

(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2016-162105

(P2016-162105A)

(43) 公開日 平成28年9月5日(2016.9.5)

(51) Int.Cl.		F I				テーマコード (参考)
G06T	7/00	(2006.01)	G06T	7/00	300F	5C054
H04N	7/18	(2006.01)	H04N	7/18	D	5L096

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2015-39136 (P2015-39136)
 (22) 出願日 平成27年2月27日 (2015.2.27)

(71) 出願人 000005223
 富士通株式会社
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
 (74) 代理人 100079049
 弁理士 中島 淳
 (74) 代理人 100084995
 弁理士 加藤 和詳
 (74) 代理人 100099025
 弁理士 福田 浩志
 (72) 発明者 辻 健太郎
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

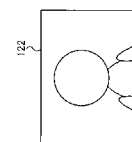
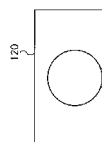
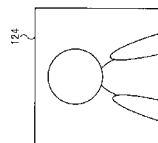
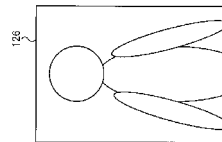
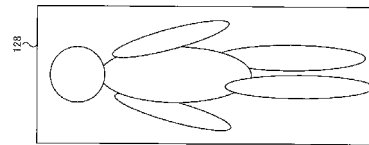
(54) 【発明の名称】 画像処理プログラム、画像処理装置、及び画像処理方法

(57) 【要約】

【課題】画像中に写っている複数の検出対象が重なり合い、他の検出対象により部分的に遮蔽が生じている検出対象が存在している場合でも、検出対象を精度よく検出できる。

【解決手段】コンピュータに、撮像装置により撮像された画像に写っている複数の検出対象各々の第1の部分、前記第1の部分に対応する第1の検出領域により検出対象候補として各々検出し、検出した複数の検出対象候補のうち、他の検出対象により遮蔽されていない検出対象に対応する検出対象候補に対しては、前記第1の部分を含む第2の部分に対応する第2の検出領域により検出対象を検出し、検出した複数の検出対象候補のうち、他の検出対象により遮蔽されている検出対象に対応する検出対象候補に対しては、前記第1の部分を含む第3の部分に対応し、かつ、前記第2の検出領域と予め定められた量以上重複しない第3の検出領域により検出対象を検出する、ことを含む処理を実行させる。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

コンピュータに、

撮像装置により撮像された画像に写っている複数の検出対象各々の第 1 の部分を、前記第 1 の部分に対応する第 1 の検出領域により検出対象候補として各々検出し、

検出した複数の検出対象候補のうち、他の検出対象により遮蔽されていない検出対象に対応する検出対象候補に対しては、前記第 1 の部分を含む第 2 の部分に対応する第 2 の検出領域により検出対象を検出し、

検出した複数の検出対象候補のうち、他の検出対象により遮蔽されている検出対象に対応する検出対象候補に対しては、前記第 1 の部分を含む第 3 の部分に対応し、かつ、前記第 2 の検出領域と予め定められた量以上重複しない第 3 の検出領域により検出対象を検出する、

ことを含む処理を実行させる画像処理プログラム。

【請求項 2】

前記第 1 の検出領域により検出を行う第 1 の検出器を用いて、前記検出対象候補を検出し、

検出領域の広さが互いに異なる複数の第 2 の検出器のうち、前記第 2 の検出領域により検出を行う第 2 の検出器を用いて、他の検出対象により遮蔽されていない検出対象を検出し、前記第 3 の検出領域により検出を行う第 3 の検出器を用いて、他の検出対象により遮蔽されている検出対象を検出する、

請求項 1 に記載の画像処理プログラム。

【請求項 3】

他の検出対象により遮蔽されているか否かは、前記撮像装置が検出対象を撮像した際の、検出対象に対する位置及び向きに応じる

請求項 1 または請求項 2 に記載の画像処理プログラム。

【請求項 4】

撮像装置により撮像された画像に写っている複数の検出対象各々の第 1 の部分を、前記第 1 の部分に対応する第 1 の検出領域により検出対象候補として各々検出する第 1 検出部と、

検出した複数の検出対象候補のうち、他の検出対象により遮蔽されていない検出対象に対応する検出対象候補に対しては、前記第 1 の部分を含む第 2 の部分に対応する第 2 の検出領域により検出対象を検出し、

検出した複数の検出対象候補のうち、他の検出対象により遮蔽されている検出対象に対応する検出対象候補に対しては、前記第 1 の部分を含む第 3 の部分に対応し、かつ、前記第 2 の検出領域と予め定められた量以上重複しない第 3 の検出領域により検出対象を検出する第 2 検出部と、

を備えた画像処理装置。

【請求項 5】

コンピュータにより、

撮像装置により撮像された画像に写っている複数の検出対象各々の第 1 の部分を、前記第 1 の部分に対応する第 1 の検出領域により検出対象候補として各々検出し、

検出した複数の検出対象候補のうち、他の検出対象により遮蔽されていない検出対象に対応する検出対象候補に対しては、前記第 1 の部分を含む第 2 の部分に対応する第 2 の検出領域により検出対象を検出し、

検出した複数の検出対象候補のうち、他の検出対象により遮蔽されている検出対象に対応する検出対象候補に対しては、前記第 1 の部分を含む第 3 の部分に対応し、かつ、前記第 2 の検出領域と予め定められた量以上重複しない第 3 の検出領域により検出対象を検出する、

ことを含む画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】

【0001】

開示の技術は、画像処理プログラム、画像処理装置、及び画像処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、オフィスやショッピングセンター、商店街等様々な場所に設置された監視カメラ等で撮像された映像に写る検出対象を検出することが行われている。

【0003】

検出対象として人物を検出する技術として、人物の身体の一部や全部を検出するための複数の検出器を適用して、画像から人物を検出する技術が知られている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2013-45433号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

画像中に写っている複数の検出対象が部分的に重なっており、手前側の検出対象により、奥の検出対象の一部が遮蔽されている場合がある。画像中に写っている複数の検出対象が重なり合い、他の検出対象により部分的に遮蔽が生じている検出対象が存在している場合、検出対象を適切に検出できない場合があった。

20

【0006】

開示の技術は一つの側面として、画像中に写っている複数の検出対象が重なり合い、他の検出対象により部分的に遮蔽が生じている検出対象が存在している場合でも、検出対象を精度よく検出できるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

1つの態様では、撮像装置により撮像された画像に写っている複数の検出対象各々の第1の部分、前記第1の部分に対応する第1の検出領域により検出対象候補として各々検出する。また、検出した複数の検出対象候補のうち、他の検出対象により遮蔽されていない検出対象に対応する検出対象候補に対しては、前記第1の部分を含む第2の部分に対応する第2の検出領域により検出対象を検出する。また、検出した複数の検出対象候補のうち、他の検出対象により遮蔽されている検出対象に対応する検出対象候補に対しては、第3の検出領域により検出対象を検出する。第3の検出領域は、前記第1の部分を含む第3の部分に対応し、かつ、前記第2の検出領域と予め定められた量以上重複しない領域である。

