

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4253265号
(P4253265)

(45) 発行日 平成21年4月8日 (2009.4.8)

(24) 登録日 平成21年1月30日 (2009.1.30)

(51) Int. Cl.

F I

G 0 6 T 7/00 (2006.01)

G 0 6 T 7/00 2 0 0 Z

G 0 6 T 7/20 (2006.01)

G 0 6 T 7/20 2 0 0 B

G 0 6 T 1/00 (2006.01)

G 0 6 T 1/00 3 3 0 B

請求項の数 15 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2004-64843 (P2004-64843)
 (22) 出願日 平成16年3月8日 (2004.3.8)
 (65) 公開番号 特開2005-251132 (P2005-251132A)
 (43) 公開日 平成17年9月15日 (2005.9.15)
 審査請求日 平成18年2月1日 (2006.2.1)

(73) 特許権者 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (74) 代理人 100074147
 弁理士 本田 崇
 (72) 発明者 鈴木 美彦
 東京都日野市旭が丘3丁目1番地の1 株
 式会社 東芝 日野工場内

審査官 佐藤 実

(56) 参考文献 特開平07-320035 (JP, A)

特開2002-269572 (JP, A)
)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 影検出装置、影検出方法及び影検出プログラム、影検出装置を用いた画像処理装置、影検出方法を用いた画像処理方法及び影検出プログラムを用いた画像処理プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

背景画像と入力画像との差分について絶対値を求める演算により差分画像を得て、該差分画像を2値化して白画素領域を演算領域として検出する演算領域検出手段と、

前記演算領域について、入力画像の画素輝度が背景画像の画素輝度と比較して所定値の輝度減衰が見られる画素を所定値減衰画素として特定する特定手段と

を具備し、

前記所定値減衰画素の領域を影として検出することを特徴とする影検出装置。

【請求項2】

背景画像と入力画像との差分について絶対値を求める演算により差分画像を得て、該差分画像を2値化して白画素領域を演算領域として検出する演算領域検出手段と、

前記演算領域について、入力画像の画素輝度が背景画像の画素輝度と比較して所定値の輝度減衰が見られる画素を所定値減衰画素として特定する特定手段と、

前記所定値減衰画素について、入力画像において画素輝度の平均輝度である第1の平均輝度を算出する第1の平均輝度算出手段と、

前記所定値減衰画素について、差分画像において画素輝度の平均輝度である第2の平均輝度を算出する第2の平均輝度算出手段と、

前記第1の平均輝度と前記第2の平均輝度との差に基づき、差分画像における前記所定値減衰画素についてその輝度を、前記第1の平均輝度に近付けるためのオフセット値を算出するオフセット値算出手段と、

10

20

前記第 1 の平均輝度と前記第 2 の平均輝度との差及び前記差分画像における輝度に基づき、前記差分画像における前記演算領域の画素についてその輝度を、前記第 1 の平均輝度に近付けた補正輝度とする演算を行う演算手段と、

入力画像における前記演算領域の画素について、入力画像における画素輝度と前記差分画像における前記補正輝度との差の絶対値と前記オフセット値を比較して、その大小に基づき影領域画素とそれ以外の領域に区分する区分手段と

を具備し、

前記影領域画素の領域を影として検出することを特徴とする影検出装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の影検出装置を備え、

10

前記演算領域から前記所定値減衰画素の領域を除いた領域を対象物領域として画像処理を行うことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 4】

請求項 2 に記載の影検出装置を備え、

前記区分手段により影領域画素以外の領域とされた領域を対象物領域として画像処理を行うことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 5】

影領域の画素数と影領域以外の領域の画素数の比と、所定閾値を比較して前記影領域とされた領域を対象物領域から除去するか否か判定する影除去判定手段を備えたことを特徴とする請求項 4 に記載の画像処理装置。

20

【請求項 6】

背景画像と入力画像との差分について絶対値を求める演算により差分画像を得て、該差分画像を 2 値化して白画素領域を演算領域として検出する演算領域検出ステップと、

前記演算領域について、入力画像の画素輝度が背景画像の画素輝度と比較して所定値の輝度減衰が見られる画素を所定値減衰画素として特定する特定ステップと

を具備し、

前記所定値減衰画素の領域を影として検出することを特徴とする影検出方法。

【請求項 7】

背景画像と入力画像との差分について絶対値を求める演算により差分画像を得て、該差分画像を 2 値化して白画素領域を演算領域として検出する演算領域検出ステップと、

30

前記演算領域について、入力画像の画素輝度が背景画像の画素輝度と比較して所定値の輝度減衰が見られる画素を所定値減衰画素として特定する特定ステップと、

前記所定値減衰画素について、入力画像において画素輝度の平均輝度である第 1 の平均輝度を算出する第 1 の平均輝度算出ステップと、

前記所定値減衰画素について、差分画像において画素輝度の平均輝度である第 2 の平均輝度を算出する第 2 の平均輝度算出ステップと、

前記第 1 の平均輝度と前記第 2 の平均輝度との差に基づき、差分画像における前記所定値減衰画素についてその輝度を、前記第 1 の平均輝度に近付けるためのオフセット値を算出するオフセット値算出ステップと、

