(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6217471号
(P6217471)

(45)発行日　平成29年10月25日(2017.10.25)　(24)登録日　平成29年10月6日(2017.10.6)

| (51)Int.Cl. | | F I | | |
|---|---|---|---|---|
| G06T 7/00 | (2017.01) | G06T | 7/00 | 660Z |
| A61G 12/00 | (2006.01) | G06T | 7/00 | 300G |
| A61B 5/11 | (2006.01) | G06T | 7/00 | 350B |
| G08B 25/04 | (2006.01) | A61G | 12/00 | E |
| | | A61G | 12/00 | B |

請求項の数 8　(全 40 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2014-48923(P2014-48923)
(22)出願日　平成26年3月12日(2014.3.12)
(65)公開番号　特開2015-172889(P2015-172889A)
(43)公開日　平成27年10月1日(2015.10.1)
審査請求日　平成28年11月2日(2016.11.2)

(73)特許権者　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　100074099
弁理士　大菅　義之
(74)代理人　100133570
弁理士　▲徳▼永　民雄
(72)発明者　生田目　慎也
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　村下　君孝
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】検出装置、検出方法、及びプログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

撮影装置により第１の撮影条件で撮影された撮影画像から、検出対象の第１の部位の輝度値と輝度値の差が所定の範囲内となる領域を特定する特定部と、

前記撮影画像から前記第１の部位を検出し、前記撮影画像における前記第１の部位の位置が前記領域から所定の距離以内にあるか否かを判定する判定部と、

前記第１の部位の位置が前記領域から所定の距離以内にある場合に、前記第１の撮影条件を、前記第１の部位と前記領域との間の輝度差が前記第１の撮影条件よりも大きくなる第２の撮影条件に変更するように前記撮影装置に指示する、又は検出部位を前記第１の部位から前記検出対象の第２の部位に変更する変更部と、

を含む、検出装置。

【請求項２】

前記変更部は更に、

前記撮影条件を前記第２の撮影条件に変更するように指示する場合に、前記第１の撮影条件で特定された前記領域の位置を記憶部に記憶し、

前記第２の撮影条件で撮影された撮影画像から特定された前記第１の部位が前記記憶部に記憶された前記領域の位置から所定の第２の距離よりも離れた場合に、前記撮影条件を前記第１の撮影条件に変更する、

ことを特徴とする請求項１に記載の検出装置。

【請求項３】

前記判定部は、前記変更部が検出部位を前記第２の部位に変更する場合に、撮影画像における前記第１の部位と前記第２の部位との相対的な位置関係を基に、特定された前記第２の部位の位置から前記第１の部位の位置を推定し、
前記変更部は、推定された前記第１の部位の位置が前記領域から所定の第２の距離よりも離れた場合に、検出部位を前記第１の部位に変更する、
ことを特徴とする請求項１に記載の検出装置。
【請求項４】
前記変更部は、前記第１の撮影条件で撮影された前記撮影画像からの前記第１の部位の検出に失敗した場合に前記判定部により検出された過去所定期間内の前記第１の部位の位置を参照し、
前記過去所定期間内の前記第１の部位の位置が前記領域から所定の距離以内にある場合に、前記第１の撮影条件を、前記第２の撮影条件に変更するように前記撮影装置に指示する、又は検出部位を前記第１の部位から前記検出対象の前記第２の部位に変更する、
ことを特徴とする請求項１から３のいずれか１項に記載の検出装置。
【請求項５】
前記撮影装置は、ベッド上にいる検出対象を撮影しており、
前記検出装置は、前記検出対象を前記ベッドに寝そべった状態で配置した場合に撮影画像上で前記第１の部位が位置する範囲を示す就床時検出領域の座標と、及び前記検出対象を前記ベッドに座った状態で配置した場合に撮影画面上で前記第１の部位が位置する範囲を示す起床時検出領域の座標とを記憶部に記憶しており、
前記特定部は、前記就床時検出領域及び前記起床時検出領域内で前記領域を特定する、
ことを特徴とする請求項１から４のいずれか１項に記載の検出装置。
【請求項６】
前記ベッドには、前記撮影画像上での位置を特定することが可能なマーカが設置されており、
前記記憶部は、更に、ベッドに対して固定された座標系における前記マーカの設置位置と、前記ベッドの寝床面の各隅に前記検出対象を寝そべった状態で配置した場合及び座った状態で配置した場合の前記座標系における前記第１の部位の複数の位置とを記憶しており、
前記検出装置は更に、
前記撮影画像上での前記マーカの位置と、前記マーカの前記座標系における設置位置とから、前記座標系における前記撮影装置の位置と角度を算出し、
前記撮影装置の位置と角度と、前記第１の部位の前記複数の位置とに基づいて、前記就床時検出領域及び前記起床時検出領域を算出する、
算出部を備える、
ことを特徴とする請求項５に記載の検出装置。
【請求項７】
撮影装置により第１の撮影条件で撮影された撮影画像のデータから、検出対象の第１の部位の輝度値と輝度値の差が所定の範囲内となる領域を特定する工程と、
前記撮影画像から前記第１の部位を検出し、前記撮影画像における前記第１の部位の位置が前記領域から所定の距離以内にあるか否かを判定する工程と、
前記第１の部位の位置が前記領域から所定の距離以内にある場合に、前記第１の撮影条件を、前記第１の部位と前記領域との間の輝度差が前記第１の撮影条件よりも大きくなる第２の撮影条件に変更するように前記撮影装置に指示する、又は検出部位を前記第１の部位から前記検出対象の第２の部位に変更する工程と、
を含む、検出方法。
【請求項８】
撮影装置により第１の撮影条件で撮影された撮影画像から、検出対象の第１の部位の輝度値と輝度値の差が所定の範囲内となる領域を特定し、
前記撮影画像から前記第１の部位を検出し、前記撮影画像における前記第１の部位の位

置が前記領域から所定の距離以内にあるか否かを判定し、
前記第１の部位の位置が前記領域から所定の距離以内にある場合に、前記第１の撮影条件を、前記第１の部位と前記領域との間の輝度差が前記第１の撮影条件よりも大きくなる第２の撮影条件に変更するように前記撮影装置に指示する、又は検出部位を前記第１の部位から前記検出対象の第２の部位に変更する、
処理をコンピュータに実行させるプログラム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、検出装置、検出方法、及びプログラムに関する。
【背景技術】
【０００２】
病院及び介護施設などにおいて、看護側が気付かないうちに患者がベッドを離れてしまい、患者が徘徊したり、又は転倒等の事故が起きてしまったりすることがある。この様な事態を防止するために、例えば、マットセンサーなどを患者のベッドに設置したり、又は、クリップセンサを患者の衣服等につけたりし、患者がベッドを離れているなどの患者の状態を検出することが行われている。
【０００３】
また、カメラ等の撮影装置で撮影された撮影画像中の検出対象から得られる輝度差の特徴量を基に、検出対象を検出する技術が知られている。例えば、ＨＯＧ特徴量と、ＡｄａＢｏｏｓｔなどの機械学習を用いて、画像中から人を検出する手法が知られている。なお、ＨＯＧとは、輝度勾配ヒストグラム（Histogram of Oriented Gradient）の略称である。また、ＡｄａＢｏｏｓｔとは、Adaptive Boostingの略称である。ＨＯＧ特徴量とは、局所領域（例えば、セル）におけるエッジ（輝度の勾配）をヒストグラム化した特徴量である。
【０００４】
これらを用いて人を検出する場合、例えば、人が映る複数の画像と、人以外が映る複数の画像のそれぞれからＨＯＧ特徴量を計算し、人の画像と人以外の画像とを区別できるようにＡｄａＢｏｏｓｔを用いて機械学習を行い学習データを得る。そして、画像からの人の検出の際には、例えば、画像中に検出ウィンドウ（枠）を設定し、検出ウィンドウ内でのＨＯＧ特徴量と、学習データとの一致度に基づいて人の検出を行う。そして、この処理を、検出ウィンドウを画像内でスライディングさせて網羅的に実行することで、人が映っている画像内での領域を特定する。
【０００５】
これに関し、看護者による看護に支障を来たさないようにすることが可能な安全看護システム、および、安全看護システムの制御方法を提供する技術が知られている。また、対象物の挙動検出において、照明等の条件にかかわらず、その姿勢変動を精度良く検出可能にする技術が知られている。外光による影響で撮影対象物体と背景領域の明るさが変化していたり、逆光のように明るさが極端に異なるような条件でも、撮影手段の入力画像調整要素の適切な制御が行なえる技術が知られている。また、撮影対象物体が移動しているような場合であっても撮影対象物を適切な明るさで撮影することが可能な技術が知られている。（例えば、特許文献１から３）また、非特許文献１から４にも関連する技術が記載されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００６】
【特許文献１】特開２０１２－７１００３号公報
【特許文献２】特開２００１－５６８５３号公報
【特許文献３】特開２００９－４４５２６号公報
【非特許文献】

【０００７】
【非特許文献１】ナヴニート・ダラル（Navneet Dalal）　他著、「ヒストグラム　オブ　オリエンテッド　グラジエンツ　フォー　ヒューマン　デテクション（Histograms of Oriented Gradients for Human Detection）」、（米国）、プロシーディング　オブ　ザ　２００５　ＩＥＥＥ　コンピュータ　ソサエティ　カンファレンス　オン　コンピュータ　ヴィジョン　アンド　パターン　レコグニション（Proceedings of the 2005 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR'05)）、２００５年
【非特許文献２】八木康史　他編、「コンピュータビジョン 最先端ガイド2 － CVIMチュートリアルシリーズ －」、アドコム・メディア株式会社出版、２０１０年、初版
【非特許文献３】玉木徹　著，「［招待講演］姿勢推定と回転行列」、信学技報、電子情報通信学会，２００９年
【非特許文献４】グレゴリー・ジー・スラバー（Gregory G. Slabaugh）　著、「コンピューティング　オイラー　アングルズ　フロム　ア　ローテーション　マトリックス（Computing Euler angles from a rotation matrix）」、レポーツ（Reports）、１９９９年、［２０１４年１月１６日検索］、インターネット（ＵＲＬ：http://www.soi.city.ac.uk/~sbbh653/publications/euler.pdf）
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００８】
上述の撮影画像中の検出対象から得られる輝度差の特徴量を基に検出対象を検出する技術を、例えば、患者などの検出対象の状態を検出するために利用することが考えられる。しかしながら、検出対象が、撮影画像において検出対象の輝度値と近い輝度値を有する背景領域に入ってしまう場合、検出対象とその背景領域との境界での輝度勾配が小さくなる。その結果、例えば、撮影画像から得られる輝度差の特徴量と学習データとの一致度が低くなってしまい、検出対象を検出できなかったり、又はたまたま検出対象と近い輝度勾配を有する例えば布団のしわや模様などの背景を誤検出してしまったりすることがある。１つの側面では、本発明は、撮影画像中に検出対象の輝度値と近い輝度値を有する領域がある場合における撮影画像からの検出対象の検出率を向上させる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】
【０００９】
一つの態様の検出装置は、特定部と、判定部と、変更部を含む。特定部は、撮影装置により第１の撮影条件で撮影された撮影画像から、検出対象の第１の部位の輝度値と輝度値の差が所定の範囲内となる領域を特定する。判定部は、撮影画像から第１の部位を検出し、撮影画像における第１の部位の位置が領域から所定の距離以内にあるか否かを判定する。変更部は、第１の部位の位置が領域から所定の距離以内にある場合に、第１の撮影条件を、第１の部位と領域との間の輝度差が第１の撮影条件よりも大きくなる第２の撮影条件に変更するように撮影装置に指示する。又は、変更部は、検出部位を第１の部位から検出対象の第２の部位に変更する。
【発明の効果】
【００１０】
一つの態様によれば、撮影画像中に検出対象の輝度値と近い輝度値を有する領域がある場合における撮影画像からの検出対象の検出率を向上させることができる。
【図面の簡単な説明】
【００１１】
【図１】照明及び撮影装置の設置例を示す図である。
【図２】ベッド上の検出対象者の状態と、撮影条件とを例示する図である。
【図３】第１の実施形態に係る検出システムを例示する図である。
【図４】第１の実施形態に係る検出装置の機能ブロック構成を例示する図である。

【図５】第１の実施形態に係る検出困難領域の特定について説明する図である。
【図６】一実施形態に係る評価環境を例示する図である。
【図７】第１の実施形態に係る検出困難領域の特定について説明する図である。
【図８】頭部が検出困難領域に入っていない状態での撮影条件の決定を例示する図である。
【図９】頭部が検出困難領域に入っている状態での撮影条件の決定を例示する図である。
【図１０】第１の実施形態に係る検出処理を例示する図である。
【図１１】第１の実施形態に係る検出対象と検出困難領域との間の距離について例示する図である。
【図１２】一実施形態に係るベッドに設置したマーカの位置座標の登録について説明する図である。
【図１３】一実施形態に係るマーカ位置座標情報を例示する図である。
【図１４】ベッド上の検出対象者の状態と状態の遷移の関係を例示する図である。
【図１５】一実施形態に係る起床状態での撮影画像座標系における頭部領域を説明する図である。
【図１６】起床状態の検出対象者の頭部が存在する領域を例示する図である。
【図１７】一実施形態に係る就床状態での撮影画像座標系における頭部領域の特定を説明する図である。
【図１８】第２の実施形態に係るベッド座標系頭部座標情報を例示する図である。
【図１９】第２の実施形態に係る検出処理を例示する図である。
【図２０】第２の実施形態に係る撮影画像系におけるマーカ位置座標を例示する図である。
【図２１】一実施形態に係る相対位置変更処理を例示する動作フロー図である。
【図２２】一実施形態に係る画像座標系頭部座標情報を例示する図である。
【図２３】一実施形態に係る頭部領域を例示する図である。
【図２４】第２の実施形態に係る検出困難領域について説明する図である。
【図２５】一実施形態に係る検出可能部位情報を例示する図である。
【図２６】第３の実施形態に係る第２の部位からの第１の部位の位置の算出について説明する図である。
【図２７】第３の実施形態に係る検出処理を例示する図である。
【図２８】一実施形態に係る検出履歴情報を例示する図である。
【図２９】一実施形態に係る検出装置を実現するためのコンピュータのハードウェア構成を例示する図である。
【図３０】第４の実施形態に係る検出装置を実現するための制御回路のハードウェア構成を例示する図である。
【発明を実施するための形態】
【００１２】
以下、図面を参照しながら、本発明に係るいくつかの実施形態について詳細に説明する。なお、複数の図面において対応する要素には同一の符号を付す。
【００１３】
例えば、病院及び介護施設などにおいて患者などの検出対象者の状態を検出するために、撮影画像中の検出対象から得られる輝度の特徴量を基に検出対象を検出する技術を利用することが考えられる。この場合、例えば、検出対象者のベッドの周辺領域を撮影装置で撮影し、得られた撮影画像から検出対象者のベッド周辺での姿勢等の状態を検出して、検出対象者をモニタリングする。そして、例えば、検出対象者がベッドを離れた（離床）などの特定の行動を起こした場合に、ナースコールなどを行うことで、検出対象者の徘徊や転倒等の事故を防止することができる。
【００１４】
ところで、例えば、このようにベッドの周辺の検出対象者を撮影画像から検出する場合、検出対象者の例えば、背中、腕、足、お腹などの部位は、布団などにより隠れてしまう

可能性がある。一方で、例えば、検出対象者の頭部は布団等から露出している可能性が高い。そのため、頭部は、ベッド上にいる検出対象者を検出する場合に好ましい検出対象部位の１つである。

【００１５】

検出を検出対象者の頭部で行う場合、例えば、頭部が映る複数の画像と、頭部以外が映る複数の画像のデータを収集する。そして、例えば、ＨＯＧ特徴量を算出し、ＡｄａＢｏｏｓｔにより頭部と頭部以外の画像とを区別できるように学習を行い学習データを得ることで、その学習データを用いて頭部による検出対象者の検出が可能である。また、検出対象者の例えば、背中、腕、足、お腹などのその他の部位についても、同様に学習データを得ることで検出が可能である。

【００１６】

ここで、例えば、患者などの検出対象者の状態をモニタリングする場合、看護（介護）が手薄になる夜間でのモニタリングの必要性が高く、夜間の消灯時等のベッドの周辺領域が暗い状態でも検出対象者を検出できることが好ましい。これを可能とするために、例えば、ベッドの周辺領域を近赤外線の照明で照らし、近赤外線センサなどの撮影装置を用いてベッドの周辺領域を撮影してもよい。図１は、ベッドの周辺領域を近赤外線の照明１０１で照らして近赤外線センサなどの撮影装置１０２で撮影する場合の照明１０１及び撮影装置１０２の設置例を示す図である。図１（ａ）は、照明１０１及び撮影装置１０２を、ベッドの枕方向に設置した場合を例示している。また、図１（ｂ）は、撮影装置１０２でベッドの周辺領域を撮影した撮影画像を例示している。図１（ｂ）に示されるように、例えば、近赤外線の照明１０１で照らしながら近赤外線センサなどの撮影装置１０２で撮影することで、夜間の暗い状態でも得られた撮影画像から検出対象者の頭部を検出することができる（領域１０５）。

【００１７】

しかしながら、近赤外線は、例えば、人の頭部の黒や褐色などの暗色の髪に対して反射率が低いため、撮影画像上で頭部領域は輝度値が低く（暗く）映る傾向がある。また、撮影装置１０２から背景までの距離が遠いことに起因して、又は背景に映る床などの反射率が低いことなどに起因して、背景の輝度値が低く映ることがある。なお、背景又は背景領域とは、例えば、撮影画像において検出対象が映っている領域以外の領域であってよい。例えば、このような検出環境において、図２（ａ）に示すように、検出対象者がベッドで上半身を起こすなどして撮影画像上で頭部が、頭部に近い輝度値を有する背景領域と重なってしまった場合、頭部と背景領域との間での輝度値の差が小さくなってしまう。この場合、例えば、ＨＯＧでは輝度勾配（特徴量）が小さくなるため、学習データとの一致度が低くなってしまう。結果として、検出対象者の頭部を検出できなかったり、又は、たまたま検出対象者の頭部に近い輝度勾配を持っている背景（例えば布団のしわや模様など）を検出対象者と誤検出してしまったりすることがある。

