制御する制御工程と

30

を備えることを特徴とする撮像管理システムの制御方法。

【請求項14】

少なくとも第1の撮像装置と第2の撮像装置を含む複数の撮像装置を用いて同一の撮像対象を追尾する撮像管理システムにおける撮像管理装置としてコンピュータを機能させるためのプログラムであって、

前記第1の撮像装置により撮像された撮像対象に対する解析結果の尤度が所定の閾値未満か判断する判断手段と、

前記第1の撮像装置により撮像された撮像対象に対する解析結果の尤度が所定の閾値未満の場合、前記尤度が前記所定の閾値以上の場合よりも広い撮像範囲内を前記第2の撮像装置が撮影して、前記第1の撮像装置により撮像された撮像対象と同一の撮像対象を撮影するように、前記第2の撮像装置を制御する制御手段としてコンピュータを機能させるためのプログラム。

40

【請求項15】

前記第1の撮像装置により撮像された撮像対象に対する解析処理を実行する解析手段としてコンピュータを更に機能させるための請求項14に記載のプログラム。

【請求項16】

前記第1の撮像装置により実行された撮像対象に対する解析結果を読み込む手段としてコンピュータを更に機能させるための請求項14に記載のプログラム。

【請求項17】

50

少なくとも第1の撮像装置と第2の撮像装置を含む複数の撮像装置を用いて同一の撮像対象を追尾する撮像管理システムにおける撮像管理装置としてコンピュータを機能されるためのプログラムであって、

前記第1の撮像装置により撮像された撮像対象に対する人体特徴認識により撮像対象の足元が検出されたか判断する判断手段と、

前記第1の撮像装置により撮像された撮像対象に対する人体特徴認識により撮像対象の足元が検出されなかった場合、前記撮像対象の足元が検出された場合よりも広い撮像範囲内を前記第2の撮像装置が撮影して、前記第1の撮像装置により撮像された撮像対象と同一の撮像対象を撮影するように、前記第2の撮像装置を制御する制御手段としてコンピュータを機能させるためのプログラム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、少なくとも第1の撮像装置と第2の撮像装置を含む複数の撮像装置を用いて、同一の撮像対象を追尾する撮像管理技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、監視及びモニタリングシステムは、複数のカメラを組み合わせる利用形態が増えている。デジタル化や機器の性能向上もあり、広角やズーム、全方位等の異なる特性を有するカメラを組み合わせることで、個々の長所を生かしたシステムを構築することが可能となる。

20

【0003】

複数のカメラで同一の対象を撮像する方法は、これまでも提案されている。特許文献1では、第1のカメラで対象を認識するために用いるテンプレート情報を第2のカメラに送信することで、追尾動作を連動させる方法が提案されている。また、非特許文献1では、単眼カメラで撮像した画像から撮像対象人物の足元を検出した後、足元の3次元空間座標を推定し、予め位置情報をキャリブレーション済の第2のカメラでパン・チルト・ズームの値を更新し、撮像を行う方法が提案されている。このようなシステムを実現するために必要な画像処理、特徴検出、認識等の公知の技術は、非特許文献2で網羅的にまとめられている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第3814779号公報

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献1】小川雄三、藤吉弘亘 “実空間に対応したMaster-Slavingによる追尾カメラシステム” 第9回画像センシングシンポジウム 2003年

【非特許文献2】コンピュータビジョン - アルゴリズムと応用 - Richard Szeliski, 共立出版 2013年

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

近年は、カメラの性能向上が進み、広角レンズに多画素記録可能な撮像素子を組み合わせることで1台のカメラで撮像できる範囲がより広がっている。カメラ同士を連動させるためには、これまでの想定よりも広い空間で、同一の撮像対象を探索する必要があり、撮像を開始するまでの探索時間、及び画角のずれは大きな問題となる。これまでに提案されている方式では、カメラの撮像範囲が広がるにつれて広い領域を探索せざるを得ないため、同一の撮像を見つけるまでに長い時間を要してしまう。

【0007】

50

本発明は上記の課題を解決するためになされたものであり、複数の撮像装置による同一の撮像対象を効率的にかつ高速に追尾することができる撮像管理技術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】