前記第 1 の平均輝度と前記第 2 の平均輝度との差及び前記差分画像における輝度に基づき、差分画像における前記演算領域の画素についてその輝度を、前記第 1 の平均輝度に近付けた補正輝度とする演算を行う演算ステップと、

40

入力画像における前記演算領域の画素について、入力画像における画素輝度差分と画像における前記補正輝度との差の絶対値と前記オフセット値を比較して、その大小に基づき影領域画素とそれ以外の領域に区分する区分ステップと

を具備し、

前記影領域画素の領域を影として検出することを特徴とする影検出方法。

【請求項 8】

請求項 6 に記載の影検出方法を用い、

前記演算領域から前記所定値減衰画素の領域を除いた領域を対象物領域として画像処理

50

を行うことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 9】

請求項 7 に記載の影検出方法を用い、

前記区分ステップにより影領域画素以外の領域とされた領域を対象物領域として画像処理を行うことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 10】

影領域の画素数と影領域以外の領域の画素数の比と、所定閾値を比較して前記影領域とされた領域を対象物領域から除去するか否か判定する影除去判定ステップを備えたことを特徴とする請求項 9 に記載の画像処理方法。

【請求項 11】

コンピュータに実行されるプログラムであって、

背景画像と入力画像との差分について絶対値を求める演算により差分画像を得て、該差分画像を 2 値化して白画素領域を演算領域として検出する演算領域検出ステップと、

前記演算領域について、入力画像の画素輝度が背景画像の画素輝度と比較して所定値の輝度減衰が見られる画素を所定値減衰画素として特定する特定ステップと

を具備し、

前記所定値減衰画素の領域を影として検出することを特徴とする影検出プログラム。

【請求項 12】

コンピュータに実行されるプログラムであって、

背景画像と入力画像との差分について絶対値を求める演算により差分画像を得て、該差分画像を 2 値化して白画素領域を演算領域として検出する演算領域検出ステップと、

前記演算領域について、入力画像の画素輝度が背景画像の画素輝度と比較して所定値の輝度減衰が見られる画素を所定値減衰画素として特定する特定ステップと、

前記所定値減衰画素について、入力画像において画素輝度の平均輝度である第 1 の平均輝度を算出する第 1 の平均輝度算出ステップと、

前記所定値減衰画素について、差分画像において画素輝度の平均輝度である第 2 の平均輝度を算出する第 2 の平均輝度算出ステップと、

前記第 1 の平均輝度と前記第 2 の平均輝度との差に基づき、差分画像における前記所定値減衰画素についてその輝度を、前記第 1 の平均輝度に近付けるためのオフセット値を算出するオフセット値算出ステップと、

前記第 1 の平均輝度と前記第 2 の平均輝度との差及び前記差分画像における輝度に基づき、差分画像における前記演算領域の画素についてその輝度を、前記第 1 の平均輝度に近付けた補正輝度とする演算を行う演算ステップと、

入力画像における前記演算領域の画素について、入力画像における画素輝度と差分画像における前記補正輝度との差の絶対値と前記オフセット値を比較して、その大小に基づき影領域画素とそれ以外の領域に区分する区分ステップと

を具備し、

前記影領域画素の領域を影として検出することを特徴とする影検出プログラム。

【請求項 13】

請求項 11 に記載の影検出プログラムを含み、

前記演算領域から前記所定値減衰画素の領域を除いた領域を対象物領域として画像処理を行うことを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項 14】

請求項 12 に記載の影検出プログラムを含み、

前記区分ステップにより影領域画素以外の領域とされた領域を対象物領域として画像処理を行うことを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項 15】

影領域の画素数と影領域以外の領域の画素数の比と、所定閾値を比較して前記影領域とされた領域を対象物領域から除去するか否か判定する影除去判定ステップを備えたことを特徴とする請求項 14 に記載の画像処理プログラム。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明はカメラにより得た画像データを用いる道路監視システムや侵入監視システムに適用され得る影検出装置、影検出方法及び影検出プログラム、影検出装置を用いた画像処理装置、影検出方法を用いた画像処理方法及び影検出プログラムを用いた画像処理プログラムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、太陽光の照射が強い時間帯にあっては、物体の周囲に影が生じる。係る場合に1台のカメラにより得られる画像について、フレーム間差分や背景差分更にはエッジ抽出処理を用いた画像処理では、影領域の除去が難しく、物体と影との領域が抽出され、物体のみを検出することは困難を極めた。この原因は、物体にせよ影にせよ、これらの領域における画素の輝度は背景画像の対応画素の輝度に比べて大きく変化しているためである。