【００１８】

この様な、検出対象と近い輝度値を有する背景領域で検出対象を検出する１つの方策として、検出対象の輝度値と、検出対象と近い輝度値を有する背景領域の輝度値との輝度差が大きくなるように撮影装置１０２の撮影条件を変更することが考えられる。なお、撮影条件の変更は、例えば、撮影装置１０２のゲイン、露光時間、及び絞りを変更すること、又は照明１０１の光量を変更することであってよい。図２（ｂ）は、図２（ａ）の状況において、撮影装置１０２の露光時間を長くして撮影した場合を例示している。図２（ｂ）に示すように、頭部と背景との境界において輝度差が生じているため、頭部を検出することができる。

【００１９】

しかしながら、例えば、検出対象と、それと近い輝度値を有する背景領域との輝度差が大きくなるように撮影条件を変更すると、他の背景領域で輝度値の飽和などを引き起こしてしまう恐れがある。例えば図２（ｂ）の例では、明るい色のシーツが映る背景領域で輝度値が飽和している。例えば、この状態で検出対象者がベッドに横になった場合、今度は

検出対象者の頭部（例えば、顔）と、輝度飽和している背景領域との間で輝度勾配が発生せず、頭部を検出できない恐れがある。その結果、検出対象の検出率が低下してしまう。

【００２０】

また、検出対象と近い輝度値を有する背景領域で検出対象を検出する別の方策として、検出する検出対象の部位を別の部位に変更することが考えられる。例えば、図２（ｃ）に示すように、検出対象の部位を頭部の代わりに、肩などに変更すると、頭部が頭部と近い輝度値を有する背景領域ある場合にも、肩と背景との間で輝度差が生じているため、検出対象者を検出することができる。しかしながら、このように検出対象として肩を用いた場合、例えば、検出対象者がベッドに横たわり布団をかぶっている状況では肩が撮影画像に映らず、その結果、検出対象を検出できずに検出率が低下してしまう。

【００２１】

そこで、いくつかの実施形態においては、撮影画像からの検出対象の検出において、検出部位と近い輝度値を有する画像領域に検出部位が入る場合、検出部位を変更する、又は検出部位とその画像領域との輝度差を大きくする撮影条件に変更する。そのため、検出対象の検出率を向上させることができる。

【００２２】

以下、図３から図１１を参照して、第１の実施形態を説明する。図３は、第１の実施形態に係る検出システム３００を例示する図である。図３の例では、検出システム３００は、センター装置３０１、検出装置３０２、照明１０１、及び撮影装置１０２を含んでいる。センター装置３０１は、例えば、ネットワーク３０５などを介して検出装置３０２と接続されている。また、検出装置３０２は、例えば、撮影装置１０２と接続されている。撮影装置１０２は、例えば、接続された検出装置３０２が検出の対象とする検出対象者のベッドの周辺領域を撮影する。なお、撮影装置１０２は、例えば、可視光カメラ、及び近赤外線センサであってよい。また、撮影装置１０２は、撮影装置１０２の撮影領域を照らす例えば、可視光照明、及び近赤外線照明などの照明１０１とともに設置されていてよい。そして、一実施形態においては、検出装置３０２又は撮影装置１０２は、例えば、照明１０１と接続されており、接続された照明１０１の光量を変更する制御を実行してよい。また、別の実施形態では、検出装置３０２、撮影装置１０２、及び照明１０１の一部又は全部は、一体型の装置として実装されてもよい。検出装置３０２は、例えば、撮影装置１０２で撮影された撮影画像から検出対象者の状態を推定する。そして、検出装置３０２は、推定された状態に基づいて検出対象者が例えばベッドから離床するなどの特定の行動をとったと判定される場合に、センター装置３０１にナースコールなどの通知を行ってよい。

【００２３】

図４は、第１の実施形態に係る検出装置３０２の機能ブロック構成を例示する図である。検出装置３０２は、例えば、制御部４００及び記憶部４１０を含んでいる。制御部４００は、例えば特定部４１１、判定部４１２、変更部４１３、検知部４１４、及び算出部４１５などを含んでいる。検出装置３０２の記憶部４１０は、例えば、プログラム４２０、並びに所定の範囲４２１、所定の距離４２２、及び領域情報４２３を記憶していてよい。所定の範囲４２１は、例えば、後述する検出困難領域の特定に用いられる。また、所定の距離４２２は、例えば、検出対象が検出困難領域に接触又は近接しているか否かの判定等に用いられる。領域情報４２３には、検出困難領域の位置が登録されている。また、検出装置３０２の記憶部４１０は、例えば、マーカ位置座標情報１３００、ベッド座標系頭部座標情報１８００、マーカ座標情報２０００、及び画像座標系頭部座標情報２２００などの情報を記憶していてよい。更に、検出装置３０２の記憶部４１０は、例えば、検出可能部位情報２５００、検出履歴情報２８００などの情報を記憶していてよい。検出装置３０２の制御部４００は、プログラム４２０を読み出して実行することで例えば特定部４１１、判定部４１２、変更部４１３、検知部４１４、及び算出部４１５として機能する。これらの各機能部の詳細及び記憶部４１０に格納されている情報の詳細については後述する。

【００２４】

続いて、第１の実施形態に係る検出困難領域の特定について説明する。なお、検出困難

領域とは、例えば、撮影装置１０２で撮影された撮影画像内で、検出対象と近い輝度値を有するために検出対象の検出が困難になる背景領域のことである。検出困難領域では、検出対象との間での輝度差が小さく、学習データとの一致度が低くなるため、検出対象を検出できない可能性がある。例えば、ベッド上の検出対象者の検出を、布団などによるオクルージョンの影響を受けにくい頭部でおこなう場合には、頭部と近い輝度値を有する領域が検出困難領域となる。以下の検出困難領域の特定の例では、図１に例示される撮影環境において、髪の色が黒や褐色などの暗色である検出対象者の頭部を検出する場合の検出困難領域の特定について述べる。

【００２５】

図２（ａ）で例示したように、検出対象者の頭部の髪の色が黒や褐色などの暗色である場合、検出対象者がベッドで体を起こし頭部が背景の暗い領域に位置してしまうと、暗色の髪の輝度値と、暗い背景の輝度値との間で輝度差が小さく、検出が困難となる。そこで、例えば、このような検出対象の頭部の暗色の髪の輝度値と近い値を有する背景領域を検出困難領域として特定する。まず、頭部の暗色の髪と輝度値が近いと判定するために用いる所定の範囲４２１及び閾値の設定について例示する。

【００２６】

図５は、第１の実施形態に係る検出困難領域の特定に用いる所定の範囲４２１、及び閾値の設定の例について説明する図である。上述のように、例えば、頭髪が暗色の検出対象者の頭部が暗い背景領域に入ってしまった場合、頭部の髪と暗い背景領域との間で輝度差が小さくなり、頭部の検出が困難になる。そこで、一実施形態においては、このような検出が困難となる状況において所定の範囲４２１、及び閾値の設定を行う。即ち、図５に例示されるように、検出対象の頭部が暗い背景領域に入るように検出対象者を配置する。そして、この状態において、例えば、露光時間を長い時間から短い時間へと徐々に変更してゆき、それぞれの露光時間において頭部の検出ができるか否かを判定する。例えば、図５の例では、図５（ａ）及び（ｂ）までは、頭部の検出ができるが、それよりも露光時間が短い図５（ｃ）及び（ｄ）では、頭部の検出に失敗している。即ち、図５（ｃ）及び（ｄ）における頭部の輝度値は、背景領域と近い輝度値を有しており、検出することができない輝度値を有していることになる。そこで、第１の実施形態においては、例えば、露光時間を変更して撮影した複数の撮影画像のうちで、頭部の検出が可能なぎりぎりの長さの露光時間（図５（ｂ）の露光時間：ａ２）における頭部の輝度値を上限の閾値：$T_H$として特定する。なお、第１の実施形態ではマージンをとり、頭部の検出が可能なぎりぎりの長さの露光時間における頭部の輝度値を上限の閾値：$T_H$として用いるが、実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、別の実施形態では、頭部の検出に失敗した露光時間のなかで最大の長さの露光時間（図５（ｂ）の露光時間：ａ３）における頭部の輝度値を上限の閾値：$T_H$としてもよい。また、更に別の実施形態では、マージンをより大きくとり、頭部の検出が可能な図５（ａ）の露光時間：ａ１における頭部の輝度値を上限の閾値：$T_H$としてもよい。

【００２７】

また、頭部の輝度値は、例えば、検出対象の頭部が検出された検出領域５００内の複数の画素の輝度値を代表する代表値を算出することで特定されてよい。例えば、代表値は、検出領域５００内の複数の画素の輝度値の平均値、分散、最大値、最小値、最頻値などの統計量であってよい。以下では、代表値として、検出領域５００内の複数の画素の輝度値の相加平均値を用いる場合を例示する。そして、得られた相加平均値を、検出困難領域の特定に用いる所定の範囲４２１の上限の閾値：$T_H$として用いてよい。また、所定の範囲４２１の下限の閾値：$T_L$は、例えば、暗色の頭部が暗い背景領域で検出が困難になる場合では、図５（ｄ）よりも更に露光時間を短くし頭部の輝度値を下げていったとしても頭部を検出することはできない。そのため、所定の範囲４２１の下限の閾値：$T_L$としては輝度値の最小値（例えば、０）を用いてよい。

【００２８】

なお、検出困難領域の特定に用いる所定の範囲４２１の特定は、例えば、検出装置３０

２を製造する工場での評価環境において行なわれてよい。例えば、検出困難領域７００の特定に用いる所定の範囲４２１の特定は、図６に例示するように、撮影装置１０２の撮影範囲の背景領域に床６００が映るワースト条件の評価環境で行われてよい。別の実施形態では、検出困難領域の特定に用いる所定の範囲４２１の特定は、例えば、病院や介護施設などにおいて実際に検出対象を検出する条件下で行われてもよい。

【００２９】

続いて、以上で特定した所定の範囲４２１を用いた検出困難領域の特定について説明する。図７は、第１の実施形態に係る検出困難領域７００の特定について説明する図である。図７に示されるように、まず、検出装置３０２による検出対象者のベッド周辺を、撮影装置１０２で撮影する（図７（ａ））。そして、撮影した撮影画像において所定のサイズの区画７０１（例えば縦：９画素、及び横：９画素の領域）を設定し（図７（ａ）及び（ｂ））、その区画７０１内の複数の画素の輝度値を代表する代表値を算出する。なお、代表値は、例えば、区画７０１内の複数の画素の輝度値の平均値、分散、最大値、最小値、最頻値などの統計量であってよい。以下では、代表値として、区画７０１内の複数の画素の輝度値の相加平均値を算出する場合を例示する。続いて、算出された相加平均値が、図５を参照して例示した所定の範囲４２１内の輝度値であるか否かを判定する。そして、算出された相加平均値が、所定の範囲４２１内の輝度値であれば、その区画７０１の中心座標７０２を検出困難点として特定する。

【００３０】

なお、図５で述べた例では、所定の範囲４２１の下限の閾値：$T_L$は、輝度値の最小値（例えば、０）に設定されている。そのため、この判定は、例えば、区画７０１内の複数の画素の輝度値の相加平均値が、所定の範囲４２１の上限の閾値：$T_H$以下か否かを判定することで行われてよい。また、中心座標は、例えば、撮影画像の横辺にＸ軸、及び縦辺にＹ軸をとった撮影画像座標系における座標として特定されてよい。例えば、中心座標は、撮影画像の四隅のうちの１つの端から検出領域５００の中心画素までの画素数として特定されてよい。この検出困難点の特定を、区画７０１で撮影画像内を走査しながら網羅的に実行し（図７（ｃ））、撮影画像内で特定された検出困難点の集合を検出困難領域７００とする。

【００３１】

図７（ｄ）は、図７（ａ）の撮影画像から特定された検出困難領域７００を例示している。例えば、夜間などの消灯時において、近赤外線の照明及び近赤外線撮影装置を用いてベッドの周辺領域を撮影した場合、背景までの距離が遠い領域では照明から発した近赤外線の反射が少なく、暗くなってしまう傾向がある。そのため、例えば、図７（ｄ）に示されるように、背景までの距離が遠い上部の領域が、検出困難領域７００として特定されている。

【００３２】

続いて、図８及び図９を参照し、検出装置３０２による検出対象の検出の際の撮影条件の設定の例を説明する。例えば、上述のように髪が暗色の検出対象者の頭部を検出する場合、図７を参照して説明した検出困難領域７００に頭部が入っている状態と、入っていない状態とで同じ撮影条件で頭部を検出することは難しい。そこで、一実施形態においては、以下で述べるように、頭部が検出困難領域７００に入っていない状態と、検出困難領域７００に入っている状態とのそれぞれについて、頭部を検出する上で好ましい撮影条件を決定してもよい。

【００３３】

図８は、頭部が検出困難領域７００に入っていない状態での撮影条件の決定を例示する図である。図８に例示されるように、検出対象者はベッドに横たわった状態（就床）にあり、頭部は検出困難領域７００から外れている。この状態で、例えば、露光時間を長い時間から短い時間へと徐々に変更して複数の撮影画像を取得し（例えば、図８（ａ）～（ｄ））、それぞれの露光時間において頭部が検出できるか否かを判定する。例えば、図８の例では、図８（ａ）及び図８（ｂ）までは頭部を検出できないが、それよりも露光時間が

短い図８（ｃ）及び図８（ｄ）では頭部の検出に成功し、頭部の検出領域５００が特定されている。

【００３４】

この場合に、例えば、頭部が検出可能な撮影画像のうちで最も長い露光時間：ｂ３を、頭部が検出困難領域７００から外れている場合の撮影装置１０２の露光時間として設定してもよい。なお、頭部の検出が可能な最も長い露光時間を設定することは、例えば、露光時間が長い方が背景領域を明るく撮影でき、結果として検出困難領域７００を狭くすることにつながるため好ましい。しかしながら、実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、検出困難領域７００から外れている状態で頭部を検出可能な露光時間であれば、図８（ｄ）のようにより短い露光時間を、頭部が検出困難領域７００から外れている場合の撮影装置１０２の露光時間として設定してもよい。

【００３５】

図９は、頭部が検出困難領域７００に入っている状態での撮影条件の決定を例示する図である。図９に例示されるように、検出対象者はベッドから上半身を起こした状態（起床）にあり、頭部は検出困難領域７００に入っている。この状態で、例えば、露光時間を長い時間から短い時間へと徐々に変更して複数の撮影画像を取得し（例えば、図９（ａ）～（ｄ））、それぞれの露光時間において頭部が検出できるか否かを判定する。例えば、図９の例では、図９（ａ）及び図９（ｂ）までは、頭部を検出できており、検出領域５００が特定されているが、それよりも露光時間が短い図９（ｃ）及び図９（ｄ）では頭部の検出に失敗している。

【００３６】

この場合に、例えば、頭部が検出可能な撮影画像のうちで最も短い露光時間を有する図９（ｂ）の露光時間：ｃ２を頭部が検出困難領域７００に入っている場合の撮影装置１０２の露光時間として設定してもよい。なお、頭部の検出が可能な最も短い露光時間を設定することは、例えば、露光時間が短い方が検出困難領域の外側の背景部分の輝度飽和等を抑制でき、結果として検出率の低下の抑制につながるため好ましい。しかしながら、実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、検出困難領域７００に入っている状態で頭部を検出可能な露光時間であれば、図９（ａ）のようにより長い露光時間を、頭部が検出困難領域７００に入っている場合の撮影装置１０２の露光時間として設定してもよい。以上の図８及び図９で例示した好適な露光時間の特定は、例えば、病院や介護施設などにおいて実際に検出対象を検出する条件下で行われてよい。

【００３７】

続いて、図１０及び図１１を参照して、第１の実施形態に係る検出対象の検出処理を例示する。なお、以下の説明では、検出対象が検出困難領域の外側にあると判定される状態で用いる撮影条件を第１の撮影条件と呼ぶ。また、検出対象が検出困難領域に入ると判定される状態で用いる撮影条件を第２の撮影条件と呼ぶ。ここで、第２の撮影条件は、例えば、第１の撮影条件と比較して、検出対象の輝度値と、検出困難領域７００内の背景の輝度値との輝度差が大きくなるように設定されている撮影条件である。

【００３８】

なお、検出困難領域が、図５から図７で例示したように、頭髪が暗色の検出対象者の頭部と近い輝度値を有する背景領域として特定される場合には、第１の撮影条件は例えば、図８の例で特定した露光時間：ｂ３に露光時間を設定する撮影条件であってよい。また、第２の撮影条件は例えば、図９の例で特定した露光時間：ｃ２に露光時間を設定する撮影条件であってよい。また、この場合に、撮影画像の輝度値に影響を与える例えば、ゲイン、絞り値などのその他の撮影装置１０２の設定、及び撮影範囲を照らす照明１０１の光量などの設定については、図８及び図９の露光時間の決定の際に用いた値に設定されていてよい。

【００３９】

図１０は、第１の実施形態に係る検出処理を例示する図である。図１０の検出処理の動作フローは、例えば、検出装置３０２の制御部４００が記憶部４１０に格納されているプ

ログラム４２０を読み出して実行することで実施されてよい。また、一実施形態においては、検出装置３０２に検出処理の実行指示が入力されると検出処理は開始する。なお、以下の図１０の動作フローの説明は、検出対象の検出が困難となる状況として、暗色の髪の頭部が暗い背景領域で検出が困難になる場合を例にとり説明を行う。

【００４０】

ステップ１００１（以降、ステップを“Ｓ”と記載し、例えば、Ｓ１００１と表記する）において、検出装置３０２の制御部４００は、撮影装置１０２から第１の撮影条件でベッドの周辺領域を撮影した撮影画像を取得する。撮影装置１０２は、例えば、所定のフレームレート（例えば、１５ｆｐｓ（Frames Per Second）から６０ｆｐｓ）で撮影画像を撮影してよく、検出装置３０２の制御部４００は、撮影装置１０２で撮影された撮影画像を取得する。Ｓ１００２において検出装置３０２の制御部４００は、取得した撮影画像から検出困難領域を特定する。例えば、検出困難領域が、頭髪が暗色の検出対象者の頭部と近い輝度値を有する背景領域として特定される場合には、制御部４００は、図５から図７を参照して例示した処理により、検出困難領域７００を特定してよい。即ち、一実施形態においては、Ｓ１００２において検出装置３０２の制御部４００は、撮影した撮影画像に所定のサイズの区画７０１を設定する。そして、その区画７０１内の複数の画素の輝度値の平均値を算出し、得られた平均値を設定されている所定の範囲４２１の上限の閾値：$T_H$と比較する。そして、その区画７０１内の画素の輝度値の平均値が、所定の範囲４２１の上限の閾値：$T_H$以下である場合に、その区画７０１の中心座標７０２を検出困難点として特定してよい。検出装置３０２の制御部４００は、以上の検出困難点の特定を、区画７０１を撮影画像で走査しながら実行することで、撮影画像において検出困難領域７００を特定してよい。