【0008】

上記の目的を達成するための本発明による撮像管理装置は以下の構成を備える。即ち、少なくとも第1の撮像装置と第2の撮像装置を含む複数の撮像装置を用いて同一の撮像対象を追尾する撮像管理システムにおける撮像管理装置であって、

前記第1の撮像装置により撮像された撮像対象に対する解析結果の尤度が所定の閾値未満か判断する判断手段と、

前記第1の撮像装置により撮像された撮像対象に対する解析結果の尤度が所定の閾値未満の場合、前記尤度が前記所定の閾値以上の場合よりも広い撮像範囲内を前記第2の撮像装置が撮影して、前記第1の撮像装置により撮像された撮像対象と同一の撮像対象を撮影するように、前記第2の撮像装置を制御する制御手段と

を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、複数の撮像装置による同一の撮像対象を効率的にかつ高速に追尾することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】実施形態1のカメラ管理システムの構成図である。

【図2】実施形態1のカメラ管理システムを実現する機器のハードウェア構成を示す図である。

【図3】実施形態1のカメラ管理システムを実現する機器における主要機能構成を示すブロック図である

【図4】カメラ100で実行する処理を示すフローチャートである。

【図5】カメラ管理サーバ装置で実行する処理を示すフローチャートである。

【図6】カメラ200で実行する処理を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。

【0012】

<実施形態1>

図1は実施形態1のカメラ管理システムの動作環境を示すネットワーク接続構成図である。このカメラ管理システム（撮像管理システム）では、複数のカメラで同一の撮像対象を撮像する際、撮像対象の同定を高速に行うことを実現する。

【0013】

カメラ管理システムは、カメラ100及びカメラ200、ネットワークストレージ装置300、カメラ管理サーバ装置400、画像表示装置500が、ネットワーク回線であるLAN600によって相互に接続されて構成されている。撮像装置であるカメラ100及び200は、撮像対象を撮像する撮像機能に加えて、撮像と同時に撮像画像データに対して、動体検知、物体検知、人体検知、顔認識等の画像解析を行う画像処理機能を有する。記録装置であるネットワークストレージ装置300は、カメラ100及びカメラ200から得られる撮像画像データとその画像解析結果を、LAN600を介して記録する。

【0014】

撮像管理装置であるカメラ管理サーバ装置400は、監視範囲全体に設置された複数のカメラ、この場合、カメラ100及び200から得られる撮像画像データとその画像解析結果、また、ネットワークストレージ装置300に記録された過去の画像データと画像解

10

20

30

40

50

析結果を収集する。そして、カメラ管理サーバ装置４００は、その収集された画像データと画像解析結果を利用することによって、監視範囲全体に渡る画像情報の管理を行う。

【００１５】

画像表示装置５００は、ネットワークストレージ装置３００に記録された画像データと画像解析結果を重畳して表示する。また、画像表示装置５００は、カメラ管理サーバ装置４００で監視範囲全体に渡って管理されている画像情報の表示も行う。また、さらに、画像表示装置５００は、画像情報に基づく画像解析結果からイベントシーン等の画像検索の操作を行うための入力機能も有する。画像表示装置５００は、例えば、パーソナルコンピュータ（ＰＣ）等の情報処理装置で実現される。カメラ１００及びカメラ２００は、２台以上の複数のカメラで構成されていれば良く、２台以上であれば何台でも良い。つまり、複数のカメラで同一の対象を撮像する際、撮像対象の同定をできる台数であれば良い。

10

【００１６】

次に、カメラ管理サーバ装置４００及び画像表示装置５００を実現する情報処理装置のハードウェア構成について、図２を用いて説明する。

【００１７】

図２は本発明の実施形態の情報処理装置のハードウェア構成を示す図である。

【００１８】

図２において、ＣＰＵ２１、ＲＡＭ２２、ＲＯＭ２３、ＬＡＮアダプタ２４、ビデオアダプタ２５、キーボード２６、マウス２７、ハードディスク２８、ＣＤ－ＲＯＭドライブ２９は、それぞれシステムバス２０を介して互いに接続されている。システムバス２０は例えば、ＰＣＩバス、ＡＧＰバス、メモリバス等の各種を意味する。また、図２では、各バス間の接続用チップやキーボードインタフェースやいわゆるＳＣＳＩやＡＴＡＰＩのような入出力用インタフェースは省略している。