【0003】

【特許文献1】特開2001-229389号公報 上記に対し、2台のカメラを用いて別方向から画像を得て処理を行うステレオ画像処理と称される技術もあるが、通常の監視システムでは1対象に対しカメラは1台であり、ステレオ画像処理を行うことは現実的ではない。また、仮にステレオ画像処理が可能な場合であっても、計算負荷が大きく、専用の画像処理ボードが必要になるという問題が発生する。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来、1台のカメラにより得られる画像を用いて影検出を行う試みもなされており、例えば、特許文献1に記載のものにあっては、同一カメラから時系列的に前後して得られる画像データを用いて強度比を計算し、影領域の標準的な強度比を用いて上記計算により求められた強度比の画素領域について影領域を検出するものである。

【0005】

上記の従来例では、影領域の標準的な強度比などの基準として適切な値を得るために工夫が必要であり、処理の多くが費やされる。要するに、影領域検出の精度が参照される強度比の善し悪しにより左右される。

【0006】

解決しようとする課題は、1台のカメラから得られた画像を用いた簡単な演算により、的確に影領域検出を行えないことである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係る影検出装置は、背景画像と入力画像との差分について絶対値を求める演算により差分画像を得て、該差分画像を2値化して白画素領域を演算領域として検出する演算領域検出手段と、前記演算領域について、入力画像の画素輝度が背景画像の画素輝度と比較して所定値の輝度減衰が見られる画素を所定値減衰画素として特定する特定手段とを具備し、前記所定値減衰画素の領域を影として検出することを特徴とする。

【0008】

本発明に係る影検出装置は、背景画像と入力画像との差分について絶対値を求める演算により差分画像を得て、該差分画像を2値化して白画素領域を演算領域として検出する演算領域検出手段と、前記演算領域について、入力画像の画素輝度が背景画像の画素輝度と比較して所定値の輝度減衰が見られる画素を所定値減衰画素として特定する特定手段と、前記所定値減衰画素について、入力画像において画素輝度の平均輝度である第1の平均輝度を算出する第1の平均輝度算出手段と、前記所定値減衰画素について、差分画像において画素輝度の平均輝度である第2の平均輝度を算出する第2の平均輝度算出手段と、前記第1の平均輝度と前記第2の平均輝度との差に基づき、差分画像における前記所定値減衰

画素についてその輝度を、前記第 1 の平均輝度に近付けるためのオフセット値を算出するオフセット値算出手段と、前記第 1 の平均輝度と前記第 2 の平均輝度との差及び前記差分画像における輝度に基づき、前記演算領域の画素についてその輝度を、前記第 1 の平均輝度に近付けた補正輝度とする演算を行う演算手段と、入力画像における前記演算領域の画素について、入力画像における画素輝度と前記補正輝度との差の絶対値と前記オフセット値を比較して、その大小に基づき影領域画素とそれ以外の領域に区分する区分手段とを具備し、前記影領域画素の領域を影として検出することを特徴としている。

【 0 0 0 9 】

本発明に係る画像処理装置は、請求項 1 に記載の影検出装置を備え、前記演算領域から前記所定値減衰画素の領域を除いた領域を対象物領域として画像処理を行うことを特徴とする。

10

【 0 0 1 0 】

本発明に係る画像処理装置は、請求項 2 に記載の影検出装置を備え、前記区分手段により影領域画素以外の領域とされた領域を対象物領域として画像処理を行うことを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

本発明に係る画像処理装置は、更に影領域の画素数と影領域以外の領域の画素数の比と、所定閾値を比較して前記影領域とされた領域を対象物領域から除去するか否か判定する影除去判定手段を備えたことを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

20

本発明に係る影検出方法は、背景画像と入力画像との差分について絶対値を求める演算により差分画像を得て、該差分画像を 2 値化して白画素領域を演算領域として検出する演算領域検出ステップと、前記演算領域について、入力画像の画素輝度が背景画像の画素輝度と比較して所定値の輝度減衰が見られる画素を所定値減衰画素として特定する特定ステップとを具備し、前記所定値減衰画素の領域を影として検出することを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

本発明に係る影検出方法は、背景画像と入力画像との差分について絶対値を求める演算により差分画像を得て、該差分画像を 2 値化して白画素領域を演算領域として検出する演算領域検出ステップと、前記演算領域について、入力画像の画素輝度が背景画像の画素輝度と比較して所定値の輝度減衰が見られる画素を所定値減衰画素として特定する特定ステップと、前記所定値減衰画素について、入力画像において画素輝度の平均輝度である第 1 の平均輝度を算出する第 1 の平均輝度算出ステップと、前記所定値減衰画素について、差分画像において画素輝度の平均輝度である第 2 の平均輝度を算出する第 2 の平均輝度算出ステップと、前記第 1 の平均輝度と前記第 2 の平均輝度との差に基づき、差分画像における前記所定値減衰画素についてその輝度を、前記第 1 の平均輝度に近付けるためのオフセット値を算出するオフセット値算出ステップと、前記第 1 の平均輝度と前記第 2 の平均輝度との差及び前記差分画像における輝度に基づき、差分画像における前記演算領域の画素についてその輝度を、前記第 1 の平均輝度に近付けた補正輝度とする演算を行う演算ステップと、入力画像における前記演算領域の画素について、入力画像における画素輝度と差分画像における前記補正輝度との差の絶対値と前記オフセット値を比較して、その大小に基づき影領域画素とそれ以外の領域に区分する区分ステップとを具備し、前記影領域画素の領域を影として検出することを特徴としている。