【００４１】

続いて、Ｓ１００３において検出装置３０２の制御部４００は、Ｓ１００１で撮影装置から取得した撮影画像から検出対象を検出する。例えば、検出装置３０２の制御部４００は、Ｓ１００３において検出対象の頭部を検出してよい。Ｓ１００４において検出装置３０２の制御部４００は、検出に成功したか否かを判定する。検出に失敗した場合（Ｓ１００４がＮＯ）、フローはＳ１００１へと戻る。一方、検出に成功した場合（Ｓ１００４がＹＥＳ）、フローはＳ１００５へと進む。

【００４２】

Ｓ１００５において検出装置３０２の制御部４００は、検出対象の位置を特定する。例えば、検出装置３０２の制御部４００は、頭部が検出された検出領域５００の中心座標を検出対象の位置として特定する。なお、中心座標は、例えば、撮影画像の横辺にＸ軸、及び縦辺にＹ軸をとった撮影画像座標系における座標として特定されてよく、例えば、撮影画像の四隅のうちの１つの端から検出領域５００の中心画素までの画素数として特定されてよい。

【００４３】

Ｓ１００６において検出装置３０２の制御部４００は、検出対象が、検出困難領域に接触又は近接しているか否かを判定する。この判定において、検出装置３０２の制御部４００は、例えば、図１１に示すように、Ｓ１００５で特定した頭部の検出領域５００の中心座標１１００からの検出困難領域７００までの距離：Ｌを算出してよい。また、距離：Ｌは、例えば、頭部の検出領域５００の中心座標１１００から検出困難領域７００までの最短距離であってよい。そして、Ｓ１００６において検出装置３０２の制御部４００は、算出した距離：Ｌが所定の距離４２２以下であるか否かを判定してよい。ここで、所定の距離４２２は、例えば、検出対象が検出困難領域に接触又は近接したか否かを判定できるような長さに設定されていてよく、例えば、撮影画像に映る頭部の大きさに基づいて設定されてよい。即ち、例えば、事前に撮影画像に映る頭部のおおよその半径を取得しておき、その半径を所定の距離４２２として検出装置３０２の記憶部４１０に記憶し、判定に用いてもよい。また、例えば、頭部をＨＯＧ特徴量とＡｄａＢｏｏｓｔによる学習で検出する場合、頭部の一部が検出困難領域７００に入っていたとしても、その他の部分で頭部を特

徴付けるエッジが十分にとれていれば、頭部を検出できる可能性がある。そのため、別の実施形態においては所定の距離４２２として、撮影画像内での頭部のおおよその半径よりも短い（例えば、半径の３／４）長さを用いてもよい。

【００４４】

Ｓ１００６において検出対象が検出困難領域に接触又は近接している場合（Ｓ１００６がＹＥＳ）、フローはＳ１００９へと進む。Ｓ１００９において検出装置３０２の制御部４００は、撮影条件を第１の撮影条件から第２の撮影条件に変更済みか否かを判定する。Ｓ１００９において、撮影条件を第１の撮影条件から第２の撮影条件に変更済みの場合（Ｓ１００９がＹＥＳ）、フローはＳ１００１へと戻る。一方、撮影条件を第２の撮影条件に変更していない場合（Ｓ１００９がＮＯ）、フローはＳ１０１０へと進む。Ｓ１０１０において検出装置３０２の制御部４００は、Ｓ１００２において第１の撮影条件で特定された検出困難領域の位置を領域情報４２３として記憶部４１０に保存する。Ｓ１０１１において検出装置３０２の制御部４００は、撮影条件を第１の撮影条件から第２の撮影条件に変更する。例えば、検出装置３０２の制御部４００は、露光時間を図８で述べた頭部が検出困難領域７００から外れている場合の露光時間：ｂ３から、図９で述べた頭部が検出困難領域７００に入っている場合の露光時間：ｃ２へと変更してよい。撮影条件を第２の撮影条件に変更すると、フローはＳ１００１へと戻る。

【００４５】

また、Ｓ１００６において検出対象が、検出困難領域に接触又は近接していない場合（Ｓ１００６がＮＯ）、フローはＳ１００７へと進む。Ｓ１００７において検出装置３０２の制御部４００は、検出対象が、撮影条件を第２の撮影条件に変更する前に第１の撮影条件で特定された検出困難領域から外れたか否かを判定する。例えば、検出装置３０２の制御部４００は、記憶部４１０に記憶されている領域情報４２３を参照し、領域情報４２３に記録された第１の撮影条件で特定された検出困難領域の位置から検出対象が外れたか否かを判定する。この判定は、例えば、検出対象の検出領域５００の中心座標１１００からの検出困難領域までの距離：Ｌが所定の距離４２２よりも大きいか否かを判定することで行われてよい。ここで、所定の距離４２２は、例えば、検出対象が検出困難領域から外れたか否かを判定できるような長さに設定されていてよく、例えば、撮影画像に映る検出対象の大きさに基づいて設定されてよい。例えば、検出対象が頭部である場合、事前に撮影画像に映る頭部のおおよその半径を取得しておき、その半径、或いはそれよりも長い（例えば、半径の５／４）又は短い（例えば、半径の３／４）長さを所定の距離４２２として用いてもよい。また、例えば、Ｓ１００７で用いる所定の距離４２２は、Ｓ１００６での判定に用いた長さを用いてもよいし、別の長さに設定されていてもよい。

【００４６】

検出対象が領域情報４２３に示される検出困難領域の位置から外れていない場合（Ｓ１００７がＮＯ）、フローはＳ１００１へと戻る。また、領域情報４２３には、上述のＳ１０１０において撮影条件を第２の撮影条件に変更する前の第１の撮影条件で特定された検出困難領域の位置が記憶されるが、領域情報４２３に検出困難領域の位置が記憶されていない状況も存在する。そのため、Ｓ１００７において検出装置３０２の制御部４００は、領域情報４２３に検出困難領域の位置が記憶されていない場合にも、Ｓ１００７をＮＯと判定してよい。一方、Ｓ１００７において検出対象が領域情報４２３に示される検出困難領域の位置の外側にある場合（Ｓ１００７がＹＥＳ）、フローはＳ１００８へと進む。Ｓ１００８において検出装置３０２の制御部４００は、Ｓ１０１１で第２の撮影条件に変更した撮影条件を第１の撮影条件に変更し、領域情報４２３に記憶された検出困難領域の位置を消去する。例えば、検出困難領域を暗色の頭髪の頭部と近い輝度値を有する背景領域として特定する場合、Ｓ１００８において検出装置３０２の制御部４００は、露光時間を、図８で述べた頭部が検出困難領域７００から外れている場合の露光時間：ｂ３へと変更してよい。撮影条件を第１の撮影条件に変更すると、フローはＳ１００１へと戻る。

【００４７】

なお、以上で述べた図１０の動作フローは、検出処理の例であり、実施形態はこれに限

定されるものではない。例えば、可能な場合には、処理の順番を変更して実行してもよい。例えば、Ｓ１０１０及びＳ１０１１の処理は順序を入れ替えて実行されてもよい。

【００４８】

また、図１０の動作フローにおいて、Ｓ１００１からＳ１００２までの処理では、検出装置３０２の制御部４００は、例えば、特定部４１１として機能する。また、Ｓ１００３からＳ１００６までの処理では、検出装置３０２の制御部４００は、例えば、判定部４１２として機能する。Ｓ１００７からＳ１０１１までの処理では、検出装置３０２の制御部４００は、例えば、変更部４１３として機能する。

【００４９】

以上の図１０の動作フローにおいて、検出装置３０２の制御部４００は、検出対象が検出困難領域の外側にある状態に合わせて設定された第１の撮影条件で撮影画像から検出対象を検出する。そして、検出対象の位置が検出困難領域に接触又は近接している場合に、検出対象が検出困難領域に入る状態に合わせて設定された第２の撮影条件に変更する。そのため、検出対象が検出困難領域に入った場合にも検出対象と検出困難領域との間の輝度差が大きくなり、検出対象を検出することができる。また、例えば、撮影条件に検出対象と検出困難領域との間の輝度差が大きくなるように設定された第２の撮影条件を用いる場合、検出困難領域の外側の背景領域において、輝度飽和等を引き起こしてしまう恐れがある。その結果、検出困難領域の外側の背景領域において検出対象の検出に失敗してしまう恐れがある。しかしながら、第１の実施形態では検出対象が検出困難領域から外れる場合に、撮影条件を検出対象が検出困難領域の外側にある状態に合わせて設定された第１の撮影条件に変更する。そのため、このような検出の失敗を抑制できる。従って、第１の実施形態に係る検出処理によれば、検出対象を検出困難領域の内側及び検出困難領域の外側の両方において検出することができ、検出率を向上させることができる。

【００５０】

また、以上の説明では露光時間を変更する場合を例に説明を行っている。しかしながら、実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、検出対象と検出困難領域との間の輝度差を大きくするために、露光時間の代わりに、撮影装置１０２のゲイン、絞り値（Ｆ値）などを変更してもよく、又は、撮影の際の例えば照明１０１の光量を変更してもよい。例えば、撮影装置１０２のゲインを変更する場合には、図５から図７の所定の範囲４２１及び閾値の設定、図８及び図９の撮影条件の決定の処理を、露光時間の代わりにゲインを用いて実行し、得られた値を用いて図１０の動作フローを実施してよい。

【００５１】

即ち、例えば、図５で例示した検出困難領域の特定に用いる所定の範囲４２１の上限：$T_H$の設定では、撮影装置１０２のゲインを徐々に変更してゆき（例えば、大きい値から小さい値へ）、頭部の検出が可能なぎりぎりの大きさのゲインを特定する。そして、特定されたゲイン値において検出対象の頭部が検出された検出領域５００内の複数の画素の輝度値を代表する代表値を算出し、代表値を検出困難領域の特定に用いる所定の範囲４２１の上限の閾値：$T_H$として設定してよい。また、所定の範囲４２１の下限の閾値：$T_L$は、例えば暗色の頭髪を有する頭部の検出が暗い背景領域で困難になる場合、ゲインを下げてゆき頭部の検出ができなくなった後、更にゲインを下げて頭部の輝度値を下げていったとしても頭部を検出することはできない。そのため、所定の範囲４２１の下限の閾値：$T_L$としては輝度値の最小値（例えば、０）を用いてよい。そして、得られた所定の範囲４２１（$T_H$～$T_L$）を用いて、例えば図７で例示したように検出困難領域７００を特定してよい。

【００５２】

また、例えば、図８で例示した頭部が検出困難領域７００に入っていない状態で用いる第１の撮影条件の決定では、頭部が検出困難領域７００に入っていない状態で、ゲインを徐々に変更しながら頭部の検出の可否を判定してよい。そして、頭部の検出が可能な最大の大きさのゲインを、頭部が検出困難領域７００の外側にある場合における第１の撮影条件として設定してよい。また、例えば、図９で例示した頭部が検出困難領域７００に入っ

ている状態で用いる第２の撮影条件の決定では、頭部が検出困難領域７００に入っている状態で、ゲインを徐々に変更しながら頭部の検出の可否を判定してよい。そして、頭部の検出が可能な最小の大きさのゲインを、頭部が検出困難領域７００に入る場合における第２の撮影条件として設定してよい。

【００５３】

その他の例えば、絞り値（Ｆ値）又は光量についても、同様に、例えば、絞り値（Ｆ値）又は光量の変更が撮影画像の輝度値に与える影響と、検出困難領域との関係に基づいて所定の範囲４２１、第１の撮影条件、及び第２の撮影条件を設定することができる。なお、例えば、露光時間を長くすると撮影画像は明るくなる。また、例えば、ゲインを大きくすると撮影画像は明るくなる。例えば、絞り値を小さくすると撮影画像は明るくなる。例えば、光量を大きくすると撮影画像は明るくなる。

【００５４】

続いて、第１の実施形態の変形例を説明する。第１の実施形態では、暗色の髪を有する頭部のように暗い検出対象を、暗い背景領域で検出する場合に輝度差が出ずに検出が困難になる場合を例示している。しかしながら、実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、明るい検出対象を、明るい背景領域で検出する場合に輝度差が出ずに検出が困難になる場合がある。例えば、明るい色の服、明るい色の肌、白髪などの明るい色の髪などを、ベッドの明るい色のシーツや明るい色の布団上で検出する場合、撮影装置１０２のゲインが高すぎたり、露光時間が長すぎたりすると、検出できないことがある。例えば、このような場合に第１の実施形態の変形例を適用してもよい。なお、この場合、例えば、白髪、明色の服、明色の肌などの明るい色の検出対象と近しい輝度値を有する明るい色の背景領域が検出困難領域となる。従って、検出対象領域を特定するための所定の範囲４２１、及び閾値の特定は、例えば以下のように実施されてよい。

【００５５】

変形例では、例えば、検出対象者の明るい色の頭部（例えば、白髪など）が、明るい色のシーツ上などに入ってしまった場合に、検出対象と、背景領域との間で輝度差が小さくなり、検出が困難になる場合を例示する。この場合、このような検出が困難となる状況において所定の範囲４２１、及び閾値の特定を行う。即ち、検出対象の明るい色の頭部が明るい色の背景領域（例えば、シーツ上）に入るように配置する。そして、この状態において、例えば、露光時間を長い時間から短い時間へと徐々に変更してゆき、それぞれの露光時間において頭部が検出できるか否かを判定する。ここで、明るい色の検出対象者の頭部と、明るい色のシーツとの間の輝度差は、例えば、露光時間が長いほど小さくなる傾向がある。逆に、露光時間を短くしていくと輝度差が大きくなる傾向がある。そのため、例えば、露光時間を長い時間から短い時間へと徐々に変更していった場合、露光時間が長い方では頭部の検出に失敗するが、短くしていくと頭部を検出できるようになる。ここで、頭部を検出できなかった露光時間における頭部の輝度値は、背景領域と近い輝度値を有しており、検出することができない輝度値を有していることになる。そこで、変形例においては、例えば、露光時間を変更して撮影した複数の撮影画像のうちで、頭部の検出が可能なぎりぎりの長さの露光時間における頭部の輝度値を下限の閾値：$T_L$として特定する。

【００５６】

なお、頭部の輝度値は、例えば、検出対象の頭部が検出された検出領域５００内の複数の画素の輝度値を代表する代表値を算出することで特定されてよい。代表値は、検出領域５００内の複数の画素の輝度値の例えば、平均値、分散、最大値、最小値、最頻値などの統計量であってよい。また、例えば、明色の頭部が明るい背景領域で検出が困難になる場合、下限の閾値：$T_L$の設定に用いた上述の頭部の検出が可能なぎりぎりの長さの露光時間から、露光時間を長くし頭部の輝度値を上げていったとしても頭部を検出することはできない。そのため、所定の範囲４２１の上限の閾値：$T_H$には輝度値の最大値（例えば、２５５）を設定してよい。

【００５７】

続いて、変形例では、例えば、以上で特定した所定の範囲４２１を用いて検出困難領域

を特定する。検出困難領域は、例えば、所定の範囲４２１を用いて図７を参照して例示した処理を実行して特定されてよい。例えば、検出対象者のベッド周辺を、撮影装置１０２で撮影する。そして、撮影した撮影画像において所定のサイズの区画７０１を設定し、その区画７０１内の複数の画素の輝度値を代表する代表値を算出する。続いて、算出した代表値が、所定の範囲４２１内の輝度値であるか否かを判定する。そして、算出した代表値が、所定の範囲４２１内の輝度値であれば、その区画７０１の中心座標を検出困難点として特定する。なお、変形例では、所定の範囲４２１の上限の閾値：$T_H$は、輝度値の最大値（例えば、２５５）に設定されている。そのため、この判定は、例えば、区画７０１内の複数の画素の輝度値の代表値が、所定の範囲４２１の下限の閾値：$T_L$以上か否かを判定することで行われてよい。そして、検出困難点の特定を、区画７０１で撮影画像内を走査しながら網羅的に実行し、撮影画像内で特定された検出困難点の集合を検出困難領域７００として特定する。この場合、検出困難領域７００は、例えば、ベッドのシーツ上に特定されてよい。

【００５８】

続いて、変形例における撮影条件の設定の例を説明する。まず、検出対象が検出困難領域に入っていない状態での撮影条件である第１の撮影条件の設定について述べる。この場合、例えば、頭部が検出困難領域７００（例えば、ベッドのシーツ上に特定されている）に入っていない状態で、露光時間を短い時間から長い時間へと徐々に変更して複数の撮影画像を取得し、それぞれの露光時間において頭部が検出できるか否かを判定する。そして、例えば、頭部が検出可能な撮影画像のうちで最も短い露光時間を、頭部が検出困難領域７００から外れている場合の第１の撮影条件として設定してもよい。なお、頭部の検出が可能な最も短い露光時間を用いることは、例えば、結果として検出困難領域７００を狭くすることにつながる。しかしながら、実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、検出困難領域７００から外れている状態で頭部を検出可能な露光時間であれば、その他の長さの露光時間を第１の撮影条件として設定してもよい。

【００５９】

次に、検出対象が検出困難領域に入る状態での撮影条件である第２の撮影条件の設定について述べる。この場合、例えば、頭部が検出困難領域７００（例えば、ベッドのシーツ上に特定されている）に入っている状態で露光時間を短い時間から長い時間へと徐々に変更して複数の撮影画像を取得し、それぞれの露光時間において頭部が検出できるか否かを判定する。そして、例えば、頭部が検出可能な撮影画像のうちで最も長い露光時間を頭部が検出困難領域７００に入っている場合の第２の撮影条件として設定してもよい。なお、頭部の検出が可能な最も長い露光時間を用いることは、例えば、露光時間が長い方が検出困難領域の外側の背景領域での輝度値の黒潰れ等を抑制でき、結果として検出率の低下の抑制につながる。しかしながら、実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、検出困難領域７００に入っている状態で頭部を検出可能な露光時間であれば、より短い露光時間を、頭部が検出困難領域７００に入っている場合の第２の撮影条件として設定してもよい。