20

【００１９】

ＣＰＵ２１は、オペレーションシステムのプログラムやアプリケーションプログラムに基づいて四則演算や比較演算等の各種の演算や、ハードウェアの制御を行う。ＲＡＭ２２には、ハードディスク２８やＣＤ－ＲＯＭドライブ２９に装着されたＣＤ－ＲＯＭ等の記憶媒体から読み出されたオペレーションシステムのプログラムやアプリケーションプログラム等が記憶され、これらはＣＰＵ２１の制御の元に実行される。

【００２０】

ＲＯＭ２３には、オペレーションシステムと協働してハードディスク２８への入出力を司るいわゆるＢＩＯＳ等のプログラムが記憶される。ＬＡＮアダプタ２４は、ＣＰＵ２１によって制御されるオペレーションシステムの通信プログラムと協働して、ネットワークを介した外部との通信を行う。ビデオアダプタ２５は、ビデオアダプタ２５を介して接続されるディスプレイ装置に出力する画像信号を生成する。キーボード２６やマウス２７は、情報処理装置への指示を入力するために用いられる。

30

【００２１】

ハードディスク２８は、オペレーションシステムやアプリケーションプログラムを記憶している。ＣＤ－ＲＯＭドライブ２９は、ＣＤ－ＲＯＭやＣＤ－ＲやＣＤ－Ｒ／Ｗ等の記憶媒体を装着してアプリケーションプログラムをハードディスク２８にインストールするのに用いる。尚、ＣＤ－ＲＯＭドライブ２９の代わりに、ＣＤ－ＲドライブやＣＤ－Ｒ／ＷドライブやＭＯドライブ等の他のドライブ装置を用いても良いのは言うまでもない。

40

【００２２】

図３は実施形態１のカメラ管理システムを実現する機器における主要機能構成を示すブロック図である。

【００２３】

図３において、カメラ１００及び２００それぞれにおいて、画像取得部１０１及び２０１は、ＣＭＯＳ等の撮像素子から得られたデジタル電気信号に対して、所定の画素補間や色変換処理を行ない、ＲＧＢやＹＵＶ等の画像データ（デジタル画像データ）を現像・生成する。また、画像取得部１０１及び２０１は、現像を施した後の画像データに対してホ

50

ホワイトバランス、シャープネス、コントラスト、色変換等の画像補正処理を行なう。

【0024】

画像解析部102及び202は、画像取得部101及び201から得られるデジタル画像に対し、動体検知、物体検知、人体検知、顔認識等の画像解析処理を行う。画像解析処理に加え、カメラ100（第1のカメラ）では、撮像対象領域設定部103で撮像対象領域を設定し、カメラ200（第2のカメラ）では、撮像対象同定部203で撮像対象の同定を行う。各種画像処理が終了した画像データは、圧縮・符号化される。ここで、配信用の圧縮方式は、MPEG4、H.264、MJPEGまたはJPEG等の規格に基づいている。また、mp4やmov形式等の画像データのファイル化も行う。画像解析結果から得られる画像情報、及びファイル化圧縮画像データは、LAN600を介してネットワークストレージ装置300、またはカメラ管理サーバ装置400へ送信される。これらの装置上では、例えば、NFSやCIFS等のネットワークファイルシステム上に画像データ及び画像解析結果の記録を行う。

10

【0025】

カメラ管理サーバ装置400のカメラワーク決定部401は、受信する画像データ及び画像解析結果等に基づいて、カメラ管理システムにおけるカメラのカメラワーク（パン・チルト・ズーム等）を決定する。より具体的には、カメラのパン、チルト、ズームの少なくとも1つの初期値、またはその更新方法を決定する。

【0026】

上記の構成で、複数のカメラで同一の対象を撮像する際、撮像対象の同定を高速に行う処理の詳細を説明する。尚、以降で説明する処理に先立ち、各カメラの位置情報を予め測定して記録しておく。位置情報は、互いのカメラを基準にした相対位置でもよいし、所定のカメラの設置位置を原点とする場合の位置でもよい。この位置情報は、第2のカメラにおいて、パン・チルト・ズームの値を計算する際の基本情報として使用する。位置情報は、カメラ管理サーバ装置400やネットワークストレージ装置300において一元管理する。