30

40

【 0 0 1 4 】

本発明に係る画像処理方法は、請求項 6 に記載の影検出方法を用い、前記演算領域から前記所定値減衰画素の領域を除いた領域を対象物領域として画像処理を行うことを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

本発明に係る画像処理方法は、請求項 7 に記載の影検出方法を用い、前記区分ステップにより影領域画素以外の領域とされた領域を対象物領域として画像処理を行うことを特徴とする。

50

【 0 0 1 6 】

本発明に係る画像処理方法は、更に影領域の画素数と影領域以外の領域の画素数の比と、所定閾値を比較して前記影領域とされた領域を対象物領域から除去するか否か判定する影除去判定ステップを備えたことを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

本発明に係る影検出プログラムは、コンピュータに実行されるプログラムであって、背景画像と入力画像との差分について絶対値を求める演算により差分画像を得て、該差分画像を2値化して白画素領域を演算領域として検出する演算領域検出ステップと、前記演算領域について、入力画像の画素輝度が背景画像の画素輝度と比較して所定値の輝度減衰が見られる画素を所定値減衰画素として特定する特定ステップとを具備し、前記所定値減衰画素の領域を影として検出することを特徴とする。

10

【 0 0 1 8 】

本発明に係る影検出プログラムは、コンピュータに実行されるプログラムであって、背景画像と入力画像との差分について絶対値を求める演算により差分画像を得て、該差分画像を2値化して白画素領域を演算領域として検出する演算領域検出ステップと、前記演算領域について、入力画像の画素輝度が背景画像の画素輝度と比較して所定値の輝度減衰が見られる画素を所定値減衰画素として特定する特定ステップと、前記所定値減衰画素について、入力画像において画素輝度の平均輝度である第1の平均輝度を算出する第1の平均輝度算出ステップと、前記所定値減衰画素について、差分画像において画素輝度の平均輝度である第2の平均輝度を算出する第2の平均輝度算出ステップと、前記第1の平均輝度と前記第2の平均輝度との差に基づき、差分画像における前記所定値減衰画素についてその輝度を、前記第1の平均輝度に近付けるためのオフセット値を算出するオフセット値算出ステップと、前記第1の平均輝度と前記第2の平均輝度との差及び前記差分画像における輝度に基づき、差分画像における前記演算領域の画素についてその輝度を、前記第1の平均輝度に近付けた補正輝度とする演算を行う演算ステップと、入力画像における前記演算領域の画素について、入力画像における画素輝度と差分画像における前記補正輝度との差の絶対値と前記オフセット値を比較して、その大小に基づき影領域画素とそれ以外の領域に区分する区分ステップとを具備し、前記影領域画素の領域を影として検出することを特徴とする。

20

【 0 0 1 9 】

本発明に係る画像処理プログラムは、請求項11に記載の影検出プログラムを含み、前記演算領域から前記所定値減衰画素の領域を除いた領域を対象物領域として画像処理を行うことを特徴とする。

30

【 0 0 2 0 】

本発明に係る画像処理プログラムは、請求項12に記載の影検出プログラムを含み、前記区分ステップにより影領域画素以外の領域とされた領域を対象物領域として画像処理を行うことを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

本発明に係る画像処理プログラムは更に、影領域の画素数と影領域以外の領域の画素数の比と、所定閾値を比較して前記影領域とされた領域を対象物領域から除去するか否か判定する影除去判定ステップを備えたことを特徴とする。

40

【 発明の効果 】

【 0 0 2 2 】

本発明では、背景画像と入力画像との差分について絶対値を求める演算により差分画像を得て、該差分画像を2値化して白画素領域を演算領域とし、この演算領域について、入力画像の画素輝度と比較して所定値の輝度減衰が見られる背景画像の画素を所定値減衰画素として特定して所定値減衰画素の領域を影として検出するので、影と対象物とによって構成される演算領域について所定値の輝度減衰を検出するだけで容易に影と対象物を区分することが可能である。

【 0 0 2 3 】

50

本発明では、影の領域と思われる所定値減衰画素の領域について、入力画像の輝度と差分画像の輝度の差に基づくオフセットに着目して、差分画像における演算領域の画素について輝度の補正を行った場合と入力画像における画素輝度との差の絶対値が上記オフセットを超えるか否かによって所定値減衰が起こっている影の領域と対象物の領域に区分するので、比較的簡易な演算で効率良く影あるいは対象物の領域を得ることが可能である。