【００６０】

変形例では以上で設定した所定の範囲４２１、第１の撮影条件、及び第２の撮影条件を用いて制御部４００が図１０の動作フローを実行することで、明るい検出対象が、明るい背景領域に入る場合にも、検出対象を検出することが可能である。また、例えば、撮影条件に検出対象と検出困難領域との間の輝度差が大きくなるように設定された第２の撮影条件を用いる場合、検出困難領域の外側の背景領域において、黒潰れ等を引き起こし検出に失敗してしまう恐れがある。しかしながら、図１０の動作フローでは検出対象が第１の撮影条件で特定された検出困難領域から外れる場合には、撮影条件を第１の撮影条件に変更するため、このような検出の失敗による検出率の低下を抑制できる。従って、変形例に係る検出処理によれば、例えば、明るい色の検出対象を、明るい色の背景領域を含む撮影画像内で検出することができ、検出率を向上させることができる。

【００６１】

続いて、図１２から図２４を参照して、第２の実施形態を説明する。例えば、病院及び介護施設などにおいて、ベッド上の患者の状態をモニタリングする場合に、患者が就床又は起床していれば患者はベッド上で検出される。また、離床している場合、撮影装置１０２の撮影範囲に検出対象がいない可能性もある。そのため、例えば、離床については検出対象の検出をしなくても患者が就床及び起床していなければ離床していると判定してよい。そして、このように検出すべき状態にて検出対象がいる可能性の高い領域が限定される場合、撮影画像中で検出対象の検出を実行する範囲を制限してもよい。即ち、例えば、ベッド上の患者の状態をモニタリングする場合、就床又は起床の状態で患者の検出対象の部位が検出される可能性の高い領域を特定する。そして、例えば、検出困難領域の特定において区画７０１で走査する撮影画像中の範囲を検出対象の部位が検出される可能性の高い領域内に制限する。このようにすると、検出困難領域を特定する処理にかかる負荷を低減することができる。そこで、第２の実施形態では、就床及び起床の状態で検出対象者の検出対象の部位が検出される可能性の高い領域を特定し、その範囲内で検出困難領域を特定する例を述べる。なお、第２の実施形態では、暗色の頭部が暗い背景領域で検出が困難になる場合を例にとり、説明を行う。

【００６２】

図１２は、一実施形態に係るベッドに設置したマーカ１２００の位置座標の登録について説明する図である。図１２に例示されるように、例えば、撮影画像上での位置を特定することが可能なマーカ１２００をベッドに設置する。マーカ１２００は、例えば、検出装置３０２による検出対象者や布団などによって隠れにくい場所（例えばベッドの四隅）に設置してよい（図１２（ａ））。マーカ１２００は、例えば、一定周期で点滅を繰り返す近赤外線の波長帯の光源であってよい。また、別の実施形態では、マーカ１２００は、可視光の波長帯で点灯する光源であってよい。図１２（ｂ）は、例えば、近赤外線の撮影装置１０２でベッドの周辺領域を撮影して得られた撮影画像を例示しており、近赤外線の波長帯で点滅するマーカ１２００の位置を光点として特定することが可能である。

【００６３】

また、ベッドにベッド座標系を定義する。ベッド座標系は、ベッドに対して固定された座標系であれば、任意の向きに定めてよい。例えば、図１２（ａ）に示すように、ベッドの寝床面の中心に原点をとり、原点から寝床面に直交するように上方向にＺ軸を定めてよい。また、原点から、ベッドの寝床面の枕側から足側へと向かう辺の方向にベッドのＹ軸を定めてよい。更に、Ｚ軸とＹ軸に直交する方向にＸ軸を定めてよい。そして、ベッド座標系における各マーカの位置座標を計測し、例えば、予め記憶部４１０に記憶しておく。

【００６４】

図１３は、一実施形態に係るマーカ位置座標情報１３００を例示する図である。マーカ位置座標情報１３００には、各マーカ１２００（ａ～ｄ）のベッド座標系における位置座標が登録されている。マーカ位置座標情報１３００には、例えば、検出装置３０２のセットアップ時などに、検出対象が用いるベッドにおいて測定した値を登録して検出装置３０２の記憶部４１０に記憶してよい。

【００６５】

続いて、図１４から図１８を参照して、一実施形態に係るベッド座標系における頭部領域の取得について説明する。図１４は、ベッド上の検出対象者の状態と、状態の遷移との関係を例示する図である。図１４の例では、ベッド上の検出対象者の状態として、就床、起床、及び離床の３つの状態が含まれている。ここで、就床とは、例えば、人がベッドに横たわった状態であってよい。また、起床とは、例えば、ベッド上で人が上半身を起こし、ベッドに座っている状態であってよい。離床とは、例えば、人がベッドから離れている状態であってよい。図１４は、例えば、就床からは起床への状態の遷移が起こり得、起床からは就床及び離床への状態の遷移が起こり得、及び離床からは起床への状態の遷移が起こり得る遷移関係を示している。例えば、検出装置３０２は、撮影画像からこれらの状態を検出し、検出結果に基づいて、検出対象者が特定の行動をとったと判定される場合に、センター装置３０１にナースコールなどを行うことで、検出対象者の徘徊や転倒等の事故

を防止する。なお、特定の行動とは、例えば、離床が禁止されている検出対象者が離床したり、長時間の離床を検出したり、又は、起床が好ましくない容態の検出対象者が長時間起床していたりする行動であってよい。

【００６６】

図１５は、一実施形態に係る起床状態（座位）での撮影画像座標系における頭部領域の特定を説明する図である。なお、撮影画像座標系は、例えば、撮影画像の４隅のうちの１つ（例えば画像の左上の隅）を原点として横辺にＸ軸、及び縦辺にＹ軸をとった座標系であってよい。検出対象者が起床状態にある場合、検出対象者はベッドの寝床面上のどこかに座っていることになる。そのため、例えば、ベッドの寝床面の各隅（図１５の配置Ａ～配置Ｄ）に検出対象者を座らせて撮影画像を撮影し、得られた各配置での撮影画像中で頭部のある領域１５０１の外接四角形を計算したとする。この場合に、この外接四角形を計算して得られた領域に、起床状態における頭部が存在する可能性が高い。そのため、この外接四角形を計算して得られた領域を、以降の説明では起床時検出領域１５００と呼ぶ。起床時検出領域１５００は、例えば、撮影画像から検出された頭部の位置から検出対象者の状態を特定するために、又は、検出対象の検出を実行する撮影画像内の範囲を限定するために用いることができる。そこで、第２の実施形態では、検出対象者をベッドの寝床面の各隅（図１５の配置Ａから配置Ｄ）に座らせた場合の各配置におけるベッド座標系での頭部が存在する領域の座標を計測する。そして、計測された頭部が存在する領域の座標を、例えば、起床時検出領域１５００の算出に用いるために後述するベッド座標系頭部座標情報１８００に登録する。

【００６７】

図１６は、配置Ａにおける起床状態の検出対象者の頭部が存在する領域の特定を例示する図である。図１６に示されるように、ベッドにベッド座標系を定義する。ベッド座標系は、上述のマーカ位置座標情報１３００の登録の際と同じ方向にＸ軸、Ｙ軸、及びＺ軸を定める。そして、ベッド座標系において各配置（配置Ａから配置Ｄ）で頭部が存在する領域１６０１の位置を計測し、ベッド座標系頭部座標情報１８００に登録する。なお、領域１６０１の位置は、例えば、図１６に例示するように直方体である場合には、直方体の各８点（例えば、図１６の点１～８）のベッド座標系における座標として特定されてよい。

【００６８】

図１７は、一実施形態に係る就床状態での撮影画像座標系における頭部領域の特定を説明する図である。検出対象者が就床状態にある場合、検出対象者はベッドの寝床面上のどこかに寝ていることになる。そのため、検出対象者をベッドの寝床面の各隅（図１７の配置Ｅ～配置Ｈ）に寝かせて撮影画像を撮影し、得られた各配置での撮影画像中で頭部のある領域１７０１の外接四角形を計算したとする。この場合に、この外接四角形を計算して得られた領域に、就床状態における頭部が存在する可能性が高い。そのため、この外接四角形を計算して得られた領域を、以降の説明では就床時検出領域１７００と呼ぶ。就床時検出領域１７００は、例えば、撮影画像から検出された頭部の位置から検出対象者の状態を特定するために、又は、検出対象の検出を実行する撮影画像内の範囲を限定するために用いることができる。そこで、第２の実施形態では、検出対象者をベッドの寝床面の各隅（図１７の配置Ｅ～配置Ｈ）に寝かせた場合の各配置におけるベッド座標系での頭部が存在する座標を計測する。そして、計測された頭部が存在する領域の座標を、例えば、就床時検出領域１７００の算出に用いるために後述するベッド座標系頭部座標情報１８００に登録する。なお、ベッド座標系での頭部が存在する領域は、例えば、図１６で例示したように、各配置（図１７の配置Ｅ～配置Ｈ）で頭部が存在する直方体の領域の位置を計測し、その直方体の各８点のベッド座標系における座標として特定されてよい。また、検出対象者をベッドの寝床面の四隅に寝かせる際に、検出対象者の頭部をベッドの枕方向に向けて全身を四隅に配してもよいが、別の実施形態では、就床状態において下半身はベッドの寝床面からはみ出す可能性がある。そのため、マージンを取って、頭部をベッドの枕方向に向けて上半身をベッドの四隅に配してベッド座標系における就床時の頭部領域を測定してもよい。

【００６９】
図１８は、第２の実施形態に係るベッド座標系頭部座標情報１８００を例示する図である。図１８の例ではベッド座標系頭部座標情報１８００には、図１５～図１７を参照して説明した就床状態及び起床状態での各配置（配置Ａから配置Ｈ）において頭部がある領域１６０１の各８点のベッド座標系での座標が登録されている。例えば、検出装置３０２のセットアップ時などに、検出対象が用いるベッドにおいて測定した値をベッド座標系頭部座標情報１８００に登録し、検出装置３０２の記憶部４１０に記憶してよい。なお、図１８のベッド座標系頭部座標情報１８００の例では、例えば、離床状態では撮影装置１０２の撮影範囲内に検出対象がいない可能性もあるため、離床状態での頭部が存在する領域の座標は含まれていない。

【００７０】
図１９は、第２の実施形態に係る検出処理を例示する図である。図１９の検出処理の動作フローは、一実施形態においては、検出装置３０２の制御部４００が記憶部４１０に格納されているプログラム４２０を読み出して実行することで実施されてよい。また、一実施形態においては、検出装置３０２に検出処理の実行指示が入力されると検出処理は開始する。

【００７１】
Ｓ１９０１において検出装置３０２の制御部４００は、撮影装置１０２からベッドの周辺領域を撮影した撮影画像を取得する。撮影装置１０２は、例えば、所定のフレームレートで撮影画像を撮影してよく、制御部４００は、撮影装置１０２で撮影された撮影画像を取得する。Ｓ１９０２において検出装置３０２の制御部４００は、取得した撮影画像からベッドに設置されたマーカ１２００を検出し、マーカ１２００の撮影画像座標系での位置座標を特定する。撮影画像座標系は、例えば、撮影画像の４隅のうちの１つ（例えば画像の左上の隅）を原点として横辺にＸ軸、及び縦辺にＹ軸をとった座標系であってよい。検出装置３０２の制御部４００は、例えば、各マーカ１２００の位置を、原点から各マーカの中心画素までの画素数として特定してよい。

【００７２】
Ｓ１９０３において検出装置３０２の制御部４００は、検出されたマーカ１２００の撮影画像座標系での位置座標を基に、ベッドと撮影装置１０２との相対位置の変更を検知する。例えば、検出装置３０２の制御部４００は、特定した撮影画像座標系でのマーカ１２００の位置座標が、マーカ座標情報２０００に登録されているマーカの位置座標から動いていれば、ベッドと撮影装置１０２との相対位置に変更ありと検知する。図２０は、一実施形態に係るマーカ座標情報２０００を例示する図である。マーカ座標情報２０００は、例えば、記憶部４１０に記憶されてよい。マーカ座標情報２０００は、例えば、過去のフレーム（例えば、１つ前のフレーム）で撮影された撮影画像に対してＳ１９０２の処理を実行した際に特定されたマーカ１２００の撮影画像座標系での位置座標を登録している。そのため、例えば、マーカ座標情報２０００に登録された位置座標と、現在のフレームの撮影画像からＳ１９０２で特定したマーカ１２００の位置座標との間での位置の移動から、ベッドと撮影装置１０２との相対位置の変更を検知することができる。

【００７３】
Ｓ１９０３において、ベッドと撮影装置１０２との相対位置の変更が検知されない場合（Ｓ１９０３がＮＯ）、フローはＳ１９０５へと進む。一方、Ｓ１９０３において、ベッドと撮影装置１０２との相対位置の変更が検知された場合（Ｓ１９０３がＹＥＳ）、フローはＳ１９０４へと進む。また、Ｓ１９０３の処理が例えば、検出装置３０２のセットアップ時など、初めて実行される場合には、マーカ座標情報２０００にはマーカ１２００の位置座標が登録されていない。この場合にも、Ｓ１９０３をＹＥＳと判定してよい。なお、Ｓ１９０３において、ベッドと撮影装置１０２との相対位置の変更を検知したか否かの判定後、制御部４００は、Ｓ１９０２で検出した撮影画像座標系でのマーカ１２００の位置座標で、マーカ座標情報２０００の位置座標を更新する。続いて、Ｓ１９０４において検出装置３０２の制御部４００は、相対位置変更処理を実行する。

【００７４】
図２１は、一実施形態に係る相対位置変更処理を例示する動作フロー図である。図２１の動作フローは、例えば、検出装置３０２の制御部４００が記憶部４１０に格納されているプログラム４２０を読み出して実行することで実施されてよい。一実施形態においては、図１９のＳ１９０４へとフローが進むと、相対位置変更処理は開始する。
【００７５】
Ｓ２１０１において検出装置３０２の制御部４００は、ベッドと撮影装置１０２との相対位置を計算する。例えば、制御部４００は、Ｓ１９０２で特定した画像座標系でのマーカ１２００の位置座標と、マーカ位置座標情報１３００に登録されているベッド座標系でのマーカ１２００の位置座標とから、ベッド座標系における撮影装置１０２の位置と角度を計算する。なお、ベッド座標系における撮影装置１０２の位置と角度の計算は、例えば、非特許文献３及び非特許文献４に記載される手法を用いて行われてよい。
【００７６】
Ｓ２１０２において検出装置３０２の制御部４００は、例えば、ベッド座標系頭部座標情報１８００の状態を参照し、登録されている就床、起床、及び離床などの検出対象者の状態のうちから１つの状態を選択する。続いて、Ｓ２１０３において検出装置３０２の制御部４００は、選択された検出対象者の状態における撮影画像座標系での頭部の出現範囲を算出する。例えば、制御部４００は、選択された状態が起床の場合には、ベッド座標系頭部座標情報１８００から起床時のベッド座標系における頭部の領域：配置Ａ：Ａ１（ｘ，ｙ，ｚ）～Ａ８（ｘ，ｙ，ｚ）～配置Ｄ：Ｄ１（ｘ，ｙ，ｚ）～Ｄ８（ｘ，ｙ，ｚ）を読み出す。そして、制御部４００は、読み出したベッド座標系における起床時の頭部の領域の座標と、Ｓ２１０１で計算したベッド座標系での撮影装置１０２の位置と角度とから、配置Ａ～配置Ｄでの画像座標系における頭部のある領域１５０１を計算する。そして、制御部４００は、計算された配置Ａ～配置Ｄでの画像座標系における頭部のある領域１５０１の外接四角形を計算し起床時検出領域１５００を特定する。制御部４００は、算出した起床時検出領域１５００の画像座標系における座標を起床時に頭部が存在する可能性のある領域として画像座標系頭部座標情報２２００に保存する。
【００７７】
また、選択された状態が就床である場合、制御部４００は、ベッド座標系頭部座標情報１８００から就床時のベッド座標系における頭部の領域：配置Ｅ：Ｅ１（ｘ，ｙ，ｚ）～Ｅ８（ｘ，ｙ，ｚ）～配置Ｈ：Ｈ１（ｘ，ｙ，ｚ）～Ｈ８（ｘ，ｙ，ｚ）を読み出す。そして、制御部４００は、読み出したベッド座標系における就床時の頭部の領域の座標と、Ｓ２１０１で計算したベッド座標系での撮影装置１０２の位置と角度とから、配置Ｅ～配置Ｈでの画像座標系における頭部のある領域１７０１を計算する。そして、制御部４００は、計算された配置Ｅ～配置Ｈでの画像座標系における頭部のある領域１７０１の外接四角形を計算し就床時検出領域１７００を算出する。制御部４００は、算出した就床時検出領域１７００の画像座標系における座標を就床時に頭部が存在する可能性のある領域として画像座標系頭部座標情報２２００に保存する。
【００７８】
また、選択された状態が離床である場合、図１８のベッド座標系頭部座標情報１８００の例では、離床時のベッド座標系における頭部の領域が登録されていない。そのため、Ｓ２１０３において検出装置３０２の制御部４００は、離床時の撮影画像座標系での頭部の出現範囲は算出しなくてもよい。例えば、以上のような処理を、検出装置３０２の制御部４００は、選択された状態に応じてＳ２１０３で実行してよい。
【００７９】
図２２は、一実施形態に係る画像座標系頭部座標情報２２００を例示する図である。図２２の例に示されるように、画像座標系頭部座標情報２２００は、Ｓ２１０３で算出された画像座標系における起床時検出領域１５００の座標、及び就床時検出領域１７００の座標を含んでいる。画像座標系頭部座標情報２２００は、例えば、記憶部４１０に記憶されてよい。