20

【0027】

まず、画像表示装置500に表示されたカメラ100（第1のカメラ）の撮像画像において、ユーザが特定の対象を選択することで処理を開始する。このとき、ユーザが指定する対象（被写体）は、人物、動体、物体のいずれでもよい。画像表示装置500は指定された対象に関する対象情報を、カメラ管理サーバ装置400を経由してカメラ100に送信する。このときに送信する対象情報は、カメラ100の撮像画像における左上位置を原点とした際の座標情報とする。

30

【0028】

次に、図4を用いて、第1のカメラであるカメラ100が実行する処理について説明する。

【0029】

まず、ステップS101で、カメラ100は、画像表示装置500で撮像画像から指定された撮像対象に関する情報を読み込む。この撮像対象は、表示画面に表示された撮像画像上で、撮像対象を含む領域の座標を指定する。例えば、表示画面に表示された撮像画像内の撮像対象を含む領域を、マウス等のポインティングデバイスを使って指定する。次に、ステップS102で、カメラ100は、指定された撮像対象周辺を含む領域を画像解析部102で画像解析を実行する。画像解析部102の画像解析に使用する機械学習の学習結果データは、カメラ管理サーバ装置400に予め用意しておき、処理に先立ち読み込み、設定を施しておく。尚、この画像解析はカメラ管理サーバ装置400で行ってもよい。

40

【0030】

画像解析部102による画像解析は、人体に関する解析処理と物体に関する解析処理の両方を実行する。画像解析部102は、人体に対しては、人体検知、顔検知、顔認識、顔方向検知、顔器官検出、年齢、性別、表情、また肩、足元、身長等の人体の部位認識（人体特徴認識）の少なくとも1つ以上を実行する。また、画像解析部102は、物体に対し

50

ては、大きさや形状の解析、及び椅子や自動車等の物体カテゴリの検出を行う。両者に共通の処理として、画像解析部 102 は、人体・物体共通の解析処理を実行する。この解析処理には、対象までの推定距離、3次元位置の推定、対象の移動方向と移動速度の解析の少なくとも1つが含まれる。以上の画像解析部 102 による画像解析は、すべてを実行しても良いし、カメラの性能やシステムの設定に応じて一部でも構わない。

【0031】

ここで、画像解析のそれぞれについて、その処理内容と得られる画像解析結果について説明する。尚、その詳細な処理手順は、例えば、非特許文献1及び非特許文献2の“第14章 認識”に記載される手法をそのまま適用することができる。

【0032】

人体検知については、非特許文献2に記載されていて、特に、顔検知で顔の位置を検出する。この顔の位置は、顔認識、顔方向検知、顔器官検出等の後処理で利用されることになる。これらの処理は、機械学習によって結果を算出するため、位置や認識された処理対象の種別情報と合わせ、処理結果の確からしさ(尤度、スコア)を得る。人体の足元・肩幅・身長は、後述する3次元位置推定の精度向上に使用する。

【0033】

物体検知についても、非特許文献2に記載されていて、特に、背景差分、機械学習を用いて物体のサイズ、形状を推定する。また、機械学習を用いてその物体が何であるかというカテゴリを調べることで、各カテゴリのおおよそのサイズを参考情報として取得する。例えば、車であればおおよそのサイズとして横幅5m、高さ2mとして、先の肩幅・身長と同様に、後述する3次元位置推定の精度向上に使用する。最後に、対象の移動方向、対象の移動速度は、複数フレームの画像を使うことで、非特許文献2に記載の歩行者検出を使って取得する。また、カメラに垂直な移動方向も、撮像対象のサイズが増加するか減少するかを確認することで取得することができる。

【0034】

ステップS103で、カメラ100は、撮像対象領域設定部103で撮像対象領域を設定する。撮像対象領域設定部103は、撮像画像をタイル状の部分領域に分割し、それぞれの部分領域に対応する実際の3次元領域(撮像空間を規定する3次元領域)の位置関係に対応表として用意しておき、対応関係から撮像対象領域を取得する。また、撮像対象領域設定部103は、対応表を使用しなくても撮像対象の3次元位置を推定することで、撮像対象領域を設定することができる。