30

【発明の効果】

【0008】

一つの側面として、画像中に写っている複数の検出対象が重なり合い、他の検出対象により部分的に遮蔽が生じている検出対象が存在している場合でも、検出対象を精度よく検出できる、という効果を有する。

40

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本実施形態に係る人物検出システムの一例の概略構成図である。

【図2】本実施形態に係る画像処理装置の一例の機能的な概略構成を表す機能ブロック図である。

【図3】本実施形態に係る検出器DBに記憶される検出器の具体例を説明するための図である。

【図4】本実施形態に係る画像処理装置として機能するコンピュータの一例の概略構成を示すブロック図である。

50

【図 5】本実施形態に係る画像処理装置で行われる画像処理の一例を示すフローチャートである。

【図 6】本実施形態に係る人物候補検出部が、変換した画像の一例の模式図である。

【図 7】図 6 に示した画像から検出した人物候補の一例の模式図である。

【図 8】図 6 に示した画像から検出した人物候補を順序付けした順番の一例の模式図である。

【図 9】図 6 に示した画像における人物候補の検証に用いる検出領域（検出器）の決定方法について説明するための図である。

【図 10】図 6 に示した画像における人物候補の検証に用いる検出領域（検出器）の決定方法について説明するための図である。

【図 11】図 6 に示した画像における複数の人物候補の各々に対応する検出領域を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、図面を参照して開示の技術の一例を詳細に説明する。

【0011】

図 1 は、本実施形態に係る画像処理システム 10 の一例の概略構成図である。図 1 に示すように、画像処理システム 10 は、撮像装置 12 と、画像処理装置 14 と、を備える。撮像装置 12 と、画像処理装置 14 とは、ネットワーク 16 を介して接続されている。なお、画像処理システム 10 が備える撮像装置 12 の数は、図 1 に示すように 1 個に限らず、2 個以上であってもよい。

【0012】

図 1 に示した画像処理システム 10 は、撮像装置 12 が撮像した映像に写っている人物を検出する機能を有する。

【0013】

撮像装置 12 は、所定のエリアの映像を撮像する機能を有しており、いわゆる監視カメラである。本実施形態の撮像装置 12 は、常に監視エリアの動画像を撮像しており、撮像した映像（動画像）は、ネットワーク 16 を介して画像処理装置 14 に出力される。

【0014】

画像処理装置 14 は、撮像装置 12 が撮像した映像中の人物（具体的には、人物を表す画像）を検出する機能を有する。

【0015】

図 2 には、本実施形態の画像処理装置 14 の一例の機能的な概略構成を表す機能ブロック図を示す。

【0016】

図 2 に示すように、画像処理装置 14 は、映像取得部 20、映像 DB（Data Base）22、人物候補検出部 24、人物候補順序付け部 26、検出領域決定部 28、人物検出部 30、検出器 DB 32、検出結果 DB 34、及び表示部 36 を備える。人物候補検出部 24 は、開示の技術の第 1 検出部の一例である。人物候補順序付け部 26、検出領域決定部 28、及び人物検出部 30 は、開示の技術の第 2 検出部の一例である。

【0017】

映像取得部 20 は、撮像装置 12 が撮像した映像を撮像装置 12 から取得する機能を有する。映像取得部 20 が取得した映像は、映像 DB 22 に記憶される。

【0018】

人物候補検出部 24 は、撮像装置 12 が撮像した動画像である映像をフレーム毎の画像（静止画像）に変換する。また、人物候補検出部 24 は、変換した画像全体に対して、検出器 DB 32 に記憶されている検出器のうち、検出領域が最も小さな検出器を適用して、人物（人物画像）の候補である人物候補を検出する機能を有する。

【0019】

人物候補順序付け部 26 は、人物候補検出部 24 が検出した人物候補を、撮像した際に

10

20

30

40

50

撮像装置 1 2 に近い側（以下「手前側」という）の順（撮像装置 1 2 に近い順）に順序付けする機能を有する。

【0020】

検出領域決定部 2 8 は、人物候補検出部 2 4 が検出した人物候補のうち 1 個に対して人物であるか否かを検証するための検出領域（検出器）を決定する機能を有する。本実施形態の検出領域決定部 2 8 は、手前側に写る人物によって、奥側に写る人物の身体の一部が遮蔽されてしまう場合（画像に写る人物の重複）を考慮して、検出領域（検出器）を決定する機能を有する。

【0021】

人物検出部 3 0 は、検出領域決定部 2 8 が決定した検出器を用いて、対応する人物候補が人物であるか否かの検証を行うことにより、人物（人物画像）を検出する機能を有する。人物検出部 3 0 の検出結果は、検出結果 DB 3 4 に記憶される。

10

【0022】

表示部 3 6 は、検出した人物に関する情報等を表示する機能を有する。

【0023】

本実施形態の画像処理装置 1 4 は、画像から人物（人物画像）を検出するために、複数の検出器を用いる。複数の検出器は、人体の身体のうち対応する範囲が互いに異なる検出領域が設定されており、設定されている検出領域の広さ（面積）が互いに異なっている。複数の検出器は、検出器 DB 3 2 に記憶されている。そのため、検出器 DB 3 2 は、複数の検出器を記憶する機能を有する。

20

【0024】

図 3 には、本実施形態の検出器 DB 3 2 に記憶された検出器（検出領域）の具体例を説明するための図を示す。図 3 に示すように、本実施形態の検出器 DB 3 2 には、具体例として、検出領域の広さ（面積）が互いに異なる 5 つの検出器が記憶されている。

【0025】

検出器（検出器）1 2 0 は、人物の頭部（首から上）を検出するためのものであり、頭部を含む領域を検出領域とした検出器である。検出器（検出器）1 2 2 は、人物の肩から上を検出するためのものであり、肩から上部分を含む領域を検出領域とした検出器である。検出器 1 2 4（検出器）は、人物のバストアップを検出するためのものであり、バストアップ部分を含む領域を検出領域とした検出器である。検出器 1 2 6（検出器）は、人物の上半身（腰から上）を検出するためのものであり、上半身部分を含む領域を検出領域とした検出器である。検出器（検出器）1 2 8 は、人物の全身を検出するためのものであり、全身を含む領域を検出領域とした検出器である。検出器（検出器）1 2 0 ~ 1 2 8 は、いずれも人物の頭部を含んでいる。

30

【0026】

また、検出器 1 2 2 は、検出器 1 2 0 の検出領域を含んでいる。検出器 1 2 4 は、検出器 1 2 0 及び検出器 1 2 2 の検出領域を含んでいる。検出器 1 2 6 は、検出器 1 2 0、検出器 1 2 2、及び検出器 1 2 4 の検出領域を含んでいる。検出器 1 2 8 は、検出器 1 2 2、検出器 1 2 4、及び検出器 1 2 6 の検出領域を含んでいる。