【００８０】
続いて、Ｓ２１０４において検出装置３０２の制御部４００は、ベッド座標系頭部座標情報１８００に含まれるすべての状態について選択し終わったか否かを判定する。まだ、未選択の状態がある場合（Ｓ２１０４がＮＯ）には、フローはＳ２１０２へと戻る。一方、すべての状態を選択し終わっている場合（Ｓ２１０４がＹＥＳ）には、本動作フローは終了し、フローはＳ１９０５へと戻る。
【００８１】
続いて、Ｓ１９０５において検出装置３０２の制御部４００は検出困難領域を特定する。なお、第２の実施形態では、検出装置３０２の制御部４００は、例えば、画像座標系頭部座標情報２２００に登録された起床時検出領域１５００及び就床時検出領域１７００内を、図７で例示したように区画７０１で走査することで、検出困難領域を特定する。即ち、制御部４００は、例えば図２３に示すように、起床時検出領域１５００と、就床時検出領域１７００の論理和（ＯＲ）をとった頭部領域２３００内に区画７０１の中心座標７０２が存在する範囲内を、区画７０１で走査し、検出困難領域を特定する。その結果、Ｓ１９０５の処理では、図２４に例示するように、撮影画像の全領域から特定される第１の実施形態の検出困難領域７００と、頭部領域２３００との論理積（ＡＮＤ）をとった領域が第２の実施形態に係る検出困難領域２４００として特定される。
【００８２】
Ｓ１９０６において検出装置３０２の制御部４００は、撮影画像中の頭部領域２３００内を走査し、頭部の検出を行う。なお、撮影画像からの頭部の検出は、例えばＨＯＧ特徴量と、ＡｄａＢｏｏｓｔによる学習データとに基づいて実行されてよい。Ｓ１９０７において検出装置３０２の制御部４００は、検出に成功したか否かを判定する。検出に失敗した場合（Ｓ１９０７がＮＯ）、フローはＳ１９０１へと戻る。一方、検出に成功した場合（Ｓ１９０７がＹＥＳ）、フローはＳ１９０８へと進む。
【００８３】
Ｓ１９０８において検出装置３０２の制御部４００は、検出された頭部の位置を特定する。検出装置３０２の制御部４００は、例えば、検出された頭部の検出領域５００の中心座標を特定する。なお、中心座標は、例えば、撮影画像の横辺にＸ軸、及び縦辺にＹ軸をとった撮影画像座標系における座標として特定されてよく、例えば、撮影画像の四隅のうちの１つの端から検出領域５００の中心画素までの画素数として特定されてよい。Ｓ１９０９において検出装置３０２の制御部４００は、検出された頭部の位置から検出対象者の状態を判定する。検出装置３０２の制御部４００は、例えば、検出された頭部の位置が画像座標系頭部座標情報２２００に登録された起床時検出領域１５００内にある場合は、検出対象者の状態を起床と判定してよい。また、検出装置３０２の制御部４００は、例えば、検出された頭部の位置が画像座標系頭部座標情報２２００に登録された就床時検出領域１７００内にある場合は、検出対象者の状態を就床と判定してよい。更に、検出装置３０２の制御部４００は、例えば、検出された頭部の位置が起床時検出領域１５００及び就床時検出領域１７００内に無い（即ち、頭部領域２３００内に無い）場合、検出対象者の状態を離床と判定してよい。また、検出装置３０２の制御部４００は、一実施形態においては、検出した状態が例えば離床などの特定の状態である場合に、ナースコールなどをセンター装置３０１に通知してよい。
【００８４】
Ｓ１９１０において検出装置３０２の制御部４００は、検出対象者の頭部がＳ１９０５で特定された検出困難領域２４００に接触又は近接しているか否かを判定する。例えば、検出装置３０２の制御部４００は、Ｓ１９０８で特定した頭部の位置からの検出困難領域２４００までの距離：Ｌを算出し、距離：Ｌが所定の距離４２２以下であるか否かを判定してよい。なお、所定の距離４２２は、例えば、撮影画像に映る頭部の大きさに基づいて設定されてよい。
【００８５】
Ｓ１９１０において検出困難領域２４００に頭部が接触又は近接している場合（Ｓ１９

１０がＹＥＳ）、フローはＳ１９１３へと進む。Ｓ１９１３において検出装置３０２の制御部４００は、撮影条件を第１の撮影条件から第２の撮影条件に既に変更済みか否かを判定する。既に撮影条件を第２の撮影条件に変更済みの場合（Ｓ１９１３がＹＥＳ）、フローはＳ１９０１へと戻る。一方、撮影条件を第２の撮影条件に変更しておらず、第１の撮影条件で撮影している場合（Ｓ１９１３がＮＯ）、フローはＳ１９１４へと進む。Ｓ１９１４において検出装置３０２の制御部４００は、Ｓ１９０５で第１の撮影条件において特定した検出困難領域２４００の位置を領域情報４２３として記憶部４１０に保存する。Ｓ１９１５において検出装置３０２の制御部４００は、撮影条件を第１の撮影条件から第２の撮影条件に変更する。例えば、検出装置３０２の制御部４００はＳ１９１５において露光時間を、図８で決定される頭部が検出困難領域から外れている場合の露光時間：ｂ３から、図９で決定される頭部が検出困難領域に入っている場合の露光時間：ｃ２へと変更してよい。撮影条件を第２の撮影条件に変更すると、フローはＳ１９０１へと戻る。

【００８６】

また、Ｓ１９１０において検出困難領域２４００に頭部が接触又は近接していない場合（Ｓ１９１０がＮＯ）、フローはＳ１９１１へと進む。Ｓ１９１１において検出装置３０２の制御部４００は、撮影条件を変更する前の第１の撮影条件で特定された検出困難領域２４００から頭部が外れたか否かを判定する。例えば、検出装置３０２の制御部４００は、記憶部４１０に記憶されている領域情報４２３を参照し、領域情報４２３に記録された第１の撮影条件で特定された検出困難領域２４００の位置から頭部が外れたか否かを判定してよい。また、この判定は、例えば、頭部の検出領域５００の中心座標からの検出困難領域２４００までの距離：Ｌが所定の距離４２２よりも大きいか否かを判定することで行われてよい。ここで、所定の距離４２２は、例えば、頭部が領域情報４２３に記録された検出困難領域２４００の位置から外れたか否かを判定できるような長さに設定されてよく、例えば、撮影画像に映る頭部の大きさに基づいて設定されてよい。一実施形態においては、所定の距離４２２には、Ｓ１９１０での判定に用いた所定の距離４２２が用いられてもよい。

【００８７】

領域情報４２３に示される検出困難領域２４００の位置から頭部が外れていない場合（Ｓ１９１１がＮＯ）、フローはＳ１９０１へと戻る。また、上述のように領域情報４２３には、撮影条件が第２の撮影条件に変更される前に、Ｓ１９１４で第１の撮影条件で特定された検出困難領域２４００の位置が記憶される。従って、Ｓ１９１１の処理が実行される際に、領域情報４２３に検出困難領域２４００の位置が記憶されていない状況も存在する。そのため、Ｓ１９１１において検出装置３０２の制御部４００は、領域情報４２３に検出困難領域２４００の位置が記憶されていない場合、Ｓ１９１１をＮＯと判定してよい。一方、Ｓ１９１１において領域情報４２３に示される検出困難領域２４００の位置から頭部が外れている場合（Ｓ１９１１がＹＥＳ）、フローはＳ１９１２へと進む。Ｓ１９１２において検出装置３０２の制御部４００は、Ｓ１９１５で第２の撮影条件へと変更された撮影条件を第１の撮影条件に変更する。また、Ｓ１９１２において検出装置３０２の制御部４００は、例えば、領域情報４２３に記憶された検出困難領域の位置を消去する。なお、例えば、検出困難領域２４００を髪が暗色の頭部と近い輝度値を有する背景領域として特定する場合、Ｓ１９１２において検出装置３０２の制御部４００は、露光時間を、図９の頭部が検出困難領域から外れている場合の露光時間：ｂ３へと変更してよい。撮影条件を第１の撮影条件に変更すると、フローはＳ１９０１へと戻る。

【００８８】

以上で述べた図１９及び図２１の動作フローは、検出処理の例であり、実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、可能な場合には、処理の順番を変更して実行してもよい。例えば、Ｓ１９１４及びＳ１９１５の処理は順序を入れ替えて実行されてもよい。

【００８９】

また、図１９及び図２１の動作フローにおいて、Ｓ１９０１及びＳ１９０５の処理では、検出装置３０２の制御部４００は、例えば、特定部４１１として機能する。また、Ｓ１

９０２及びＳ１９０３の処理では、検出装置３０２の制御部４００は、例えば、検知部４１４として機能する。Ｓ１９０４、及びＳ２１０１からＳ２１０４の処理では、検出装置３０２の制御部４００は、例えば、算出部４１５として機能する。Ｓ１９０６からＳ１９１０の処理では、検出装置３０２の制御部４００は、例えば、判定部４１２として機能する。Ｓ１９１１からＳ１９１５までの処理では、検出装置３０２の制御部４００は、例えば、変更部４１３として機能する。

【００９０】

以上で述べた第２の実施形態において、検出装置３０２の制御部４００は、例えば、頭部が検出困難領域の外側にある状態に合わせて設定された第１の撮影条件で撮影画像から頭部を検出する。そして、頭部の位置が検出困難領域２４００に接触又は近接している場合に、頭部と検出困難領域２４００内の背景との間の輝度差が大きくなるように設定された第２の撮影条件に変更する。従って、第２の実施形態に係る検出処理によれば、検出対象を検出困難領域２４００の内側及び検出困難領域２４００の外側の両方において検出することができ、検出率を向上させることができる。また、第２の実施形態では、例えば、Ｓ１９０５の検出困難領域の特定を実行する範囲及びＳ１９０６で頭部の検出を実行する範囲を、撮影画像のうちでベッド上の検出対象者の頭部が検出される可能性の高い頭部領域２３００内に限定している。そのため、例えば、これらの処理で制御部４００にかかる負荷を低減することができる。また、第２の実施形態では、撮影装置１０２とベッドとの相対位置関係に変更があったか否かを検知している。そして、変更があった場合には、例えば変更された相対位置関係に基づいて起床時検出領域１５００及び就床時検出領域１７００を計算する処理を実行している。そのため、ベッドの移動などでベッドと撮影装置１０２との相対位置関係に変更があった場合にも、頭部の位置を検出し、頭部の位置から検出対象の状態を推定することができる。なお、第２の実施形態では、検出対象を頭部とした場合を例に説明を行ったが、実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、検出対象者の肩を検出対象とした場合に第２の実施形態を適用してもよい。

【００９１】

続いて、第３の実施形態を説明する。第１及び第２の実施形態では、検出困難領域に検出対象の部位が接触又は近接する場合に、検出条件として撮影条件を変更する場合を例示している。第３の実施形態では、撮影画像からの検出対象の検出に失敗した場合に、過去のフレームで撮影された撮影画像において検出対象が検出困難領域に接触又は近接しているか否かを判定し、それにより検出条件を変更する場合の例を述べる。また、第３の実施形態では、検出条件の変更として、検出対象の部位を変更する場合の例を説明する。

【００９２】

図２５は、一実施形態に係る検出可能部位情報２５００を例示する図である。検出可能部位情報２５００は、例えば、検出装置３０２の記憶部４１０に記憶されていてよい。検出可能部位情報２５００では、検出すべき検出対象者の状態と、各状態において検出可能な検出部位、及び検出可能な部位間の画像座標系における相対的な位置関係とが対応づけられて記憶されている。図２５の例では、就床状態で頭部が検出可能な部位として登録されており、起床状態で頭部及び肩が検出可能な部位として登録されている。なお、図２５の例では、就床状態で肩を登録していない。これは、例えば、検出対象者が布団などを体にかけてベッドに就床している場合、肩が布団などにより隠れてしまい撮影画像内に映らない可能性があるためである。また、離床状態では、例えば、検出対象者が、撮影装置１０２の撮影範囲から外れている場合には検出できないため、図２５の例では検出可能部位に検出部位を登録していない。検出可能部位情報２５００に登録される検出部位はこれに限定されるものではなく、例えば、背中など、その他の検出対象者を検出可能な部位が登録されていてもよい。また、相対位置は、例えば、画像座標系における第２の部位からの第１の部位への相対位置の情報であってよい。図２５の例では、相対位置には、画像座標系における肩の位置からの頭部の相対位置の情報が登録されている。相対位置は、例えば、図２７の動作フローで後述するように、検出対象者の第１の部位が検出困難領域に入り、検出対象を第２の部位に変更する場合に、第２の部位から第１の部位の位置を推定する

ために用いられてよい。

【００９３】

図２６は、第２の部位からの第１の部位の相対位置の算出について説明する図である。なお、図２６の例では、第１の部位として頭部を、第２の部位として肩を用いる場合を例に説明する。図２６に示されるように、頭部と肩とをそれぞれ検出する。そして、検出された頭部の検出領域５００の中心座標と、肩の検出領域２６００の中心座標とを撮影画像座標系において特定する。中心座標は、例えば、撮影画像の横辺にＸ軸、及び縦辺にＹ軸をとった撮影画像座標系における座標として特定されてよい。そして、例えば、特定された肩の中心座標からの頭部の中心座標への相対位置（Ｘ，Ｙ）を算出し、検出可能部位情報２５００に登録してよい。

【００９４】

図２７は、第３の実施形態に係る検出処理を例示する図である。図２７の検出処理の動作フローは、一実施形態においては、検出装置３０２の制御部４００が記憶部４１０に格納されているプログラム４２０を読み出して実行することで実施されてよい。また、一実施形態においては、検出装置３０２に検出処理の実行指示が入力されると検出処理は開始する。なお、図２７の動作フローでは、第１の検出部位として頭部、及び第２の検出部位として肩を用い、検出対象者の頭部が検出困難領域に入る場合に、検出対象の部位を肩へと変更する場合の例を述べる。

【００９５】

Ｓ２７０１において検出装置３０２の制御部４００は、撮影装置１０２からベッドの周辺領域を撮影した撮影画像を取得する。Ｓ２７０２において検出装置３０２の制御部４００は、検出困難領域を特定する。なお、検出困難領域の特定は、例えば、第１の実施形態のＳ１００２で述べたのと同様に実行されてもよい。

【００９６】

Ｓ２７０３において検出装置３０２の制御部４００は、Ｓ２７０１で撮影装置１０２から取得した撮影画像から検出対象（頭部又は肩）を検出する。なお、撮影画像から検出対象（頭部又は肩）の検出は、例えばＨＯＧ特徴量と、ＡｄａＢｏｏｓｔによる学習データとに基づいて実行されてよい。Ｓ２７０４において検出装置３０２の制御部４００は、検出に成功したか否かを判定する。検出に成功した場合（Ｓ２７０４がＹＥＳ）、フローはＳ２７０５へと進む。Ｓ２７０５において検出装置３０２の制御部４００は、例えば、検出された検出対象が頭部であれば検出領域５００の中心座標を特定する。なお、中心座標は、例えば、撮影画像の横辺にＸ軸、及び縦辺にＹ軸をとった撮影画像座標系における座標として特定されてよい。また、制御部４００は、後述するＳ２７１１の処理により検出対象が頭部から肩へと変更されている場合には、検出された肩の検出領域２６００の中心座標と、検出可能部位情報２５００に含まれる相対位置とから頭部の中心座標を特定してよい。

【００９７】

続いて、Ｓ２７０６において検出装置３０２の制御部４００は、特定した頭部の中心座標から検出対象者の状態を判定する。例えば、検出装置３０２の制御部４００は、予め記憶部４１０に記憶されている画像座標系頭部座標情報２２００を参照し、特定された頭部の位置が起床時検出領域１５００内にある場合には、検出対象の状態を起床と判定してよい。また、検出装置３０２の制御部４００は、特定された頭部の位置が就床時検出領域１７００内にある場合には、検出対象の状態を就床と判定してよい。また、検出装置３０２の制御部４００は、例えば、特定された頭部の位置が起床時検出領域１５００及び就床時検出領域１７００のいずれの内側にも無い（即ち、頭部領域２３００内に無い）場合には、検出対象の状態を離床と判定してよい。そして、検出装置３０２の制御部４００は、頭部の検出時刻と、Ｓ２７０５で特定した頭部の位置と、Ｓ２７０６で頭部の位置から判定した検出対象者の状態とを対応づける検出情報２８０１を検出履歴情報２８００に登録する。

【００９８】

図２８は、Ｓ２７０６及びＳ２７０７で検出装置３０２の制御部４００により情報が登録される検出履歴情報２８００を例示する図である。検出履歴情報２８００は、例えば、検出装置３０２の記憶部４１０に記憶されてよい。検出履歴情報２８００は、検出情報２８０１を含んでいる。検出情報２８０１は、例えば、検出時刻と、検出位置と、状態とを含み、これらの情報は、検出情報２８０１において対応づけられている。検出時刻は、例えば、Ｓ２７０３で頭部が検出された撮影画像の撮影時刻であってよい。検出位置は、例えば、Ｓ２７０５で特定した頭部の中心座標であってよい。状態は、例えば、Ｓ２７０６で特定した検出対象者の状態であってよい。

【００９９】

Ｓ２７０７において検出装置３０２の制御部４００は、検出された頭部の位置、又は検出された肩の位置から相対位置を用いて特定された頭部の位置が、Ｓ２７０２で特定した検出困難領域から外れたか否かを判定する。この判定は、例えば、Ｓ２７０５で特定した頭部の検出領域５００の中心座標からの検出困難領域までの距離：Ｌが所定の距離４２２よりも大きいか否かを判定することで行われてよい。ここで、所定の距離４２２は、例えば、頭部が検出困難領域から外れたか否かを判定できるような長さに設定されていてよく、例えば、撮影画像に映る頭部の大きさに基づいて設定されてよい。

【０１００】

頭部が検出困難領域から外れていない場合（Ｓ２７０７がＮＯ）、フローはＳ２７０１へと戻る。一方、Ｓ２７０７において頭部が検出困難領域から外れている場合（Ｓ２７０７がＹＥＳ）、フローはＳ２７０８へと進む。Ｓ２７０８において検出装置３０２の制御部４００は、後述するＳ２７１１で第２の検出部位である肩に変更した検出対象を第１の検出部位である頭に変更し、フローはＳ２７０１へと戻る。