【0035】

尚、3次元位置の推定は、例えば、非特許文献1に記載の手法を用いて、足元が映っている人体の3次元位置を推定する。また、同じ手法を用いることで、物体の3次元位置も算出可能である。人体の足元が映っていない場合、撮像対象の高さを予め定義されている所定値と仮定して被写体の足元位置を推定し、おおよその位置を算出することが可能である。3次元位置の推定は、カメラ中心(中心位置)から撮像対象に向かって伸びる空間上の光線ベクトル上から、ただ1つの解が算出される条件下で1点の座標を算出する。地面からの高さ0の点を算出することを条件とするのでは実際の位置とのずれが避けられないため、人体の場合は肩幅や身長が推定し、平均値と比較することで被写体までのおおよその距離を算出し、3次元位置推定時の条件として使用するのがよい。物体のサイズや形状も同様であり、予め自動車や椅子等の物体のカテゴリ毎に平均サイズを用意しておき、それとの比較でおおよその距離を推定し、座標計算の情報として用いる。

【0036】

以上、ステップS102及びステップS103で得られる結果をまとめて、処理結果として、カメラ管理サーバ装置400へ送信し、カメラ100での処理を完了する。

【0037】

次に、図5を用いて、カメラ管理サーバ装置400で実行する処理について説明する。

【0038】

まず、ステップS401で、カメラ管理サーバ装置400は、カメラ100で推定した

10

20

30

40

50

撮像対象の3次元位置と、解析処理を含む処理結果を読み込む。尚、この処理は、カメラ100の代わりに、カメラ管理サーバ装置400で行ってもよい。

【0039】

次に、ステップS402で、カメラ管理サーバ装置400は、カメラ100で推定した撮像対象の3次元位置を中心位置とする所定距離内(所定範囲内)を初期探索範囲とし、画像解析結果を踏まえて探索範囲を決定する。探索範囲の拡大は、以下に説明する画像解析結果の判定ルールに基づき、拡大する条件(判定ルール)に満足する数だけ所定の倍率を掛けて行う。以下、各画像解析結果の判定ルールを説明する。

【0040】

まず、画像解析全体に共通する事項として、解析結果から得られる尤度が所定の閾値未満場合、うまく撮像できていなかったり、撮像対象が遠くに存在していたりする可能性が高いため探索範囲を拡大(広く)する。次に、撮像対象の足元が検出できなかった場合、探索範囲を拡大する。また、肩・身長等の特徴情報を3次元位置の推定時に使用していなかった場合も探索範囲を拡大する。撮像対象の移動速度が所定速度以上である場合は、移動速度やカメラ200で同定までに必要と思われる時間も考慮して移動可能な範囲を計算し、それに合わせて探索範囲を設定する。また、移動速度が速くなくても、撮像対象がカメラ200に近づいている場合、望遠側にズームを設定しているとフレームアウトしてしまう可能性があるため、撮像範囲を拡大する。

【0041】

ステップS402で探索範囲を決定した後、カメラ200の設置位置や対応しているズーム倍率等の撮像装置情報を踏まえ、ステップS403で、カメラ管理サーバ装置400は、カメラワーク決定部401でカメラアングル(撮像条件)を決定する。ここでは、探索範囲が含まれるようにズーム倍率を設定する。最後に、ステップS404で、カメラ管理サーバ装置400は、決定したカメラアングルを示すカメラアングル情報をカメラ200に送信して処理を終了する。このとき、カメラ100から受信した処理結果をもとに、カメラ200での撮像対象同定処理に使用する画像解析の種類を合わせて送信し、どの画像解析結果を使用して、撮像対象を同定するかを指定してもよい。