【0027】

また、本実施形態では、検出器 1 2 0 ~ 1 2 8 は、共通に含まれる頭部の大きさを同一とした場合の各検出領域の幅（図 3 中の左右方向、人物の肩幅方向）が、同一である。

40

【0028】

本実施形態の検出器 1 2 0 が、開示の技術の第 1 の検出器の一例であり、検出器 1 2 0 の検出領域が開示の技術の第 1 の検出領域の一例であり、頭部が、開示の技術の第 1 の部分の一例である。また、本実施形態の検出器 1 2 0 ~ 1 2 8 が、開示の技術の第 2 の検出器の一例であり、検出器 1 2 0 ~ 1 2 8 の検出領域が開示の技術の第 2 の検出領域及び第 3 の検出領域の一例である。また、検出器 1 2 0 ~ 1 2 8 のそれぞれの検出領域に含まれる人体の部分が開示の技術の第 2 の部分及び第 3 の部分に対応する。

【0029】

50

なお、画像処理装置 14 が人物の検出に用いる検出器は、検出器 120 ~ 128 に限らない。本実施形態の画像処理装置 14 においては、人物の頭部を含んでいればよく、その他の身体の部分については、特に限定されない。また、検出器の数も、複数であればよく、特に限定されるものではない。

【0030】

なお、画像処理装置 14 は、例えば図 4 に示すコンピュータ 50 で実現することができる。コンピュータ 50 は、CPU (Central Processing Unit) 52、入出力インターフェース (I/F) 54、ネットワーク I/F 56、メモリ 58、及び不揮発性の記憶部 60 を備える。CPU 52、入出力 I/F 54、ネットワーク I/F 56、メモリ 58、及び記憶部 60 は、バス 80 を介して互いに接続されている。ネットワーク I/F 56 は、ネットワーク 16 を介して撮像装置 12 と接続される。

10

【0031】

記憶部 60 は HDD (Hard Disk Drive) やフラッシュメモリ等によって実現できる。記憶媒体としての記憶部 60 には、コンピュータ 50 を画像処理装置 14 として機能させるため画像処理プログラム 62 が記憶されている。CPU 52 は、画像処理プログラム 62 を記憶部 60 から読み出してメモリ 58 に展開し、画像処理プログラム 62 が有する各プロセスを順次実行する。

【0032】

画像処理プログラム 62 は、映像取得プロセス 64、人物候補検出プロセス 66、人物候補順序プロセス 68、検出領域決定プロセス 70、及び人物検出プロセス 72 を有する。

20

【0033】

また、記憶部 60 の映像 DB 記憶領域 74 は、映像 DB 22 が記憶される記憶領域として機能する。また、記憶部 60 の検出器 DB 記憶領域 76 は、検出器 DB 32 が記憶される記憶領域として機能する。また、記憶部 60 の検出結果 DB 記憶領域 78 は、検出結果 DB 34 が記憶される記憶領域として機能する。

【0034】

CPU 52 は、映像取得プロセス 64 を実行することで、映像取得部 20 として動作する。また、CPU 52 は、人物候補検出プロセス 66 を実行することで、人物候補検出部 24 として動作する。また、CPU 52 は、人物候補順序プロセス 68 を実行することで、人物候補順序付け部 26 として動作する。また、CPU 52 は、検出領域決定プロセス 70 を実行することで、検出領域決定部 28 として動作する。また、CPU 52 は、人物検出プロセス 72 を実行することで、人物検出部 30 として動作する。

30

【0035】

これにより、画像処理プログラム 62 を実行したコンピュータ 50 が、画像処理装置 14 として機能する。

【0036】

なお、コンピュータ 50 は、いわゆるデスクトップ型のパーソナルコンピュータに限定されない。コンピュータ 50 は、ラップトップ型のパーソナルコンピュータであってもよいし、タブレット端末やスマートフォンに代表される PDA (Personal Digital Assistants: 携帯情報端末装置) 等であってもよい。

40

【0037】

なお、画像処理装置 14 は、例えば半導体集積回路、より詳しくは ASIC (Application Specific Integrated Circuit) 等で実現することも可能である。

【0038】

次に、本実施形態に係る画像処理装置 14 による作用について説明する。

【0039】

画像処理装置 14 の映像取得部 20 は、撮像装置 12 が撮像した映像をネットワーク 16 を介して取得し、画像処理を行う前に、予め映像 DB 22 に記憶させておく。映像取得部 20 が映像を取得して映像 DB 22 に記憶させるタイミングは特に限定されない。この

50

ようなタイミングとしては、例えば、10分毎や数時間毎等、所定の時間毎のタイミング等が挙げられる。また例えば、撮像装置12が撮像するタイミングに応じて、撮像した映像をリアルタイムに取得するようにしてもよい。

【0040】

本実施形態の画像処理装置14では、映像DB22に映像が記憶されている状態で、画像処理が実行される。本実施形態の画像処理装置14で行われる画像処理について説明する。図5には、本実施形態の画像処理装置14で行われる画像処理の一例のフローチャートを示す。

【0041】

本実施形態の画像処理装置14では、図5に示した画像処理は、予め定められたタイミング、もしくは画像から人物の検出を行うことを所望するユーザが指示したタイミングで実行される。予め定められたタイミングは、特に限定されないが、例えば、10分毎や数時間毎等、所定の時間毎のタイミング等が挙げられる。また例えば、所定の時間毎等ではなく、映像取得部20が撮像装置12から映像を取得して映像DB22に記憶させるのに連動して行うようにしてもよい。

10

【0042】

ステップS100で人物候補検出部24は、映像(画像)中から人物候補を検出する。具体的には、人物候補検出部24は、映像DB22から映像を読み出してフレーム毎の画像(静止画像)に変換する。図6には、本実施形態の人物候補検出部24が、変換した画像の一例の模式図を示す。図6は、4人の人物(人物102、104、106、108)が写った画像100を示している。4人の人物は、人物102、人物104、人物106、及び人物108の順で、手前側にいる。また、人物106は、体の一部が人物102の後に隠れている。以下では、具体例として、図6に示した模式図に写る人物を検出する場合について説明する。

20

【0043】

人物候補検出部24は、画像全体に対して、検出器DB32に記憶されている検出器のうち検出領域が最も小さな検出器を適用して、人物(人物画像)の候補である人物候補を検出する。本実施形態では、人物の頭部を検出するための検出器120の検出領域が最も小さいため、検出器120を適用して、画像100から人物候補を検出する。図7には、図6に示した画像100から検出した人物候補の一例の模式図を示す。図6に示すように、画像100からは、検出器120により、人物候補132、134、136、137、138の、5つの人物候補が検出される。人物候補132、134、136、138は、それぞれ人物102、104、106、108の頭部に対応している。人物候補137は、実際には人物が写っていないが、検出器120により検出された人物候補である。

30

【0044】

なお、検出器を用いて人物候補を検出する方法は特に限定されず、例えば、下記文献に記載されている方法を用いればよい。

【0045】

C. P. Papageorgiou, M. Oren, and T. Poggio, A general framework for object detection, IEEE Computer Vision and Pattern Recognition, pp.511-562, 1998.