【０１０１】

一方、Ｓ２７０４において検出装置３０２の制御部４００が頭部の検出に失敗した場合（Ｓ２７０４がＮＯ）、フローはＳ２７０９へと進む。Ｓ２７０９において検出装置３０２の制御部４００は、検出対象の部位を第２の部位である肩に変更済みか否かを判定する。検出対象の部位を肩に変更している場合（Ｓ２７０９がＹＥＳ）、フローはＳ２７０１へと戻る。一方、未だ検出対象の部位を肩に変更していない場合（Ｓ２７０９がＮＯ）、フローはＳ２７１０へと進む。Ｓ２７１０において検出装置３０２の制御部４００は、過去の所定の期間内の頭部の検出位置を参照し、過去の所定の期間内において頭部が検出困難領域から所定の距離４２２以内にあるか否かを判定する。例えば、検出装置３０２の制御部４００は、検出履歴情報２８００から所定の期間内（例えば、１フレーム分の期間過去）の検出時刻を有する検出情報２８０１から検出位置を取得する。そして、取得した検出位置からの検出困難領域までの距離：Ｌを算出し、距離：Ｌが所定の距離４２２以内であるか否かを判定してよい。

【０１０２】

Ｓ２７１０において過去の所定の期間内の頭部の位置が検出困難領域から所定の距離４２２以内にない場合（Ｓ２７１０がＮＯ）、フローはＳ２７０１へと戻る。なお、過去の所定の期間内の頭部の位置が検出困難領域から所定の距離４２２以内にない場合に、フローをＳ２７０１へ戻すのは、例えば、この場合には、オクルージョンなどで一時的に検出に失敗している可能性が高いためである。一方、Ｓ２７１０において過去の所定の期間内の頭部の位置が検出困難領域から所定の距離４２２以内にある場合（Ｓ２７１０がＹＥＳ）、フローはＳ２７１１へと進む。Ｓ２７１１において検出装置３０２の制御部４００は、検出対象の部位を第１の部位である頭部から、第２の部位である肩に変更し、フローはＳ２７０３へと戻る。そして、Ｓ２７０３において変更後の第２の部位である肩に対して検出処理を実行する。

【０１０３】

なお、以上で述べた図２７の動作フローは、検出処理の例であり、実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、可能な場合には、処理の順番を変更して実行してもよく、また別に更なる処理を含んでいてもよい。例えば、Ｓ２７０１とＳ２７０２の処理の間

に、第２の実施形態で述べたＳ１９０２からＳ１９０４の処理を実行してもよい。

【０１０４】

また、図２７の動作フローにおいて、Ｓ２７０１からＳ２７０２までの処理では、検出装置３０２の制御部４００は、例えば、特定部４１１として機能する。また、Ｓ２７０３からＳ２７０６、及び２７１０の処理では、検出装置３０２の制御部４００は、例えば、判定部４１２として機能する。Ｓ２７０７からＳ２７０９、及び２７１１の処理では、検出装置３０２の制御部４００は、例えば、変更部４１３として機能する。

【０１０５】

以上の図２７の動作フローにおいて、検出装置３０２の制御部４００は、例えば、検出に失敗するまでは、頭部を検出することで検出対象を検出する。一方、検出に失敗した場合、過去の頭部の検出位置を参照し、過去の検出位置において頭部が検出困難領域に接触又は近接している場合には、検出対象を頭部から肩へと変更する。そのため、第３の実施形態に係る検出処理によれば、検出対象の頭部が検出困難領域に入った場合にも肩を検出することで検出対象を検出することができ、検出率を向上させることができる。また、第３の実施形態では、検出条件として検出対象の部位を変更している。そのため、撮影条件を変更する場合と異なり、同じ撮影画像内でも変更後の検出対象の部位が検出できる可能性がある。そこで、Ｓ２７１１では検出部位を変更後、動作フローをＳ２７０３へと変更している。即ち、第３の実施形態では検出対象が検出困難領域に入った際に行う検出条件の変更として検出部位を変更するので、Ｓ２７０４で第１の部位の検出に失敗した撮影画像からも第２の部位を検出し、検出対象を検出することができる。そのため、例えば、検出処理の変更後に、Ｓ２７０１で次のフレームの撮影画像が入力されるまで待たなくとも、同じフレームの撮影画像で変更後の検出部位から検出対象者の検出を実行することができる。また、第３の実施形態では、検出に失敗した場合に、過去の頭部の検出位置を参照し、過去の検出位置において頭部が検出困難領域に接触又は近接している場合には、検出困難領域に頭部が入っているものとして、検出処理を変更している。即ち、例えば、検出対象が検出困難領域に入っている可能性を、検出の失敗と、検出対象と検出困難領域との距離との両方に基づいて判定しているため、検出対象が検出困難領域に入っている状態を検出する精度を高めることができる。

【０１０６】

図２９は、実施形態に係る検出装置３０２を実現するためのコンピュータ２９００のハードウェア構成を例示する図である。コンピュータ２９００は、例えば、プロセッサ２９０１、メモリ２９０２、記憶装置２９０３、読取装置２９０４、通信インタフェース２９０６、及び入出力インタフェース２９０７を備える。なお、プロセッサ２９０１、メモリ２９０２、記憶装置２９０３、読取装置２９０４、通信インタフェース２９０６、入出力インタフェース２９０７は、例えば、バス２９０８を介して互いに接続されている。

【０１０７】

プロセッサ２９０１は、メモリ２９０２を利用して例えば上述の動作フローの手順を記述したプログラム４２０を実行することにより、上述した各機能部の一部または全部の機能を提供する。例えば、検出装置３０２の制御部４００は、プロセッサ２９０１であり、また、記憶部４１０は、例えばメモリ２９０２、記憶装置２９０３、及び着脱可能記憶媒体２９０５を含んでいる。検出装置３０２のプロセッサ２９０１は、記憶装置２９０３に格納されているプログラム４２０を読み出して実行することで、例えば特定部４１１、判定部４１２、変更部４１３、検知部４１４、及び算出部４１５として機能する。検出装置３０２の記憶装置２９０３は、例えば、プログラム４２０、並びに検出困難領域の特定に用いる所定の範囲４２１（閾値）、及び、検出対象が検出困難領域に接触又は近接しているか否かの判定等に用いる所定の距離４２２の情報を格納していてよい。また、検出装置３０２の記憶装置２９０３は、例えば、マーカ位置座標情報１３００、ベッド座標系頭部座標情報１８００、マーカ座標情報２０００、及び画像座標系頭部座標情報２２００などの情報を格納していてよい。更に、検出装置３０２の記憶部４１０は、例えば、検出可能部位情報２５００、検出履歴情報２８００などの情報を格納していてよい。

【０１０８】
メモリ２９０２は、例えば半導体メモリであり、ＲＡＭ領域及びＲＯＭ領域を含んでいてよい。なお、ＲＡＭは、Random Access Memoryの略称である。また、ＲＯＭは、Read Only Memoryの略称である。記憶装置２９０３は、例えばハードディスク、フラッシュメモリ等の半導体メモリ、又は外部記憶装置である。
【０１０９】
読取装置２９０４は、プロセッサ２９０１の指示に従って着脱可能記憶媒体２９０５にアクセスする。着脱可能記憶媒体２９０５は、例えば、半導体デバイス（ＵＳＢメモリ等）、磁気的作用により情報が入出力される媒体（磁気ディスク等）、光学的作用により情報が入出力される媒体（ＣＤ－ＲＯＭ、ＤＶＤ等）などにより実現される。なお、ＵＳＢは、Universal Serial Busの略称である。ＣＤは、Compact Discの略称である。ＤＶＤは、Digital Versatile Diskの略称である。
【０１１０】
通信インタフェース２９０６は、プロセッサ２９０１の指示に従ってネットワーク２９２０を介してデータを送受信する。入出力インタフェース２９０７は、例えば、入力装置及び出力装置との間のインタフェースである。入力装置は、例えばユーザからの指示を受け付けるキーボードやマウスなどのデバイスである。出力装置は、例えばディスプレーなどの表示装置、及びスピーカなどの音声装置である。
実施形態に係る各プログラムは、例えば、下記の形態で検出装置３０２に提供される。
（１）記憶装置２９０３に予めインストールされている。
（２）着脱可能記憶媒体２９０５により提供される。
（３）プログラムサーバなどのサーバ２９３０から提供される。
【０１１１】
以上で述べたように、第１の実施形態から第３の実施形態は、例えば、プロセッサ２９０１を用いて実施されてよい。この場合には、プロセッサ２９０１は例えば、上述の特定部４１１、判定部４１２、変更部４１３、検知部４１４、及び算出部４１５として機能してよい。しかしながら、実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、上述の機能部の一部または全部の機能をＦＰＧＡ及びＳｏＣなどによるハードウェアとして実装してもよい。なお、ＦＰＧＡは、Field Programmable Gate Arrayの略称である。ＳｏＣは、System-on-a-chipの略称である。以下には、図３０を参照して、ＦＰＧＡで実装される機能ブロックにより実施される第４の実施形態を説明する。
【０１１２】
図３０は、第４の実施形態に係る制御回路３００１のハードウェア構成を例示する図である。制御回路３００１は例えば、ＦＰＧＡやＳｏＣなどのハードウェアとして実装されてよい。図３０に例示するように、制御回路３００１は、例えば、処理部３００２、特定部３００３、判定部３００４、変更部３００５などの回路を含んでいる。また、判定部３００４は、検出部３００６、比較部３００７、保持部３００８などの回路を含んでいる。制御回路３００１は、撮影装置１０２と接続されている。
【０１１３】
撮影装置１０２は例えば近赤外線カメラであり、近赤外線照明で病室内を照らして撮影し、撮影画像のデータを生成する。撮影装置１０２が生成した撮影画像データは制御回路３００１へと出力され、制御回路３００１の例えば、特定部３００３及び検出部３００６に入力される。
【０１１４】
特定部３００３は、撮影装置１０２から入力された撮影画像のデータから、撮影画像内の検出困難領域７００を特定する。検出困難領域７００の特定は、例えば、第１の実施形態のＳ１００２において述べたのと同様の手法で特定されてよい。特定部３００３は、特定した検出困難領域７００を比較部３００７へと出力する。
【０１１５】
検出部３００６は、撮影装置１０２から入力された撮影画像のデータから、撮影画像内

に映る検出対象の検出を実行する。そして、検出部３００６は、検出結果として、検出の成否、及び検出に成功した場合は検出対象が検出された検出領域の座標及び大きさを出力する。検出部３００６が出力した検出結果は、例えば、検出装置３０２が備える別の機能部、或いはセンター装置３０１へと送られ、検出対象の状態をモニタリングするために利用されてよい。また、検出部３００６が出力した検出結果のうち検出の成否を示す信号は処理部３００２に入力される。処理部３００２は、入力された検出の成否を示す信号に基づいて、検出に成功しているか否かを判定する。そして、検出に成功の場合、制御信号を比較部３００７に出力する。

【０１１６】

また、検出部３００６が出力した検出結果のうち検出領域の座標及び大きさを示す信号は比較部３００７に入力される。比較部３００７は、処理部３００２から制御信号が入力されると、例えば、検出部３００６から入力された検出領域の座標及び大きさに基づいて、検出領域の中心座標を検出対象の位置として特定する。検出領域の位置は、例えば、撮影画像の四隅のいずれかの端から検出領域の中心画素までの画素数として特定されてよい。

【０１１７】

比較部３００７は、特定した検出対象の検出位置が、検出困難領域７００から所定の距離４２２以内にあるか否かを判定する。例えば、比較部３００７は、検出対象の検出位置と検出困難領域７００との距離：Ｌを算出し、この距離：Ｌと予め定めた所定の距離４２２との大小関係を比較する。そして、比較部３００７は、Ｌが所定の距離４２２以下の場合には、検出対象が検出困難領域に近接していることを示す制御信号を保持部３００８へと出力する。保持部３００８は、検出対象が検出困難領域に近接していることを示す制御信号を受信すると、検出対象が検出困難領域に近接していることを示すフラグ（例えば１）を保持する。一方、比較部３００７は、Ｌが所定の距離４２２よりも大きい場合には、検出対象が検出困難領域に近接していないことを示す制御信号を保持部３００８に出力する。保持部３００８は、検出対象が検出困難領域に近接していないことを示す制御信号を受信すると、検出対象が検出困難領域に近接していないことを示すフラグ（例えば０）を保持する。

【０１１８】

一方、検出部３００６から入力された検出の成否を示す信号が検出に失敗を示していた場合、処理部３００２は、制御信号を変更部３００５に出力する。変更部３００５は、処理部３００２からの制御信号を受けると、変更部３００５に保持される検出処理を切り替え済みか否かを示すフラグを参照し、検出処理が既に切り替え済みであるか否かを判定する。そして、検出処理を未だ切り替えていない場合、変更部３００５は、保持部３００８に保持されたフラグの値を受け取る。そして、フラグの値が、検出対象が検出困難領域に近接していることを示す値（例えば１）である場合、変更部３００５は撮影装置１０２に撮影条件を切り替えるよう指示する制御信号を出力する。また、変更部３００５は検出処理が切り替え済みか否か示すフラグを切り替え済みを示す値に変更する。また、変更部３００５は、比較部３００７に検出処理変更前の検出困難領域７００の位置情報を保持するように指示する制御信号を出力する。比較部３００７は、変更部３００５から制御信号を受信すると、現在の検出困難領域７００の位置を、検出処理変更前の検出困難領域７００の位置情報として保持する。

【０１１９】

撮影装置１０２は、変更部３００５から撮影条件を切り替えるように指示する制御信号が入力されると、検出対象の輝度値と、検出困難領域の輝度値との輝度差が大きくなるように撮影条件を切り替える。なお、撮影条件の変更は、例えば、撮影装置のゲイン、露光時間を変更すること、或いは、照明の光量を変更することであってよい。

【０１２０】

また、比較部３００７は、処理部３００２から制御信号が入力された際に、検出処理変更前の検出困難領域７００の位置情報を保持している場合には、検出処理変更前の検出困

難領域７００から検出対象の検出位置が外れているか否かを判定する。そして、比較部３００７は、検出処理変更前の検出困難領域７００から検出対象の検出位置が外れている場合、変更部３００５に検出処理を元に変更するよう指示する制御信号を出力し、保持していた検出処理変更前の検出困難領域７００の位置情報を消去する。変更部３００５は、比較部３００７から制御信号を受信すると、検出処理を元に変更するように指示する制御信号を、撮影装置１０２に出力し、検出処理が切り替え済みか否か示すフラグを、切り替え済みでないことを示す値に変更する。撮影装置１０２は、変更部３００５から出力される出力信号に応じて撮影条件を元に戻す。

【０１２１】

以上で述べた第４の実施形態によれば、検出装置３０２の制御回路３００１は、例えば、頭部の検出に失敗するまでは、第１の撮影条件で頭部の検出を実行する。一方、検出に失敗した場合、前回検出に成功した際の頭部の検出位置を参照し、頭部が検出困難領域に接触又は近接しているか否かを判定する。そして、前回検出に成功した際の頭部の検出位置が検出困難領域に接触又は近接している場合には、第１の撮影条件から、より頭部と検出困難領域との間の輝度差が大きくなる第２の撮影条件に変更する。また、第２の撮影条件に変更後、頭部が第１の撮影条件で特定された検出困難領域から外れた場合には、撮影条件を第１の撮影条件に変更する。そのため、第４の実施形態に係る検出処理によれば、検出対象の頭部が検出困難領域に入った場合にも、検出困難領域から外れた場合にも頭部を検出することができ、検出率を向上させることができる。

【０１２２】

また、第４の実施形態では、検出条件の変更として撮影条件を変更する場合を例示したが、第４の実施形態の変形例では、第３の実施形態で例示するように検出条件の変更として検出対象を変更してもよい。この場合に、例えば、変更部３００５は撮影装置１０２に撮影条件を切り替えるよう指示する制御信号を出力する代わりに、検出部３００６に検出部位を変更するように指示する制御信号を出力してもよい。また、検出部３００６は、変更部３００５から検出部位を切り替えるよう指示する制御信号が入力されると、検出部位を別の部位に変更してよい。なお、検出部位の変更は、例えば、検出対象の検出部位を頭部から肩又は背中へと変更することであってよい。

【０１２３】

以上において、いくつかの実施形態を例示したが、実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、以上の説明では撮影画像中の検出対象から得られる輝度差の特徴量を基に検出対象を検出する手法の例として、ＨＯＧ特徴量と、ＡｄａＢｏｏｓｔによる学習データとを用いる例を述べた。しかしながら、実施形態はこれに限定されるものではなく、例えば、撮影画像中の検出対象から得られる輝度差の特徴量を基に検出対象を検出するその他の技術を用いてもよい。例えば、ＨＯＧ特徴量の代わりに、輝度差の特徴量として、ハーライク（Haar-Like）特徴量、又はエッジレット（Edgelet）特徴量を用いてもよい。また、機械学習の手法としてＡｄａＢｏｏｓｔの代わりに、Ｒｅａｌ－ＡｄａＢｏｏｓｔ又はサポートベクターマシン（Support vector machine、SVM）を用いてもよい。

【０１２４】

また、例えば、上述の実施形態では、検出対象が検出困難領域に接触又は近接したか否かを、検出対象と、検出困難領域との距離に基づいて判定している。しかしながら、別の実施形態では、例えば、検出履歴情報２８００から検出対象の移動方向及び移動速度を推定し、それらに基づいて、次のフレームの撮影画像において検出対象が検出困難領域に入るか否かを推定し、それに基づいて検出処理を変更してもよい。

【０１２５】

また、上述の実施形態では、検出困難領域に検出対象が入る場合に、第２の撮影条件に変更する例を述べた。しかしながら、実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、別の実施形態では、検出困難領域に検出対象が入る場合に、検出対象と、検出困難領域との輝度差が大きくなる方向に撮影条件を徐々に変更していくように実施形態を構成してもよい。即ち、例えば、検出困難領域が頭髪が暗色の検出対象者の頭部と近い輝度値を有

する背景領域として特定される場合、Ｓ１０１１において露光時間を徐々に長く、ゲインを徐々に大きく、絞り値を徐々に小さく、又は光量を徐々に大きくする処理を実行してもよい。