【0042】

最後に、図6を用いて、第2のカメラであるカメラ200の処理について説明する。

【0043】

最初に、ステップS201で、カメラ200は、カメラ管理サーバ装置400が送信したカメラアングル情報を読み込み、そのカメラアングル情報に基づいてカメラアングル(ズーム倍率、パン・チルト)の値を適用する。即ち、カメラ200は、カメラ200が撮影するズーム倍率が、カメラアングル情報に含まれるズーム倍率になるように、カメラアングル情報に基づいて、ズームレンズを制御する。また、カメラ200は、カメラ200の撮影方向が、カメラアングル情報に含まれるパン・チルト値に合った方向になるように、カメラアングル情報に基づいて、パン・チルト駆動部を制御する。

【0044】

次に、ステップS202で、カメラ200は、カメラ100での画像解析処理と同一の画像解析処理を実行することで、撮像対象候補を探索する。ステップS202では複数の撮像対象候補が存在する可能性があるため、ステップS203で、カメラ200は、撮像対象同定部203で撮像対象の同定を実行する。ステップS205で、カメラ200は、カメラ100の解析結果から得られる撮像対象と、ステップS202で得られる撮像対象候補とを比較し、その比較結果に基づいて、同一の撮像対象の有無を判定する。この判定は、比較する撮像対象に対して、例えば、顔認識によって得られる特徴量の相似度を利用する。

【0045】

同一の撮像対象が見つかった場合(ステップS205でYES)、処理を終了する。一方、同一の撮像対象が見つからない場合(ステップS205でNO)、ステップS204で、カメラ200は、ステップS202で得られる画像解析結果に基づいて、再度、

10

20

30

40

50

カメラアングルの値を更新する。ここでは、撮像対象候補全体全体が収まる範囲をキープしながら、徐々にズーム倍率を上げ、再探索を実行する。ステップS204で、新しいカメラアングル(ズーム倍率、パン・チルト)の値を更新して、カメラ200自身のパン・チルト・ズームの値を更新する。この処理を撮像対象の同定が完了するまで繰り返し実行する。

【0046】

以上のようにして、複数のカメラの連動を制御して、撮像対象を同定する。

【0047】

尚、本処理の開始は、画像表示装置500でのユーザによる撮像対象の指定としているが、これに限定されない。例えば、カメラで動体を検知したら処理を自動的に開始するようにしてもよいし、特定の人物・物体を認識したら処理を開始する構成でもよい。また、画像解析をカメラで実行しているが、カメラは画像の撮像のみを行い、画像解析をカメラ管理サーバ装置400で実行する構成であっても良い。

10

【0048】

以上説明したように、実施形態1によれば、複数のカメラで同一の撮像対象を追尾しながら撮像する場合に、カメラ間で共通の画像解析を実行するとともに、その画像解析結果を連携して利用して撮像対象(追尾対象)の探索及び同定を実行する。特に、撮像対象の探索範囲を、画像解析結果に基づいて拡大することで、より適切な条件で効率的に撮像対象を同定して追尾することができる。これにより、撮像対象の同定を高速に行うことができる。

20

【0049】

<実施形態2>

実施形態2では、カメラ管理サーバ装置400におけるステップS402の撮像対象の存在領域推定において、画像解析結果を踏まえて撮像対象の存在領域を絞り込む構成について説明する。

【0050】

即ち、実施形態2では、画像解析全体に共通する事項として、解析結果から得られる尤度が所定の閾値以上である場合、うまく撮像できている、または対象が近くに存在していたりする可能性が高いため探索範囲を縮小(狭く)する。次に、撮像対象の足元が検出できている場合も探索範囲を縮小する。また、肩・身長等の特徴情報を3次元位置の推定時に使用している場合も探索範囲を縮小する。撮像対象の移動速度が所定速度未満である場合、移動速度やカメラ200で同定までに必要と思われる時間も考慮して移動可能な範囲を計算し、それに合わせて探索範囲を設定する。また、移動速度が遅くなくても、撮像対象がカメラ200から遠ざかっていく場合、広角側にズームを設定していると撮像対象が小さくしか映らない可能性があるため、探索範囲を縮小する。探索範囲の縮小は、縮小する条件(判定ルール)に満足する数だけ所定の倍率を掛けて行う。

30

【0051】

また、実施形態1の構成と組み合わせて、カメラ管理サーバ装置400におけるステップS402の撮像対象の存在領域推定では、撮像対象が存在する領域の拡大・縮小の両方を行い、探索範囲の調整(変倍)を行ってもよい。上記の判定ルールに基づき、所定の倍率をかけることで領域の調整を行う。