40

【0046】

N. Dalal and B. Triggs, Histograms of Oriented Gradients for Human Detection, IEEE Computer Vision and Pattern Recognition, pp.886-893, 2005.

【0047】

次のステップS102で人物候補順序付け部26は、検出された人物候補を、順序付けする。本実施形態の人物候補順序付け部26では、撮像装置12が人物を撮像した際に、手前側にいる人物順に、該人物に対応する人物画像を順序付けする。人物候補順序付け部26が、人物候補を順序付けする具体的な方法は特に限定されない。

【0048】

例えば、本実施形態の画像処理装置14では、撮像装置12が人物を撮像した際の、人

50

物に対する位置及び向きに応じて画像中のいずれの位置から順に順序付けを行うか、順序づけを行う順番が定められている。本実施形態では、具体例として、人物を検出する画像は、天井等上部に設置された撮像装置 1 2 により、斜め下向きに人物を撮像した場合の画像であり、撮像された際に手前側に位置した人物は、画像の下側に写っている。そのため、人物候補検出部 2 4 は、例えば画像中の位置が下側の人物候補から昇順に人物候補を順序付けする。

【 0 0 4 9 】

なお、撮像装置 1 2 の位置及び向きと、順序づけを行う順番とを予め対応付けておき、人物候補順序付け部 2 6 が撮像装置 1 2 の位置及び向きに応じて当該対応付けから順序付けを行う順番を取得してもよい。また、撮像装置 1 2 の位置及び向きは、予め画像処理装置 1 4 内に記憶されていてもよいし、撮像装置 1 2 から取得してもよい。

10

【 0 0 5 0 】

また、順序付けを行う順番を、撮像装置 1 2 により撮影された画像等により、実験的に予め得ておき、画像処理装置 1 4 内に当該順番を記憶させておいてもよい。

【 0 0 5 1 】

また、上記に限らず、一般的に、手前側の人物ほど、写る人物画像が大きくなる傾向があるため、人物画像の大きさ、特に所定の部分の大きさに応じて順序づけを行う順番を判断し、当該順番に基づいて人物候補を順序付けしてもよい。

【 0 0 5 2 】

図 8 には、図 6 に示した画像 1 0 0 から検出した人物候補を順序付けした順番の一例の模式図を示す。図 8 に示すように、人物候補 1 3 2、人物候補 1 3 4、人物候補 1 3 6、人物候補 1 3 7、及び人物候補 1 3 8 の順で、順序 1 ~ 5 に順序付けされる。

20

【 0 0 5 3 】

次のステップ S 1 0 4 で検出領域決定部 2 8 は、個々の人物候補を識別するための変数、 $n = 1$ とし、次のステップ S 1 0 6 へ移行する。

【 0 0 5 4 】

ステップ S 1 0 6 で検出領域決定部 2 8 は、人物候補の検証に用いる検出領域（検出器）を決定する。具体的には、本実施形態の検出領域決定部 2 8 は、手前側の人物による遮蔽の有無及びその範囲を考慮して、奥側の人物に対する人物候補の検証に用いる検出領域及び検出器を決定する。なお、本実施形態では、検出領域の広さと、検出器とは、一対一の対応関係を有するため、検出領域を決定することにより、一義的に検出器が決定される。

30

【 0 0 5 5 】

本画像処理の開始後、初めてステップ S 1 0 6 を実行する場合は、検出領域決定部 2 8 が順序 1 の人物候補の検証に用いる検出領域（検出器）を決定する場合である。そのためここでは、順序 1 の人物候補 1 3 2 の検証に用いる検出領域（検出器）の具体的な決定方法について説明する。

【 0 0 5 6 】

図 9 には、図 6 に示した画像 1 0 0 における人物候補 1 3 2 の検証に用いる検出領域（検出器）の決定方法について説明するための図を示す。なお、図 9 に図示した検出領域 1 2 1、1 2 3、1 2 5、1 2 7、1 2 9 は、それぞれ検出器 1 2 0、1 2 2、1 2 4、1 2 6、1 2 8 の検出領域を表している。また、図 9 では、図示の便宜上、検出領域 1 2 1 ~ 1 2 9 の幅を異ならせて記載しているが、上述したように、各検出領域の幅は同一である。

40

【 0 0 5 7 】

まず、検出領域決定部 2 8 は、人物候補 1 3 2 に対して各検出器 1 2 0 ~ 1 2 8 を適用した場合の検出領域の範囲を推定する。具体的には、図 9 に示すように、人物候補 1 3 2 に対して、上記ステップ S 1 0 0 で人物候補を検出した際の頭部部分と、検出器 1 2 0 ~ 1 2 8 の各検出器の頭部部分とが一致するように、各検出器の検出領域の範囲を当てはめる。

50

【0058】

次に、検出領域決定部28は、検出領域121～129のうちから、画像100内に収まり、かつ、最も検出領域が広いものを選択する。順序1の人物候補132の検出領域（検出器）を決定する場合は、人物候補132の身体（画像）が他の人物（人物画像）により遮られることはないため、ここでは、人物による遮蔽を考慮せずに、検出領域（検出器）を決定する。なお、この際、検出領域と他の人物との重なりが所定の割合以下であることが好ましい。なお、所定の割合は、検出精度や検出器の特徴により予め実験的に得ておけばよい。

【0059】

図9に示した具体例では、検出領域決定部28は、検出領域125を選択し、検出領域125に対応する検出器124を検出器として決定する。

10

【0060】

次のステップS108で人物検出部30は、人物候補に対して、人物（人物画像）であるか否かの検証を行う。具体的には、人物検出部30は、決定した検出領域に対して、決定した検出器を用いて人物（人物画像）の検出を行う。なお、本ステップ、及び上記ステップS100では、いずれも検出器を用いて画像から人物の一部分または全部の画像を検出しているが、検出器を用いた具体的な検出方法の詳細については異なってもよい。

【0061】

なお、本実施形態の人物検出部30は、上記ステップS100で検出した全ての人物候補に対して検証が終了するまで、個々の人物候補に対する検証結果を、一旦、画像処理装置14内の記憶部（図示省略）等に記憶させておく。

20

【0062】

人物候補132の場合、検出領域決定部28は、検出器122を用いて検証を行う。これにより、人物候補132は、人物（人物画像）であるとの検証結果が得られる。

【0063】

次のステップS110で人物検出部30は、変数nをインクリメントして $n = n + 1$ とし、次のステップS112へ移行する。

【0064】

ステップS112で人物検出部30は、変数nが、検出した人物候補数よりも大きいか否かを判断する。画像100の場合は、検出した人物候補の数が5であるため、 $n > 5$ であるか否かを判断する。否定判定となった場合は、ステップS106に戻り、上記ステップS106～S110の処理を繰り返す。