【０１２６】

また、上述の実施形態１～４は任意に組み合わせて実行されてもよい。例えば、第１及び第２の実施形態において、撮影条件を変更する代わりに、第３の実施形態で例示した検出部位の変更を実行してもよい。また、例えば、第３の実施形態において、検出部位を変更する代わりに、第１及び第２の実施形態で例示した撮影条件の変更を実行してもよい。また、撮影条件を変更する場合、輝度値に影響を与える例えば、撮影装置１０２の露光時間、ゲイン、絞り値、及び照明の光量などを変更してよい。

【０１２７】

また、上述の実施形態ではベッドの枕側に撮影装置１０２を設置し、撮影する場合を例示したが、撮影装置１０２の設置位置はこれに限定されるものではない。例えば、撮影装置１０２は、ベッドの横側に配置されてもよい。また、例えば、上述の実施形態では、人を検出対象として説明を行っているが、実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、人以外の生物を検出対象とした場合や、その他の移動体の検出に、いくつかの実施形態を適用してよい。

【０１２８】

更には、実施形態は上述の実施形態に限定されるものではなく、上述の実施形態の各種変形形態及び代替形態を包含するものとして理解される。例えば、各種実施形態は、構成要素を変形して具体化されてよいことが当業者には理解される。また、上述した実施形態に開示されている複数の構成要素を適宜組み合わせることにより、種々の実施形態を成すことができることが当業者には理解される。更には、実施形態に示される全構成要素からいくつかの構成要素を削除して又は置換して、或いは実施形態に示される構成要素にいくつかの構成要素を追加して種々の実施形態が実施され得ることが当業者には理解される。

【０１２９】

以上の実施形態１～４を含む実施形態に関し、更に以下の付記を開示する。

（付記１）

撮影装置により第１の撮影条件で撮影された撮影画像から、検出対象の第１の部位の輝度値と輝度値の差が所定の範囲内となる領域を特定する特定部と、

前記撮影画像から前記第１の部位を検出し、前記撮影画像における前記第１の部位の位置が前記領域から所定の距離以内にあるか否かを判定する判定部と、

前記第１の部位の位置が前記領域から所定の距離以内にある場合に、前記第１の撮影条件を、前記第１の部位と前記領域との間の輝度差が前記第１の撮影条件よりも大きくなる第２の撮影条件に変更するように前記撮影装置に指示する、又は検出部位を前記第１の部位から前記検出対象の第２の部位に変更する変更部と、

を含む、検出装置。

（付記２）

前記変更部は更に、

前記撮影条件を前記第２の撮影条件に変更するように指示する場合に、前記第１の撮影条件で特定された前記領域の位置を記憶部に記憶し、

前記第２の撮影条件で撮影された撮影画像から特定された前記第１の部位が前記記憶部に記憶された前記領域の位置から所定の第２の距離よりも離れた場合に、前記撮影条件を前記第１の撮影条件に変更する、

ことを特徴とする付記１に記載の検出装置。

（付記３）

前記判定部は、前記変更部が検出部位を前記第２の部位に変更する場合に、撮影画像における前記第１の部位と前記第２の部位との相対的な位置関係を基に、特定された前記第２の部位の位置から前記第１の部位の位置を推定し、

前記変更部は、推定された前記第１の部位の位置が前記領域から所定の第２の距離より

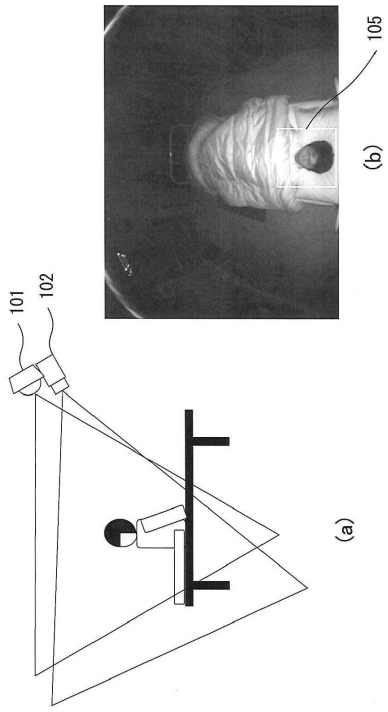
も離れた場合に、検出部位を前記第１の部位に変更する、
ことを特徴とする付記１に記載の検出装置。
（付記４）
前記変更部は、前記第１の撮影条件で撮影された前記撮影画像からの前記第１の部位の検出に失敗した場合に前記判定部により検出された過去所定期間内の前記第１の部位の位置を参照し、
前記過去所定期間内の前記第１の部位の位置が前記領域から所定の距離以内にある場合に、前記第１の撮影条件を、前記第２の撮影条件に変更するように前記撮影装置に指示する、又は検出部位を前記第１の部位から前記検出対象の前記第２の部位に変更する、
ことを特徴とする付記１から３のいずれか１項に記載の検出装置。
（付記５）
前記第１の撮影条件で撮影された場合に前記第１の部位の検出に失敗する撮影画像中の領域に、前記第１の部位を配置した状態において、前記第１の部位の検出に成功する撮影条件で撮影された撮影画像における前記第１の部位の輝度値に基づいて、前記所定の範囲は設定されている、ことを特徴とする付記１から４のいずれか１項に記載の検出装置。
（付記６）
前記第１の部位の輝度値は、前記第１の部位が検出された領域内の複数の画素の輝度値の平均値、最大値、最小値、又は最頻値である、ことを特徴とする付記１から５のいずれか１項に記載の検出装置。
（付記７）
前記第１の撮影条件からの前記第２の撮影条件への変更は、前記撮影装置の露光時間、ゲイン、又は絞り値を変更すること、或いは、前記撮影装置の撮影範囲を照らす照明の光量を変更することである、ことを特徴とする付記１から６のいずれか１項に記載の検出装置。
（付記８）
前記撮影装置は、ベッド上にいる検出対象を撮影しており、
前記検出装置は、前記検出対象を前記ベッドに寝そべった状態で配置した場合に撮影画像上で前記第１の部位が位置する範囲を示す就床時検出領域の座標と、及び前記検出対象を前記ベッドに座った状態で配置した場合に撮影画面上で前記第１の部位が位置する範囲を示す起床時検出領域の座標とを記憶部に記憶しており、
前記特定部は、前記就床時検出領域及び前記起床時検出領域内で前記領域を特定する、
ことを特徴とする付記１から７のいずれか１項に記載の検出装置。
（付記９）
前記判定部は更に、検出された前記第１の部位の位置が前記就床時検出領域内にある場合に、前記検出対象は前記ベッドで寝そべった状態にあると判定し、特定された前記第１の部位が前記起床時検出領域内にある場合に、前記検出対象が前記ベッド上で座った状態にあると判定する、
ことを特徴とする付記８に記載の検出装置。
（付記１０）
前記ベッドには、前記撮影画像上での位置を特定することが可能なマーカが設置されており、
前記記憶部は、更に、ベッドに対して固定された座標系における前記マーカの設置位置と、前記ベッドの寝床面の各隅に前記検出対象を寝そべった状態で配置した場合及び座った状態で配置した場合の前記座標系における前記第１の部位の複数の位置とを記憶しており、
前記検出装置は更に、
前記撮影画像上での前記マーカの位置と、前記マーカの前記座標系における設置位置とから、前記座標系における前記撮影装置の位置と角度を算出し、
前記撮影装置の位置と角度と、前記第１の部位の前記複数の位置とに基づいて、前記就床時検出領域及び前記起床時検出領域を算出する、

算出部を備える、
ことを特徴とする付記８又は９に記載の検出装置。
（付記１１）
前記検出装置は、前記撮影画像上での前記マーカの位置と、前記撮影装置が過去に撮影した撮影画像上でのマーカの位置とに基づいて、前記ベッドと前記撮影装置との相対的な位置関係が変更されたことを検知する検知部を更に含む、
ことを特徴とする付記１０に記載の検出装置。
（付記１２）
撮影装置により第１の撮影条件で撮影された撮影画像のデータから、検出対象の第１の部位の輝度値と輝度値の差が所定の範囲内となる領域を特定する工程と、
前記撮影画像から前記第１の部位を検出し、前記撮影画像における前記第１の部位の位置が前記領域から所定の距離以内にあるか否かを判定する工程と、
前記第１の部位の位置が前記領域から所定の距離以内にある場合に、前記第１の撮影条件を、前記第１の部位と前記領域との間の輝度差が前記第１の撮影条件よりも大きくなる第２の撮影条件に変更するように前記撮影装置に指示する、又は検出部位を前記第１の部位から前記検出対象の第２の部位に変更する工程と、
を含む、検出方法。
（付記１３）
撮影装置により第１の撮影条件で撮影された撮影画像から、検出対象の第１の部位の輝度値と輝度値の差が所定の範囲内となる領域を特定し、
前記撮影画像から前記第１の部位を検出し、前記撮影画像における前記第１の部位の位置が前記領域から所定の距離以内にあるか否かを判定し、
前記第１の部位の位置が前記領域から所定の距離以内にある場合に、前記第１の撮影条件を、前記第１の部位と前記領域との間の輝度差が前記第１の撮影条件よりも大きくなる第２の撮影条件に変更するように前記撮影装置に指示する、又は検出部位を前記第１の部位から前記検出対象の第２の部位に変更する、
処理をコンピュータに実行させるプログラム。
【符号の説明】
【０１３０】
１０１　照明
１０２　撮影装置
３００　検出システム
３０１　センター装置
３０２　検出装置
３０５　ネットワーク
４００　制御部
４１０　記憶部
４１１　特定部
４１２　判定部
４１３　変更部
４１４　検知部
４１５　算出部
２９００　コンピュータ
２９０１　プロセッサ
２９０２　メモリ
２９０３　記憶装置
２９０４　読取装置
２９０５　着脱可能記憶媒体
２９０６　通信インタフェース
２９０７　入出力インタフェース

２９０８　バス
２９２０　ネットワーク
２９３０　サーバ
３００１　制御回路
３００２　処理部
３００３　特定部
３００４　判定部
３００５　変更部
３００６　検出部
３００７　比較部
３００８　保持部