40

【0052】

以上説明したように、実施形態2によれば、実施形態1と同様に、撮像対象の探索範囲を、画像解析結果に基づいて縮小することで、より適切な条件で効率的に撮像対象を同定して追尾することができる。これにより、撮像対象の同定を高速に行うことができる。

【0053】

<実施形態3>

実施形態3では、カメラワーク決定部401は、3次元位置の推定で得られる位置情報を元に、画像解析部102で得られる撮像対象の移動速度、移動方向、及びカメラ200で撮像対象の同定処理が完了するまでの予想時間に基づいて、撮像対象が存在しうる範囲

50

を推定する。そして、推定した範囲を含むように、撮像条件であるカメラ 200 のカメラワーク（カメラアングル）を決定する。

【0054】

以上説明したように、実施形態 3 によれば、実施形態 1 及び 2 で説明した効果に加えて、より適切な撮像条件を設定することができる。

【0055】

<実施形態 4>

実施形態 4 では、カメラ管理サーバ装置 400 におけるステップ S402 の撮像対象の存在領域推定において、過去の撮像対象に関する情報（撮像対象領域情報）に基づいて作成した、人体・物体の存在確率分布を元に撮像対象の存在領域を絞り込む構成について説明する。

10

【0056】

即ち、実施形態 4 では、ネットワークストレージ装置 300 またはカメラ管理サーバ装置 400 に過去に検出した撮像対象領域を記録しておくことで、どの撮像領域に人体・物体が位置しやすいか判定の基準として使用することができる。現在の撮像対象が、過去に人体・物体が所定の閾値よりも高い確率で存在した領域に存在すれば、撮像対象範囲を縮小する。逆の場合は、撮像対象範囲を拡大することで、効率のよい探索を行うことができる。

【0057】

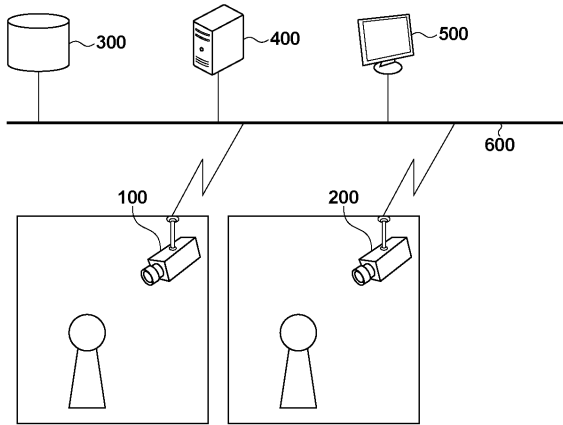
以上説明したように、実施形態 4 によれば、実施形態 1 及び 2 の効果に加えて、過去の撮像対象領域情報を利用することで、効率的に撮像対象の探索を行うことができる。

20

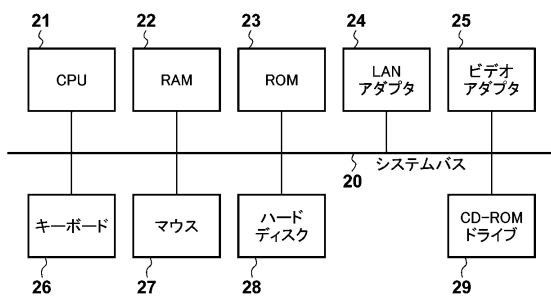
【0058】

尚、本発明は、以下の処理を実行することによっても実現される。即ち、上述した実施形態の機能を実現するソフトウェア（プログラム）を、ネットワーク又は各種記憶媒体を介してシステムまたは装置に供給し、そのシステムまたは装置のコンピュータ（または CPU や MPU 等）がプログラムを読み出して実行する処理である。