30

【0065】

上記ステップS106～S110の処理を繰り返すことにより、人物候補134～138について、検出領域（検出器）の決定、及び検出器による検証が行われ、人物（人物画像）であるか否かの検出結果が得られる。

【0066】

ここでは、上記繰り返される処理のうち、手前側の人物102に遮蔽された奥側の人物106に対応する人物候補136に対する、ステップS106及びS108の処理について説明する。

40

【0067】

ステップS106で検出領域決定部28は、人物候補136の検証に用いる検出領域（検出器）を決定する。

【0068】

図10には、図6に示した画像100における人物候補136の検証に用いる検出領域（検出器）の決定方法について説明するための図を示す。なお、図10には、人物候補132の検証に用いられた検出器124の検出領域を検出領域125Aとして図示している。

。

【0069】

まず、検出領域決定部28は、人物候補136に対して各検出器120～128を適用

50

した場合の検出領域の範囲を推定する。具体的には、図10に示すように、人物候補136に対して、上記ステップS100で人物候補を検出した際の頭部部分と、検出器120～128の各検出器の頭部部分とが一致するように、各検出器の検出領域の範囲を当てはめる。

【0070】

次に、検出領域決定部28は、検出領域121～129のうちから、画像100内に収まり、検出領域125Aと予め定められた量以上重複せず、かつ、最も検出領域が広いものを選択する。ここで「予め定められた量」とは、用いられる検出器の特徴や、画像の画質、及び所望の検出精度等に応じて、実験的に定められる量である。なお、各人物候補に対して決定される検出領域は、互いに重複しないことが好ましい。

10

【0071】

図10に示した具体例では、検出領域決定部28は、検出領域123を選択し、検出領域123に対応する検出器122を検出器として決定する。

【0072】

次のステップS108で人物検出部30は、人物候補136に対して、検出器122を用いて人物（人物画像）の検出を行う。これにより、人物候補136は、人物（人物画像）であるとの検出結果が得られる。

【0073】

このように、本実施形態の画像処理装置14では、他の人物により遮蔽されている人物に対応する人物候補及び他の人物により遮蔽されていない人物に対応する人物候補のいずれも、人物（人物画像）か否かについて検出結果が得られる。

20

【0074】

図11には、図6に示した画像100における人物候補132～138の各々に対応する検出領域を説明するための図を示す。図11に示した検出領域125Aは、人物候補132の検証に用いた検出器124の検出領域に対応している。検出領域127Aは、人物候補134の検証に用いた検出器126の検出領域に対応している。検出領域123Aは、人物候補136の検証に用いた検出器122の検出領域に対応している。検出領域123Bは、人物候補137の検証に用いた検出器122の検出領域に対応している。また、検出領域129Aは、人物候補138の検証に用いた検出器128の検出領域に対応している。

30

【0075】

図11に示すように、検出領域123A、検出領域123B、検出領域125A、検出領域127A、及び検出領域129Aの各々は、互いに重なり合うことがない。一方、上記ステップS112で肯定判定となった場合は、ステップS114へ移行する。

【0076】

ステップS114で人物検出部30は、画像中の人物の総数を最終結果として出力した後、本処理を終了する。

【0077】

画像100では、人物候補132、134、136、138からは人物が検出され、人物候補137からは人物が検出されない。そのため、画像100中の人物の総数は「4」となり、最終結果が「4」となる。

40

【0078】

なお、本実施形態では、最終結果の出力先を検出結果DB34としており、最終結果を検出結果DB34に記憶させる。なお、最終結果をどのように記憶させるかは特に限定されず、検出元の画像や映像を特定する情報に対応付けて、画像中の人物の総数を記憶させればよい。また、人物の総数とともに、検出した人物の画像の位置を表す情報を記憶させてもよい。また、人物検出部30は、ユーザ等の所望に応じて検出結果を表示部36に表示してもよい。

【0079】

以上説明したように、本実施形態の画像処理装置14は、人物候補検出部24により、

50

撮像装置 1 2 により撮像された画像に写っている複数の人物各々の頭部を、検出領域が最も小さな検出器 1 2 0 により人物候補として各々検出する。また、人物候補順序付け部 2 6 は、複数の人物候補を、手前側から順に順序付けする。また、検出領域決定部 2 8 は、他の人物により遮蔽されていない人物に対応する人物候補に対しては、頭部を含み、画像の範囲内であり、範囲が最も大きな検出領域（検出器）を決定する。検出領域決定部 2 8 は、他の人物により遮蔽されている人物に対応する検出対象候補に対しては、頭部を含みかつ、手前側の人物に応じた人物候補を検出する際の検出領域と予め定められた量以上重複しない検出領域（検出器）を決定する。さらに、人物検出部 3 0 は、検出領域決定部 2 8 が検出した検出領域（検出器）を用いて、対応する人物候補を検証し、人物（人物画像）の検出を行う。

10

【 0 0 8 0 】

このように、本実施形態の画像処理装置 1 4 は、検出領域決定部 2 8 が、手前側の人物に対応する人物候補から順に、検出領域（検出器）を決定する。そして、検出領域決定部 2 8 は、他の人物により身体の一部が遮蔽されている人物は、手前側の人物の検出領域が予め定められた量以上重複しない検出領域（検出器）を決定する。

【 0 0 8 1 】

一般的に、画像から、検出器を用いて人物（人物画像）を検出する場合、人物の身体部分が多く含まれる検出器を用いて検出を行う方が、多くの特徴量を利用できるため、検出精度が高くなる。

【 0 0 8 2 】

しかしながら、手前側の人物に遮蔽されている奥側の人物を検出する場合、手前側の人物が多く検出領域内に入る状態で検出器を用いて奥側の人物の検出を行った場合、遮蔽された部分は、モデルと一致しないため、検出精度が低下する。

20

【 0 0 8 3 】

これに対して本実施形態の画像処理装置 1 4 では、人物同士の遮蔽を考慮して検出領域を決定する。そのため、遮蔽が生じている人物を検出器で検出する際に、遮蔽されている部分を不用意に利用することなく、遮蔽されていない部分を用いて検出するため、検出精度が向上する。また、画像処理装置 1 4 では、検出領域を、他の検出領域と予め定められた量以上重複しない範囲内で、可能な限り広く決定するため、多くの特徴量を利用することができるので、検出精度が向上する。

30

【 0 0 8 4 】

従って、本実施形態の画像処理装置 1 4 によれば、画像中に写っている複数の人物が重なり合い、他の人物により部分的に遮蔽が生じている人物が存在している場合でも、画像中に写っている人物を精度よく検出できる。

【 0 0 8 5 】

なお、本実施形態では、検出領域決定部 2 8 が各人物候補に対する検出領域（検出器）を決定する際に、各検出器の頭部部分が一致するように各検出器の検出領域の範囲を当てはめているが、検出領域の範囲の当てはめ方は限定されない。結果として、各検出器に共通する頭部部分が一致すればよく、例えば、各検出器の、左右何れかの端部の位置が一致するように、各検出器の検出領域の範囲を当てはめてもよい。