【0024】

本発明では、影領域の画素数と影領域以外の領域の画素数の比と、所定閾値を比較して前記影領域とされた領域を対象物領域から除去するか否か判定するので、必要な場合に影を除去して適切に対象物領域を検出可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0025】

本発明者は、影と対象物との領域を適切に区分するという目的を、次の原理により容易に実現できることを発見した。即ち、入力画像において対象物とその影の部分には以下の差異が見られる。まず、対象物領域では、背景部分の模様（テクスチャー）が失われる。これに対し、影領域では、背景部分の模様（テクスチャー）が比較的良好に残存している。また、入力画像と背景画像の差分をとった差分画像において対象物とその影の部分には以下の差異が見られる。まず、対象物領域では、背景部分の模様（テクスチャー）が失われる。これに対し、影領域では、背景部分の模様（テクスチャー）が比較的良好に残存している。従って、背景部分の模様（テクスチャー）が比較的良好に残存している影の領域と、背景部分の模様（テクスチャー）が失われている対象物体の領域を、背景部分の模様（テクスチャー）による輝度への影響として捉えて影検出（逆からは、対象物検出）と画像処理を行う。以下添付図面を参照して本発明に係る影検出装置、影検出方法及び影検出プログラム、影検出装置を用いた画像処理装置、影検出方法を用いた画像処理方法及び影検出プログラムを用いた画像処理プログラムを説明する。各図において、同一の構成要素には、同一の符号を付して重複する説明を省略する。

20

【実施例1】

【0026】

図1には、本発明に係る画像処理装置の構成図が示されている。画像処理装置は影検出装置の機能を内蔵している。画像入力手段或いは画像取得手段として、カメラ1が備えられている。カメラ1により得られた画像信号（例えば、NTSC方式）は画像変換部2に送られ、この画像変換部2において $i \times j$ 画素からなるデジタル輝度データに変換され、画像処理部10に取り込まれて処理される。画像処理部10には、表示装置などである出力部3と、キーボードやマウスなどである入力部4とが接続されている。

30

【0027】

画像処理部10には、背景画像作成・記憶部11が備えられており、例えば、カメラ1より送られて出力部3に表示された複数画像中の所望の画像について入力部4から指示を入力して、背景画像として背景画像作成・記憶部11に記憶される。背景画像作成・記憶部に記憶される背景画像の例としては、例えば道路監視システムでは図2に示されるように車両が含まれない道路の画像である。

【0028】

40

また、画像処理部10には、演算領域検出手段12、特定手段13が備えられている。演算領域検出手段12は、背景画像と入力画像との差分について絶対値を求める演算により差分画像を得て、該差分画像を2値化して白画素領域を演算領域として検出するものである。入力画像が図3に示されるように、車両Cとその影Sを含むものである場合には、差分画像は図4に示されるようになる。そして、この差分画像を2値化することにより得られる2値化画像は図5に示されるようになる。図5の2値化画像において白く現れている領域が演算領域である。

【0029】

特定手段13は、上記演算領域について、入力画像の画素輝度が背景画像の画素輝度と比較して所定値の輝度減衰(対象物による路面の輝度の減衰)が見られる画素を所定値減衰

50

画素として特定するものである。ここで所定値は例えば、60%である。特定手段13は、図5の2値化画像において白く現れている演算領域について、入力画像の画素輝度と背景画像の画素輝度と比較し、入力画像の画素輝度が背景画像の画素輝度の60%となっている画素を取り出し、これらの画素を所定値減衰画素として特定する。特定した所定値減衰画素の領域の輝度を白のものとし、それ以外の領域を黒のものとすると、図6に白領域として現れる影領域が検出される。図5に示した演算領域から上記図6の影領域を除去することにより得られた対象物領域に対してラベリングして処理を行って車両領域を抽出することができる。

【0030】

図1におけるカメラ1以外の画像処理装置は、例えば図7に示されるような構成によるパーソナルコンピュータやワークステーションにより構成される。即ち、図2の計算機は、装置を統括制御するCPU51を有し、このCPU51に上記CPU51が用いるプログラム及びデータ等の情報が記憶される主記憶装置52が接続されている。更に、CPU51には、システムバス53を介してキーボード制御部54、表示制御部55、プリンタ制御部56、入力インタフェース57、マウス制御部58、磁気ディスク制御部59が接続されている。キーボード制御部54には各種情報をキー入力可能なキーボード入力装置60が接続され、表示制御部55には情報を表示するためのCRT表示装置61が接続され、プリンタ制御部56には情報を印字出力するためのプリンタ装置62が接続され、入力インタフェース57には監視カメラ1から画像信号を取り込みA/D変換・多値化を行うための処理部63が接続され、マウス制御部58にはポインティングデバイスであるマウス64が接続され、磁気ディスク制御部59には補助記憶装置である磁気ディスク装置65が接続されている。なお、必要に応じてフレキシブルディスクドライブ、磁気カード或いはICカードリーダー、MO（光磁気ディスク）ドライブ等が設けられる。