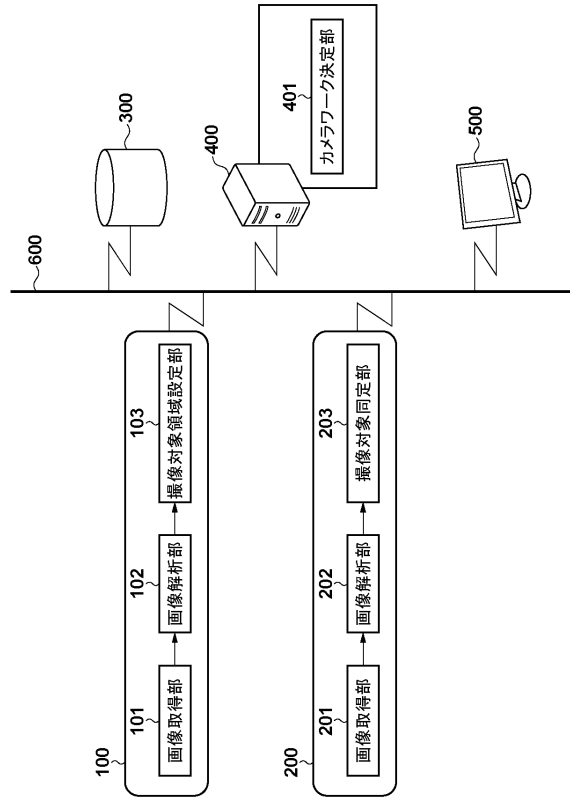
【図1】



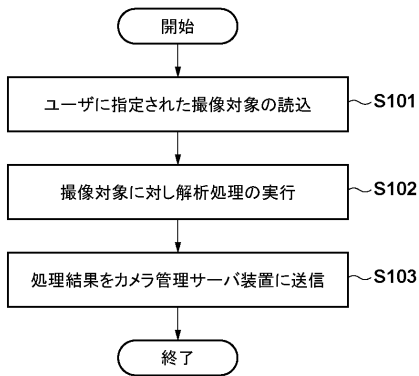
【図2】



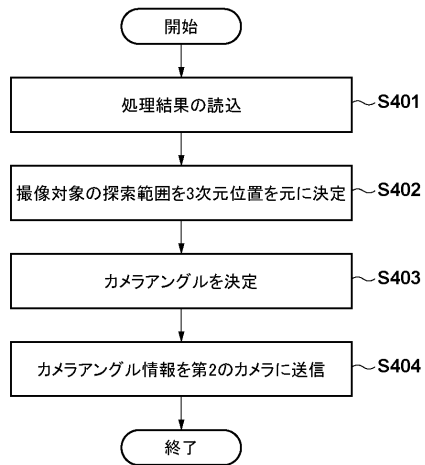
【図3】



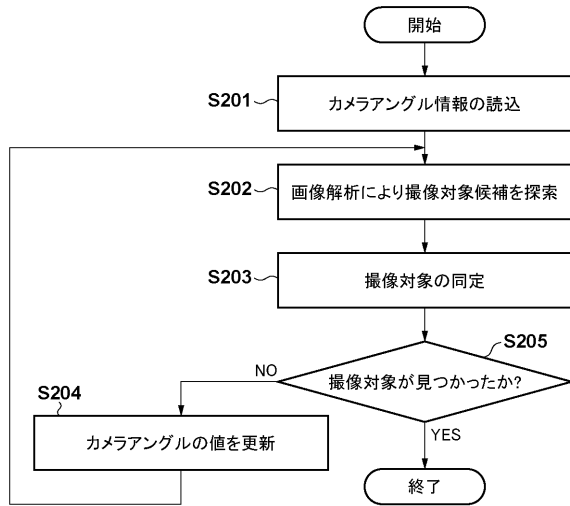
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 3 B 15/00 P
G 0 3 B 15/00 Q
G 0 6 T 1/00 3 4 0 B

(72)発明者 常松 祐一
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 藤原 敬利

(56)参考文献 特開2004-266404(JP,A)
特開2003-274257(JP,A)
特開2008-103890(JP,A)
特開2001-245284(JP,A)
特開2010-011441(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 4 N 5 / 2 2 2 - 5 / 2 5 7
G 0 3 B 1 5 / 0 0
G 0 6 T 1 / 0 0 - 1 / 4 0
G 0 6 T 3 / 0 0 - 9 / 4 0
H 0 4 N 7 / 1 8