40

【 0 0 8 6 】

また、本実施形態では、検出対象が人物である場合について説明したが、検出対象は、人物に限定されず、他の生物や無機物であってもよく、検出対象に応じた検出器が検出器 D B 3 2 に記憶されていればよい。

【 0 0 8 7 】

なお、本実施形態では、画像処理プログラム 6 2 が記憶部 6 0 に予め記憶（インストール）されている態様を説明したが、画像処理プログラム 6 2 を記憶媒体に記録された形態で提供することも可能である。記憶媒体としては、例えば、C D - R O M（Compact Disc Read Only Memory）、D V D - R O M（Digital Versatile Disk Read Only Memory）、及び U S B（Universal Serial Bus）メモリ等が挙げられる。

50

【 0 0 8 8 】

以上の上記実施形態に関し、更に以下の付記を開示する。

【 0 0 8 9 】

(付記 1)

コンピュータに、

撮像装置により撮像された画像に写っている複数の検出対象各々の第 1 の部分を、前記第 1 の部分に対応する第 1 の検出領域により検出対象候補として各々検出し、

検出した複数の検出対象候補のうち、他の検出対象により遮蔽されていない検出対象に対応する検出対象候補に対しては、前記第 1 の部分を含む第 2 の部分に対応する第 2 の検出領域により検出対象を検出し、

検出した複数の検出対象候補のうち、他の検出対象により遮蔽されている検出対象に対応する検出対象候補に対しては、前記第 1 の部分を含む第 3 の部分に対応し、かつ、前記第 2 の検出領域と予め定められた量以上重複しない第 3 の検出領域により検出対象を検出する、

ことを含む処理を実行させる画像処理プログラム。

【 0 0 9 0 】

(付記 2)

前記第 1 の検出領域により検出を行う第 1 の検出器を用いて、前記検出対象候補を検出し、

検出領域の広さが互いに異なる複数の第 2 の検出器のうち、前記第 2 の検出領域により検出を行う第 2 の検出器を用いて、他の検出対象により遮蔽されていない検出対象を検出し、前記第 3 の検出領域により検出を行う第 3 の検出器を用いて、他の検出対象により遮蔽されている検出対象を検出する、

付記 1 に記載の画像処理プログラム。

【 0 0 9 1 】

(付記 3)

他の検出対象により遮蔽されているか否かは、前記撮像装置が検出対象を撮像した際の、検出対象に対する位置及び向きに応じる

付記 1 または付記 2 に記載の画像処理プログラム。

【 0 0 9 2 】

(付記 4)

撮像装置により撮像された画像に写っている複数の検出対象各々の第 1 の部分を、前記第 1 の部分に対応する第 1 の検出領域により検出対象候補として各々検出する第 1 検出部と、

検出した複数の検出対象候補のうち、他の検出対象により遮蔽されていない検出対象に対応する検出対象候補に対しては、前記第 1 の部分を含む第 2 の部分に対応する第 2 の検出領域により検出対象を検出し、

検出した複数の検出対象候補のうち、他の検出対象により遮蔽されている検出対象に対応する検出対象候補に対しては、前記第 1 の部分を含む第 3 の部分に対応し、かつ、前記第 2 の検出領域と予め定められた量以上重複しない第 3 の検出領域により検出対象を検出する第 2 検出部と、

を備えた画像処理装置。

【 0 0 9 3 】

(付記 5)

前記第 2 検出部は、前記第 1 の検出領域により検出を行う第 1 の検出器を用いて、前記検出対象候補を検出し、

検出領域の広さが互いに異なる複数の第 2 の検出器のうち、前記第 2 の検出領域により検出を行う第 2 の検出器を用いて、他の検出対象により遮蔽されていない検出対象を検出し、前記第 3 の検出領域により検出を行う第 3 の検出器を用いて、他の検出対象により遮蔽されている検出対象を検出する、

10

20

30

40

50

付記 4 に記載の画像処理装置。

【 0 0 9 4 】

(付記 6)

他の検出対象により遮蔽されているか否かは、前記撮像装置が検出対象を撮像した際の、検出対象に対する位置及び向きに応じる

付記 4 または付記 5 に記載の画像処理装置。

【 0 0 9 5 】

(付記 7)

コンピュータにより、

撮像装置により撮像された画像に写っている複数の検出対象各々の第 1 の部分を、前記第 1 の部分に対応する第 1 の検出領域により検出対象候補として各々検出し、

検出した複数の検出対象候補のうち、他の検出対象により遮蔽されていない検出対象に対応する検出対象候補に対しては、前記第 1 の部分を含む第 2 の部分に対応する第 2 の検出領域により検出対象を検出し、

検出した複数の検出対象候補のうち、他の検出対象により遮蔽されている検出対象に対応する検出対象候補に対しては、前記第 1 の部分を含む第 3 の部分に対応し、かつ、前記第 2 の検出領域と予め定められた量以上重複しない第 3 の検出領域により検出対象を検出する、

ことを含む画像処理方法。

【 0 0 9 6 】

(付記 8)

前記第 1 の検出領域により検出を行う第 1 の検出器を用いて、前記検出対象候補を検出し、

検出領域の広さが互いに異なる複数の第 2 の検出器のうち、前記第 2 の検出領域により検出を行う第 2 の検出器を用いて、他の検出対象により遮蔽されていない検出対象を検出し、前記第 3 の検出領域により検出を行う第 3 の検出器を用いて、他の検出対象により遮蔽されている検出対象を検出する、

付記 7 に記載の画像処理方法。

【 0 0 9 7 】

(付記 9)

他の検出対象により遮蔽されているか否かは、前記撮像装置が検出対象を撮像した際の、検出対象に対する位置及び向きに応じる

付記 7 または付記 8 に記載の画像処理方法。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 8 】