【0031】

上記の計算機においては、例えば、磁気ディスク装置65に図8に示されるフローチャートに対応する画像処理プログラムが備えられており、これを主記憶装置52へ読み出して実行することにより、図1に示した各手段として画像処理がなされるので、上記フローチャートに基づき動作を説明する。

【0032】

まず、処理部63から画像信号を取り込み（S1）、背景画像の作成を行う（S2）。この処理は前述の通り、例えば、カメラ1より送られて出力部3であるCRT表示装置61に表示された複数画像中の所望の画像について入力部4であるキーボード入力装置60などから指示を入力して、背景画像として主記憶装置52などに記憶しておく。

【0033】

次に、現在得られている入力画像を処理部63から画像信号を取り込み、入力画像と先に得ている背景画像とについて、その差分について絶対値を求める演算により差分処理を行う（S3）。この結果、入力画像が図3のようであり背景画像が図2に示すような場合には、差分画像は図4に示されるようになる。次に、2値化閾値の自動算出を行う（S4）。2値化閾値は、例えば輝度大きく変動している境界に着目して、境界の両側に位置する画素における輝度の平均値などとして得ることが可能である。

【0034】

更に、上記ステップS4において得られた閾値を用いて、図4に示した差分画像について2値化処理を行って2値化画像を作成し、輝度変化が生じた画素を抽出し、この画素により構成される領域を演算領域とする（S5：演算領域検出ステップ）。図5の2値化画像において白く現れている領域が演算領域である。

【0035】

次に、演算領域について、入力画像の画素輝度が背景画像の画素輝度と比較して、所定値の輝度減衰が見られる画素を所定値減衰画素として特定する（S6：特定ステップ）。例えば、図5の白く現れている演算領域について、入力画像の画素輝度と背景画像の画素輝度と比較し、入力画像の画素輝度が背景画像の画素輝度の60%となっている画素を取

10

20

30

40

50

り出し、これらの画素を所定値減衰画素として特定する。

【 0 0 3 6 】

次に図 5 の 2 値化画像において、所定値減衰画素を白としたまま、演算領域における残りの領域を黒画素として影領域を得る (S 7)。上記とは逆に図 5 の 2 値化画像において、所定値減衰画素を黒とし、演算領域における残りの領域を白画素のままとすることにより白画素領域による対象物 (車両) 領域を得ることができる (S 8)。

【実施例 2】

【 0 0 3 7 】

図 9 に、第 2 の実施例に係る影検出装置の機能を内蔵している画像処理装置の構成例を示す。この画像処理装置においては図 1 に示した構成に加えて、第 1 の平均輝度算出手段 1 4、第 2 の平均輝度算出手段 1 5、オフセット値算出手段 1 6、演算手段 1 7 及び区分手段 1 8 を有する画像処理部 1 0 A が備えられている。

【 0 0 3 8 】

この第 2 の実施例においても、演算領域検出手段 1 2 が、背景画像と入力画像との差分について絶対値を求める演算により差分画像を得て、該差分画像を 2 値化して白画素領域を演算領域として検出し、特定手段 1 3 が、上記演算領域について、入力画像の画素輝度が背景画像の画素輝度と比較して所定値の輝度減衰が見られる画素を所定値減衰画素として特定する。第 1 の平均輝度算出手段 1 4、第 2 の平均輝度算出手段 1 5、オフセット値算出手段 1 6、演算手段 1 7 及び区分手段 1 8 による処理は、全て演算領域に対して行われる処理である。

【 0 0 3 9 】

ここで、以下の画像処理に用いられる用語を定義しておく。

(i , j) : 画像中の画素位置を示すインデックス

I (i , j) : 入力画像

BG (i , j) : 背景画像

D (i , j) : 差分画像

Bin (i , j) : 差分画像を 2 値化した 2 値化画像

Coef1 : 背景画像における輝度の減衰率

Coef2 : 入力画像と差分画像とから対象物領域を抽出する際における輝度のオフセット値を決定するための係数

Bright1 : 影と推定された領域における、入力画像中の画素の平均輝度

Bright2 : 影と推定された領域における、差分画像中の画素の平均輝度

offset : 差分画像における演算領域内の画素の輝度を、上記 Bright1 に近付けるための輝度の補正值

D_{mod} (i , j) : 輝度補正を行った後の差分画像

Bin_{final} (i , j) : 入力画像における対象物と推定される領域の画素を主として抽出した最終 2 値化画像

WP_num : 差分画像を 2 値化した 2 値化画像における白画素の総数

SP_num : 影領域の画素の総数

Threshold : 影除去処理の要否を決定する閾値

【 0 0 4 0 】

以上の通りに定義を行った場合には、特定手段 1 3 が行う処理は、演算領域に対して、次の (式 1) による条件を満足する画素を特定する処理である。なお、(式 1) における Coef1 のデフォルト値は例えば 0 . 6 である。

$$I(i, j) < \text{Coef1} \times \text{BG}(i, j) \cdots (\text{式} 1)$$

【 0 0 4 1 】

そして、第 1 の平均輝度算出手段 1 4 は、上記 (式 1) により得られた全画素についての平均輝度 Bright1 を求めるものである。第 2 の平均輝度算出手段 1 5 は、背景画像における演算領域について、影と推定された領域における画素の第 2 の平均輝度 Bright2 を求めるものである。第 2 の平均輝度算出手段 1 5 は、求めた第 2 の平均輝度 Bright2 と差分