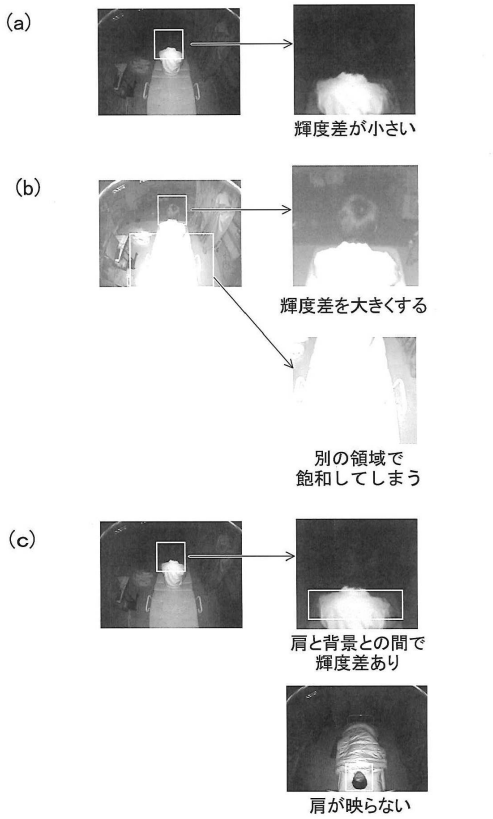
【図１】

照明及び撮影装置の設置例を示す図



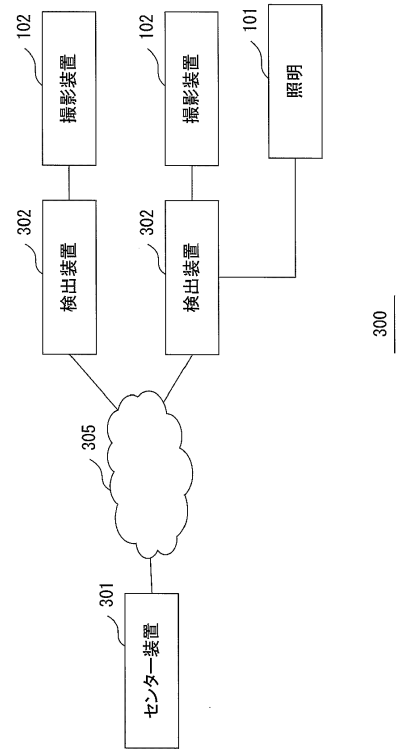

【図２】

ベッド上の検出対象者の状態と撮影条件とを例示する図



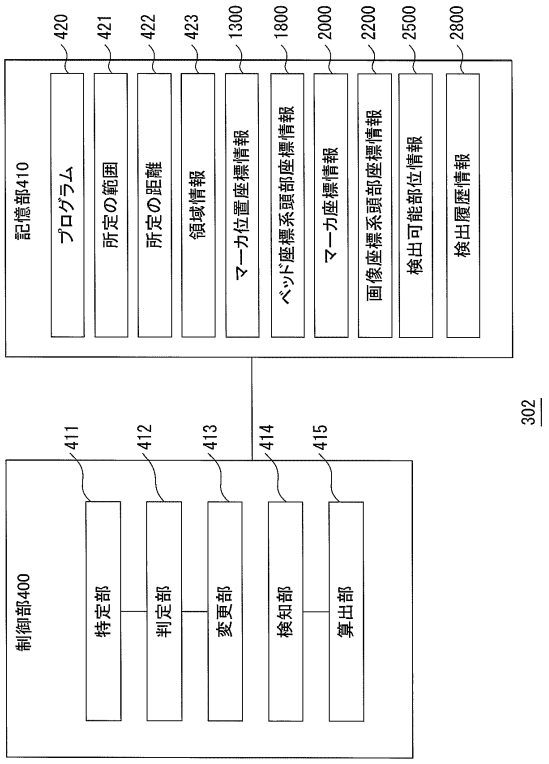
【図３】

第1の実施形態に係る検出システムを例示する図



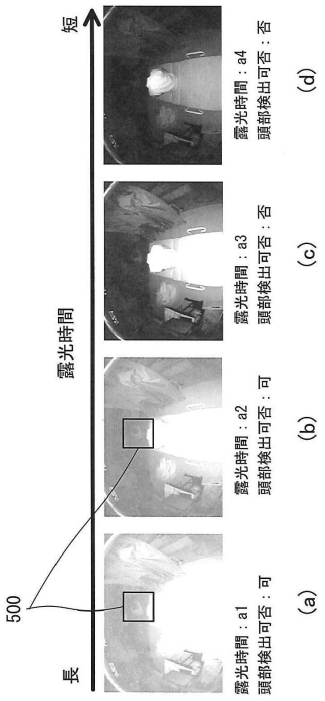

【図４】

第1の実施形態に係る検出装置の
機能ブロック構成を例示する図



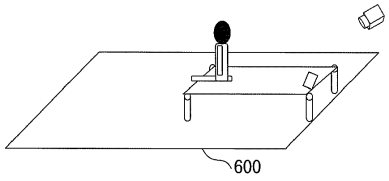

【図５】

第1の実施形態に係る
検出困難領域の特定について説明する図



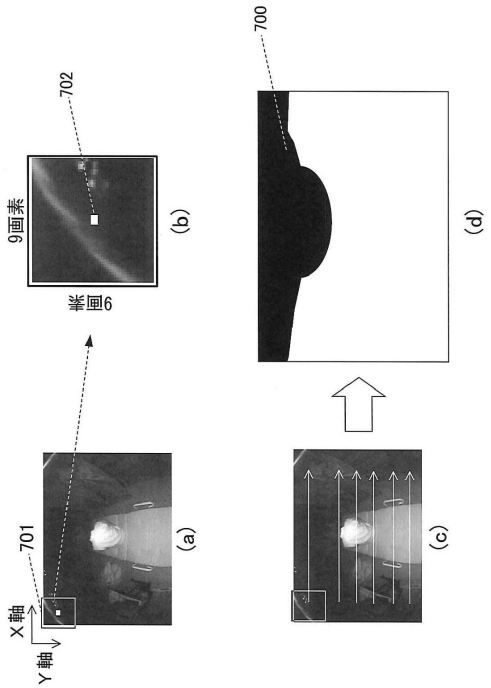

【図６】

一実施形態に係る評価環境を例示する図



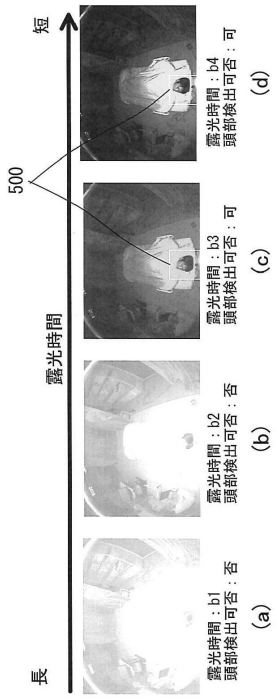
【図７】

第１の実施形態に係る
検出困難領域の特定について説明する図



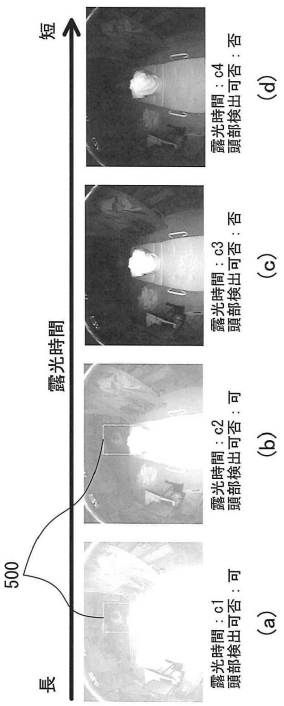

【図８】

頭部が検出困難領域に入っていない
状態での撮影条件の決定を例示する図



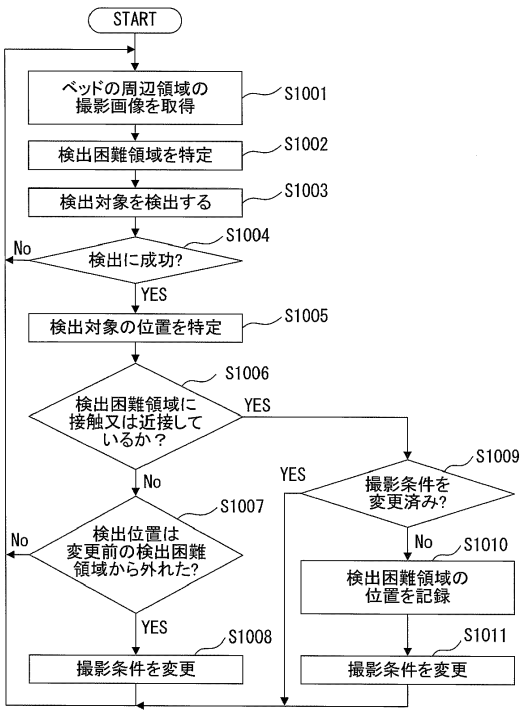

【図９】

頭部が検出困難領域に入っている
状態での撮影条件の決定を例示する図



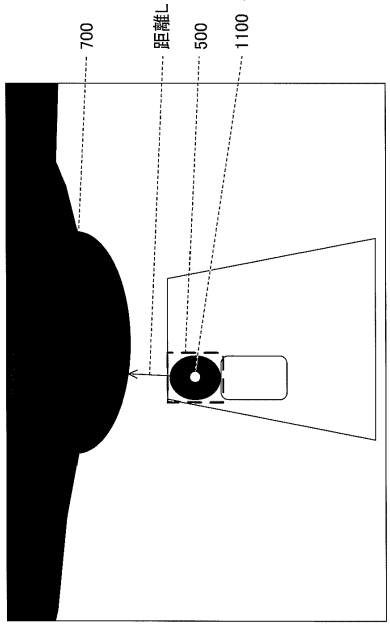

【図１０】

第１の実施形態に係る検出処理を例示する図



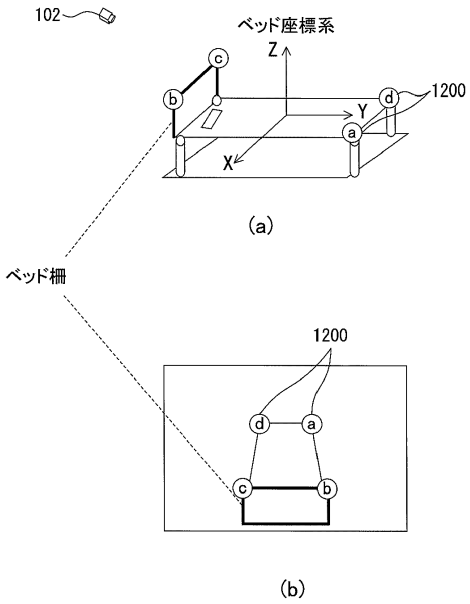
【図１１】

第1の実施形態に係る検出対象と
検出困難領域との間の
距離について例示する図




【図１２】

一実施形態に係るベッドに設置したマーカの
位置座標の登録について説明する図




【図１３】

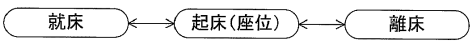
一実施形態に係る
マーカ位置座標情報を例示する図

| マーカ No | 位置座標 | | |
|---|---|---|---|
| | X | Y | Z |
| a | Xa | Ya | Za |
| b | Xb | Yb | Zb |
| c | Xc | Yc | Zc |
| d | Xd | Yd | Zd |

1300

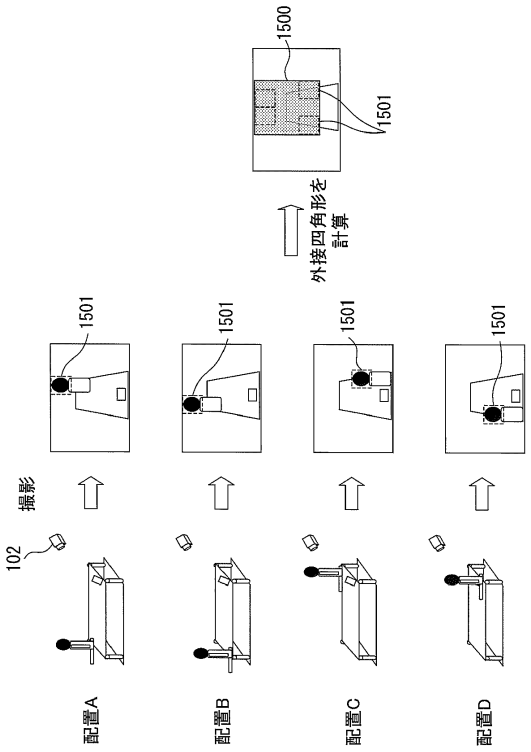
【図１４】

ベッド上の検出対象者の状態と
状態の遷移の関係を例示する図



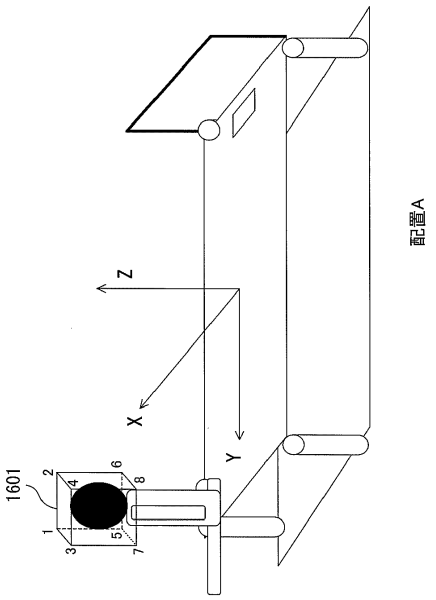

【図１５】

一実施形態に係る起床状態での
撮影画像座標系における頭部領域を説明する図



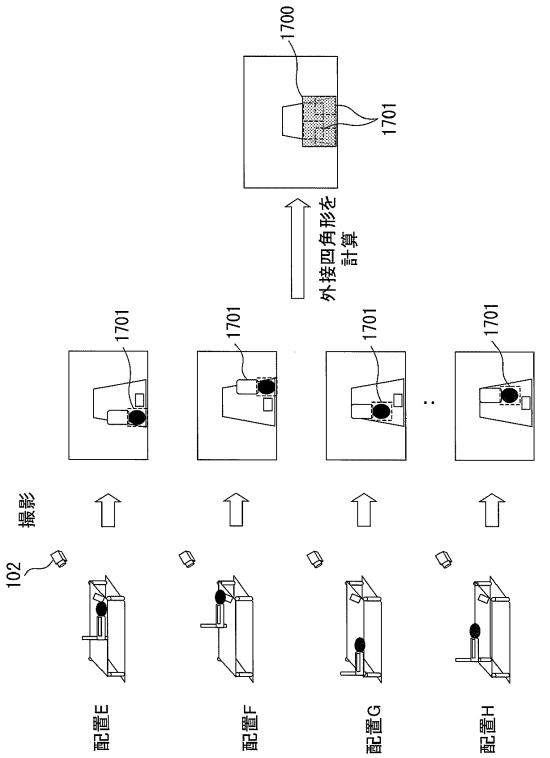
【図１６】

起床状態の検出対象者の
頭部が存在する領域を例示する図




【図１７】

実施形態に係る就床状態での撮影画像座標系に
おける頭部領域の特定を説明する図




【図１８】

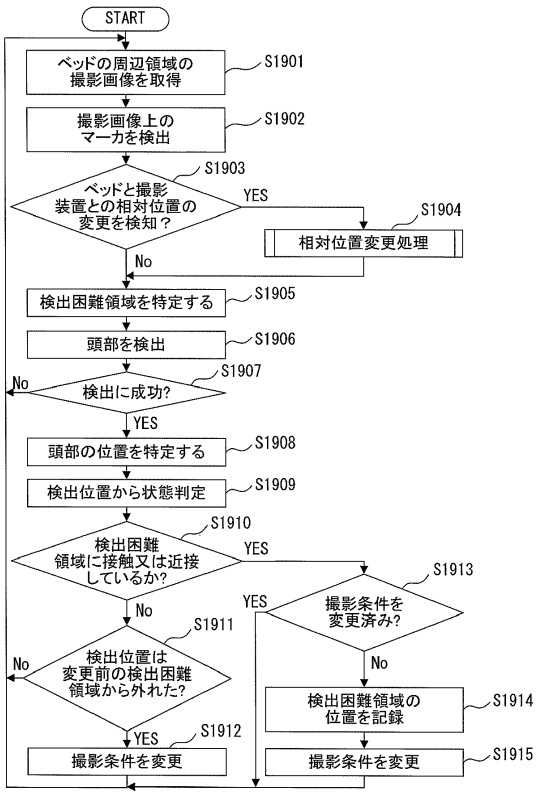
第2の実施形態に係るベッド座標系
頭部座標情報を例示する図

| 状態 | 配置 | 座標 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | … | 8 |
| 離床 | – | – | – | – | – |
| 起床 | 配置A | A1(x,y,z) | A2(x,y,z) | … | A8(x,y,z) |
| | 配置B | B1(x,y,z) | B2(x,y,z) | … | B8(x,y,z) |
| | 配置C | C1(x,y,z) | C2(x,y,z) | … | C8(x,y,z) |
| | 配置D | D1(x,y,z) | D2(x,y,z) | … | D8(x,y,z) |
| 就床 | 配置E | E1(x,y,z) | E2(x,y,z) | … | E8(x,y,z) |
| | 配置F | F1(x,y,z) | F2(x,y,z) | … | F8(x,y,z) |
| | 配置G | G1(x,y,z) | G2(x,y,z) | … | G8(x,y,z) |
| | 配置H | H1(x,y,z) | H2(x,y,z) | … | H8(x,y,z) |

1800

【図１９】

第2の実施形態に係る検出処理を例示する図



【図２０】

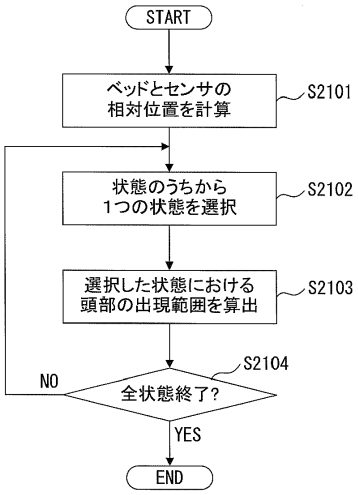
第2の実施形態に係る撮影画像系における
マーカ位置座標を例示する図

| マーカ No | 位置座標 |
|---|---|
| a | (Xa, Ya) |
| b | (Xb, Yb) |
| c | (Xc, Yc) |
| d | (Yd, Yd) |

2000

【図２１】

一実施形態に係る相対位置
変更処理を例示する動作フロー図




【図２２】

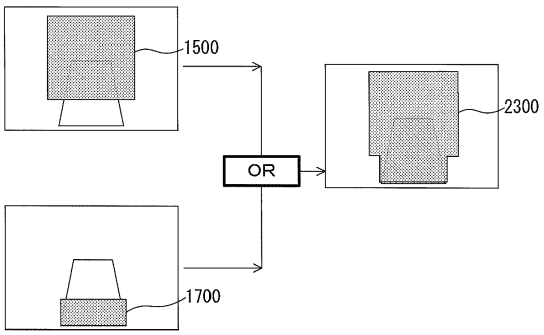
一実施形態に係る画像座標系
頭部座標情報を例示する図

| 状態 | | 位置座標 | |
|---|---|---|---|
| | | X | Y |
| 起床 | A | Xa | Ya |
| | B | Xb | Yb |
| | C | Xc | Yc |
| | D | Xd | Yd |
| 就床 | E | Xe | Ye |
| | F | Xf | Yf |
| | G | Xg | Yg |
| | H | Xh | Yh |

2200

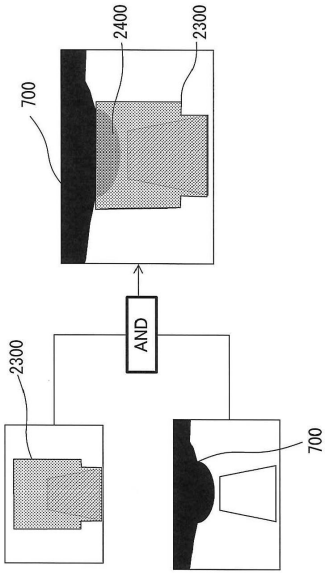
【図２３】

一実施形態に係る頭部領域を例示する図



【図２４】

第2の実施形態に係る
検出困難領域について説明する図




【図２５】

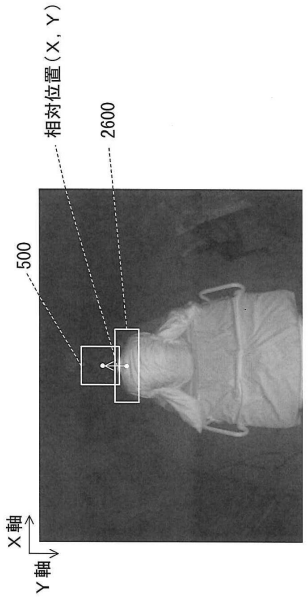
一実施形態に係る
検出可能部位情報を例示する図

| 状態 | 検出可能部位 | | 相対位置 |
|---|---|---|---|
| 就床 | 頭部 | - | - |
| 起床(座位) | 頭部 | 肩 | 肩からの頭の位置(X, Y) |
| 離床 | - | - | - |

2500

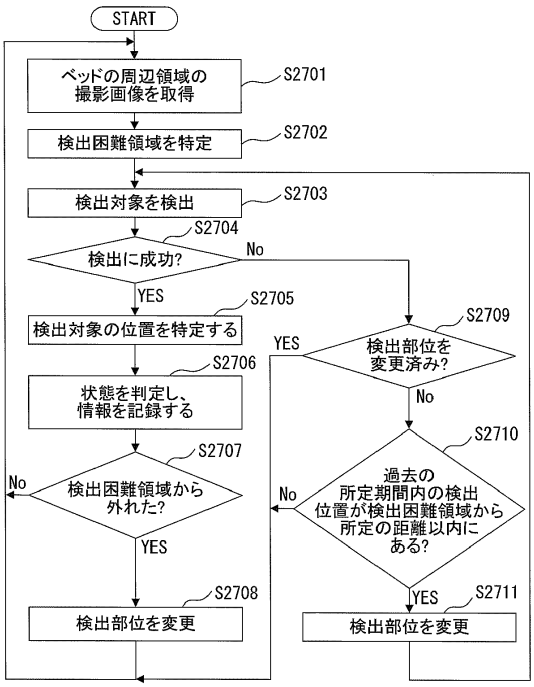
【図２６】

第3の実施形態に係る第2の部位からの
第1の部位の位置の算出について説明する図




【図２７】

第3の実施形態に係る検出処理を例示する図



【図２８】

一実施形態に係る検出履歴情報を例示する図

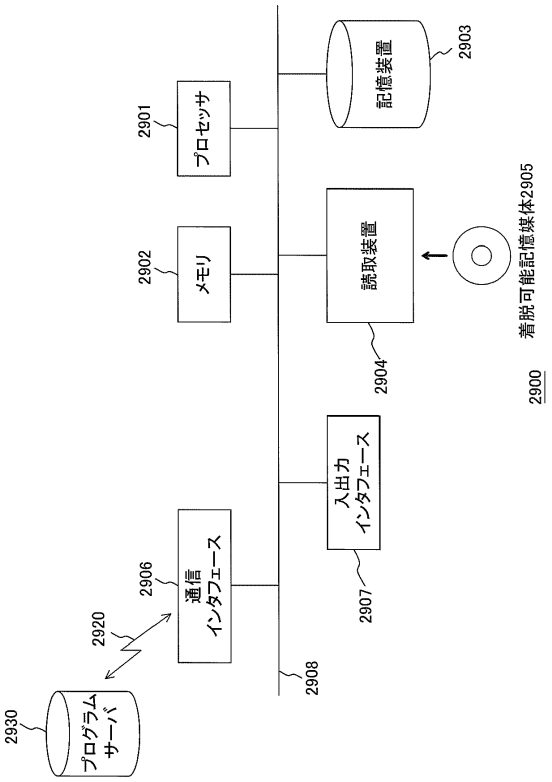
2801

| 検出時刻 | 検出位置 | 状態 |
|---|---|---|
| ***** | (X, Y) | 起床 |
| ***** | (X, Y) | 就床 |
| ***** | (X, Y) | 就床 |
| ... | ... | ... |

2800

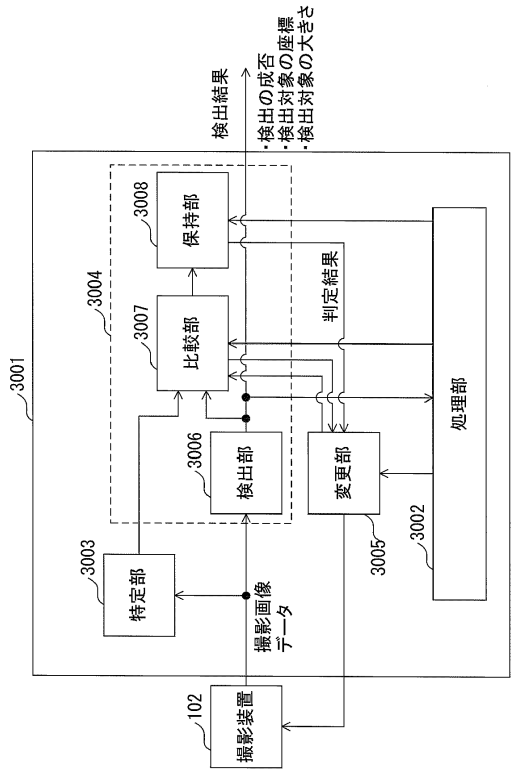
【図２９】

一実施形態に係る検出装置を実現するための
コンピュータのハードウェア構成を例示する図




【図３０】

第4の実施形態に係る検出装置を
実現するための制御回路の
ハードウェア構成を例示する図



フロントページの続き

| (51)Int.Cl. | | FI | |
|---|---|---|---|
| | | Ａ６１Ｂ | 5/10　３１０Ａ |
| | | Ｇ０８Ｂ | 25/04　Ｋ |

審査官　佐藤　実

(56)参考文献　特開２０１２－１５６６６１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)

Ｇ０６Ｔ　７／００　－　７／９０
Ａ６１Ｂ　５／１１
Ａ６１Ｇ　１２／００
Ｇ０８Ｂ　２５／０４