1 0 人物検出システム

1 2 撮像装置

1 4 画像処理装置

2 4 人物候補検出部

2 6 人物候補順序部

2 8 検出領域決定部

3 0 人物検出部

5 0 コンピュータ

5 2 C P U

6 0 記憶部

6 2 画像処理プログラム

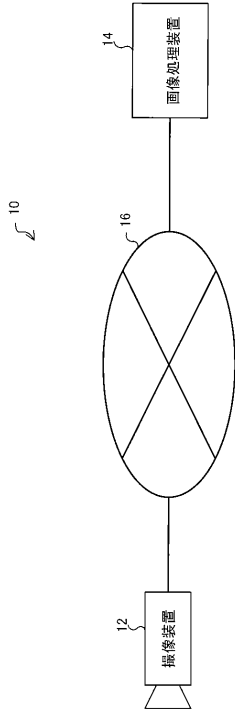
10

20

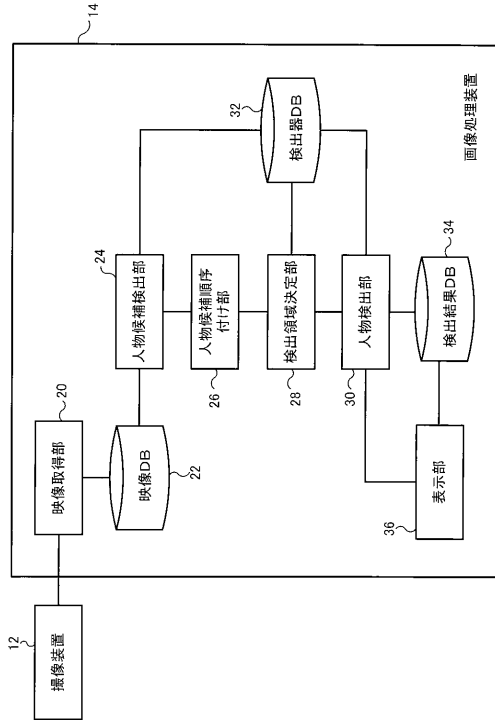
30

40

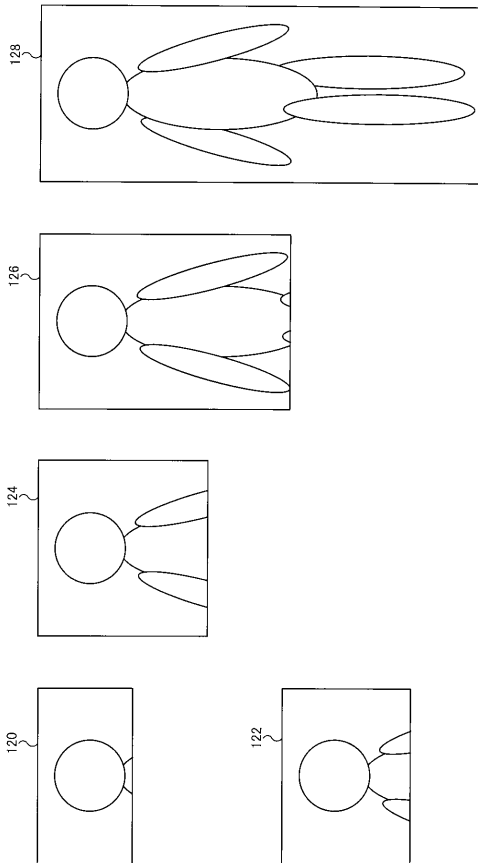
【図 1】



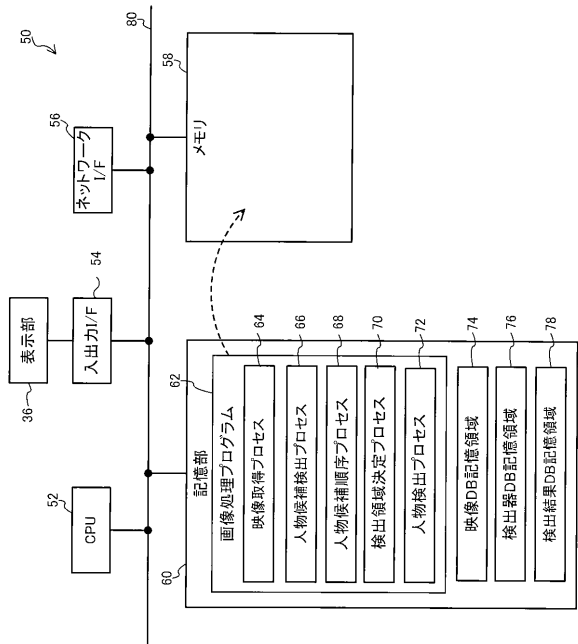
【図 2】



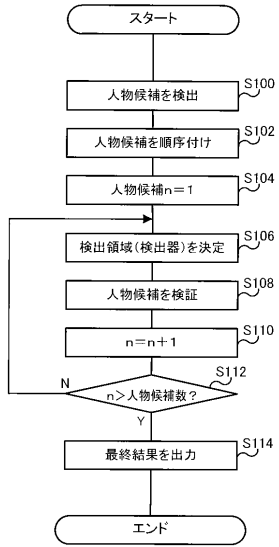
【図 3】



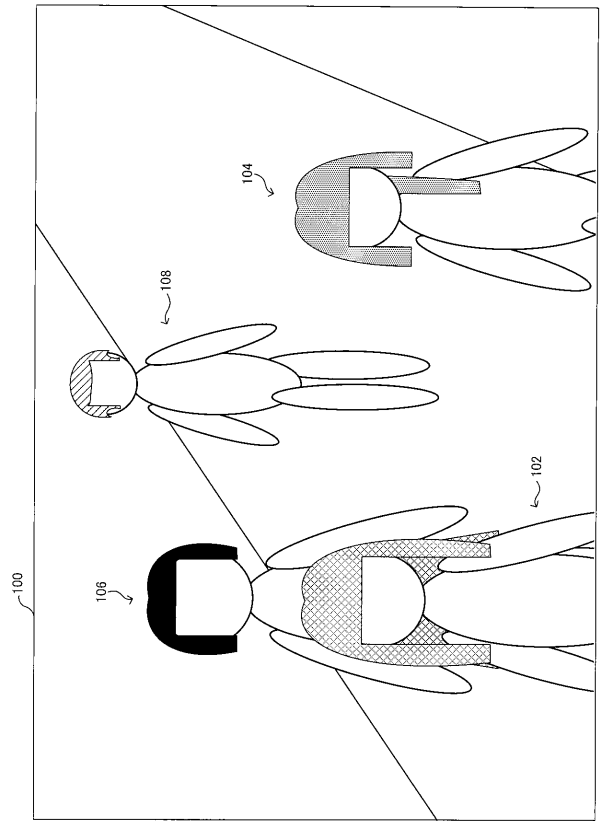
【図 4】



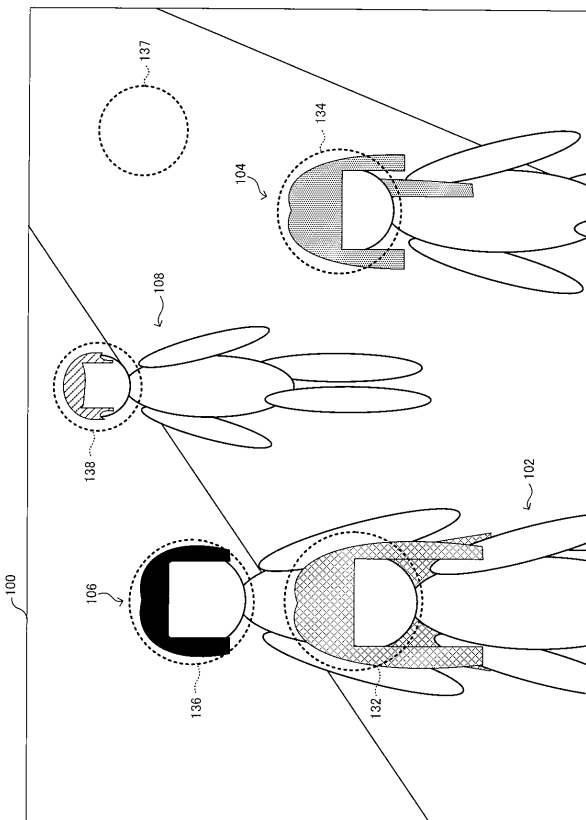
【図5】



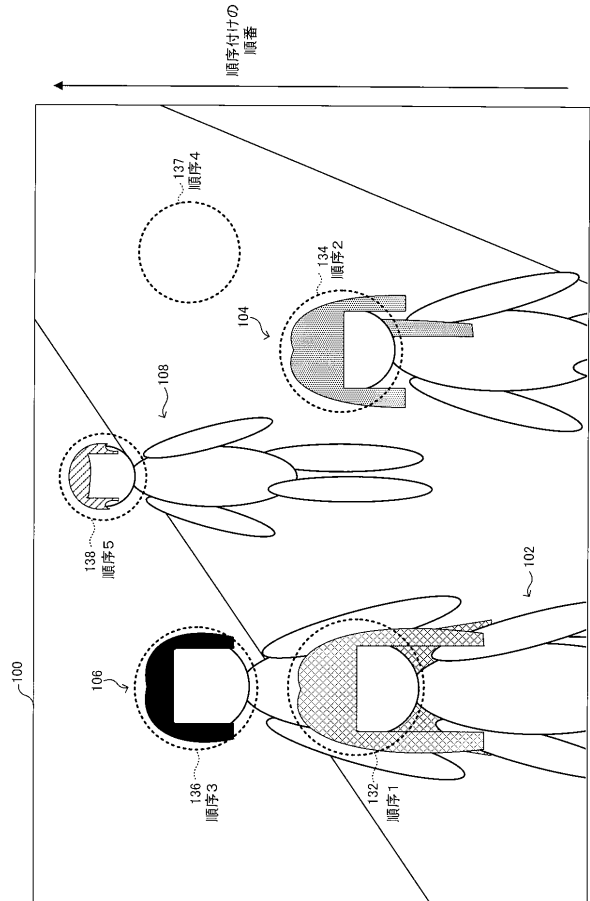
【図6】



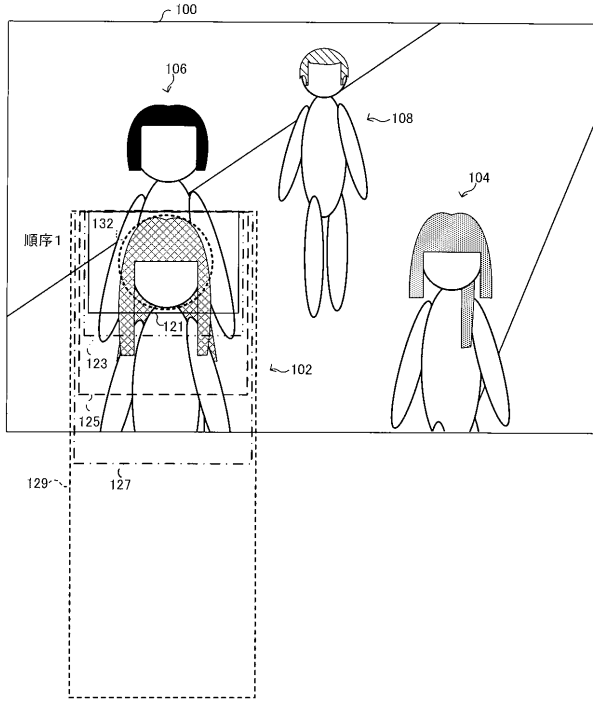