画像における演算領域の画素の輝度比較し、輝度が第2の平均輝度Bright2 よりも大きい画素の輝度を第2の平均輝度Bright2 に置き換えて突出した輝度値を持つ部分を平滑化する。

【0042】

オフセット値算出手段16は、第1の平均輝度Bright1 と第2の平均輝度Bright2 との差に基づき、差分画像における所定値減衰画素についてその輝度を、第1の平均輝度Bright2 に近付けるためのオフセット値offsetを次の(式2)により算出するものである。なお、Coef2は例えば、「2」程度ある。

$$\text{offset} = |(\text{Coef2} \times (\text{Bright1} - \text{Bright2}))| \cdots \cdots (\text{式2})$$

【0043】

10

演算手段17は、第1の平均輝度Bright1 と前記第2の平均輝度Bright2 との差及び差分画像における輝度に基づき、差分画像における演算領域の画素についてその輝度を、第1の平均輝度Bright1 に近付けた補正輝度とする演算を行うことにより、以下の(式3)に示す輝度補正を行った後の差分画像 $D_{\text{mod}}(i, j)$ を得る。

$$D_{\text{mod}}(i, j) = D(i, j) - (\text{Bright2} - \text{Bright1}) \cdots \cdots (\text{式3})$$

【0044】

区分手段18は、入力画像における演算領域の画素について、入力画像における画素輝度 $I(i, j)$ と上記演算手段17により得られた補正輝度 $D_{\text{mod}}(i, j)$ との差の絶対値とオフセット値offsetを比較して、その大小に基づき影領域画素とそれ以外の領域に区分するものである。区分手段18は、次の(式4)を満足する画素を対象物領域に属する画素、それ以外の画素を影領域に属する画素と判定する。

20

$$|I(i, j) - D_{\text{mod}}(i, j)| > \text{offset} \cdots \cdots (\text{式4})$$

【0045】

そして、画像処理部10Aは、対象物領域に属する画素を白画素へ置き換え、それ以外の画素を黒画素に置き換える2値化処理により得られた最終2値化画像 $\text{Bin}_{\text{final}}(i, j)$ (入力画像における対象物と推定される領域の画素を主として抽出した2値化画像)を作成する。この処理で得られた最終2値化画像 $\text{Bin}_{\text{final}}(i, j)$ に対してラベリング処理を行い、対象物(車両)領域を抽出する。

【0046】

以上の構成に係る画像処理装置は、図7に示す計算機において例えば、磁気ディスク装置65に図10、図11に示されるフローチャートに対応する画像処理プログラムを備えており、これを主記憶装置52へ読み出して実行することにより、図9に示した各手段として画像処理がなされるので、上記フローチャートに基づき動作を説明する。

30

【0047】

ステップS1からステップS6までは、第1の実施例における動作と同じである。次に、演算領域において、(式1)を満足する全画素の平均輝度(第1の平均輝度 Bright1)を求める(S11:第1の平均輝度算出ステップ)。次に、差分画像における演算画像について、影と推定された領域における画素の平均輝度(第2の平均輝度 Bright2)を求める(S12:第2の平均輝度算出ステップ)。

【0048】

40

上記ステップS12の次に、差分画像の演算領域において第2の平均輝度 Bright2よりも大きい輝度の画素における輝度を第2の平均輝度 Bright2へ置き換える平滑化を行う(S13)。更に、オフセットoffsetを(式2)から求める(S14:オフセット値算出ステップ)。次に、(式3)に基づき輝度補正した差分画像 $D_{\text{mod}}(i, j)$ を求める(S15:演算ステップ)。この輝度補正により元の差分画像(演算領域内)が影と推定された領域における、入力画像中の画素の平均輝度に近付けられる。

【0049】

次に、(式4)を満足する画素を対象物領域に属する画素とする(S16:区分ステップ)。この(式4)は、元の差分画像(演算領域内)が影と推定された領域における、入力画像中の画素の平均輝度に近付けられた輝度補正に係る差分画像と入力画像中の画素の