【図7】



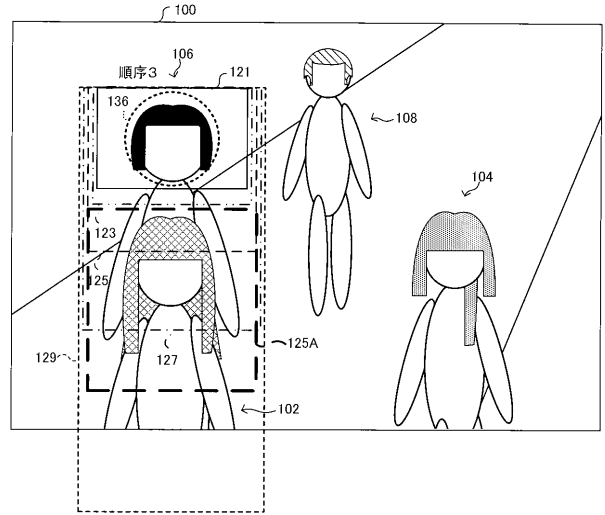
【図8】



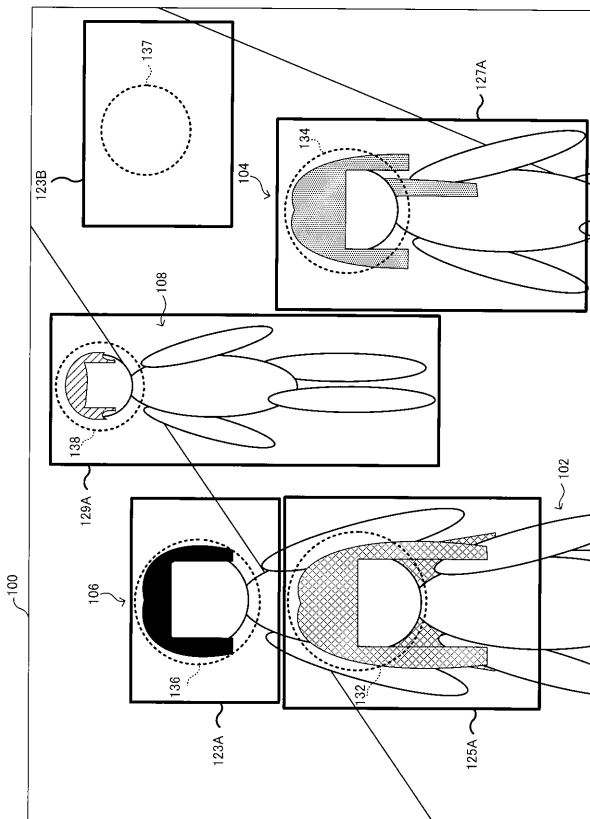
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



フロントページの続き

- (72)発明者 皆川 明洋
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 上原 祐介
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 鄭 明燮
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 松田 裕司
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 宮 崎 信浩
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- Fターム(参考) 5C054 AA01 CC02 CE14 FC12 HA19
5L096 BA02 CA05 EA35 FA52 JA11 JA18