50

差が、オフセット値offset（差分画像における演算領域内の画素の輝度を、上記Bright1に近付けるための輝度の補正值）を、超えているかを検出するものである。極端に言えば、図4に示される差分画像の領域S1（影領域）の輝度を、図3に示す入力画像の影の輝度に入れ替えることにより、輝度補正された差分画像の演算領域では、影領域が図3に示す入力画像における値を有し、対象物領域が図4の差分画像における値を有するから、式4の絶対値内の値は、影領域でオフセット値offset（図3の影領域の輝度と図4の影領域の差）と等しいかそれ以下となるのに対し、対象物領域ではオフセット値offsetより遥かに大きな値を採ることが予測される。この原理を用いて対象物領域の検出を行っている。

【0050】

上記ステップS16の次に、対象物領域に属する画素を白画素へ置き換え、残りの画素を黒画素に置き換える2値化を行って（S17）、更に上記2値化により得られた最終2値化画像 $Bin_{final}(i,j)$ にラベリングを行って、対象物（車両）領域の抽出を行う（S18）。斯して、より精度の高い対象物（車両）領域の抽出を行うことができる。

【実施例3】

【0051】

図12に、影除去判定機能を内蔵している第3の実施例に係る画像処理装置の構成例を示す。この画像処理装置においては図9に示した構成に加えて、影除去判定手段19を有する画像処理部10Bが備えられている。この影除去判定手段19は、影領域の画素数と影領域以外の領域の画素数の比と、所定閾値を比較して前記影領域とされた領域を対象物領域から除去するか否か判定するものである。

【0052】

具体的には、図5に示した差分画像についての2値化画像中の白画素の総数 WP_num と、区分手段18により得られた影領域の画素の総数 SP_num を用いて、次の条件が満たされているか否かに基づき影の発生の有無を検出する。

$(SP_num / WP_num) > Threshold$ （デフォルトで0.2）・・・（式5）

【0053】

上記の（式5）が満足されると、影領域有りとして、第2の実施例により示された処理により影領域と対象物領域の抽出を行う。一方、（式5）が満足されない場合には、影領域無しとして、図4に示した背景差分画像について2値化を行った結果である図5の2値化画像の白領域を対象物領域として抽出する。

【0054】

上記の画像処理装置は、図7に示す計算機において例えば、磁気ディスク装置65に図10、図11、図13に示されるフローチャートに対応する画像処理プログラムを備えており、これを主記憶装置52へ読み出して実行することにより、図12に示した各手段として画像処理がなされるので、上記フローチャートに基づき動作を説明する。

【0055】

図10、図11のフローチャートにおけるステップS1からステップS16までの処理は変わらない。ステップS16に次いで図13に示されるフローチャートによる処理へ進む。そして、図5に示した差分画像についての2値化画像中の白画素の総数 WP_num と、区分手段18により得られた影領域の画素の総数 SP_num を用いて、（式5）の条件が満たされているか否かに基づき影の発生の有無を検出する（S21、S22：影除去判定ステップ）。

【0056】

上記ステップS22において、（式5）が満足されていることが検出されると、影領域有りとして第2の実施例におけるステップS17、S18に示された処理により影領域と対象物領域の抽出を行う。一方、（式5）が満足されない場合には、影領域無しとして、図4に示した背景差分画像について2値化を行った結果である図5の2値化画像の白領域を対象物領域として抽出する（S23）。

【0057】

この実施例により、影を除去する必要の有無が判定され、必要な場合に影除去がされた

10

20

30

40

50

対象物領域の検出がなされる。

【産業上の利用可能性】

【0058】

道路上の車両領域の検出のみならず、侵入監視などの各種監視を行う場合に、影除去を行って適切な対象物領域の検出へ応用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0059】

【図1】本発明の第1の実施例に係る影検出装置を採用した画像処理装置のブロック図。

【図2】本発明の実施例において画像処理に用いる背景画像を示す図。

【図3】本発明の実施例において画像処理に用いる入力画像を示す図。

10

【図4】本発明の実施例において得られた差分画像を示す図。

【図5】図4の差分画像について2値化を行った2値化画像を示す図。

【図6】図5の2値化画像について、対象物領域を黒画素に置き換えた画像を示す図。

【図7】本発明の画像処理装置を実現する計算機の構成を示す図。

【図8】本発明の第1の実施例に係る影検出装置を採用した画像処理装置の動作を説明するためのフローチャート。

【図9】本発明の第2の実施例に係る影検出装置を採用した画像処理装置を示すブロック図。

【図10】本発明の第2の実施例に係る影検出装置を採用した画像処理装置の動作を説明するためのフローチャート。

20

【図11】本発明の第2の実施例に係る影検出装置を採用した画像処理装置の動作を説明するためのフローチャート。

【図12】本発明の第3の実施例に係る影検出装置を採用した画像処理装置を示すブロック図。

【図13】本発明の第3の実施例に係る影検出装置を採用した画像処理装置の動作を説明するためのフローチャート。

【符号の説明】

【0060】

1 カメラ

2 画像変換部

30

3 出力部

4 入力部

10、10A、10B 画像処理部

11 背景画像作成・記憶部

12 演算領域検出手段

13 特定手段

14 第1の平均輝度算出手段

15 第2の平均輝度算出手段

16 オフセット値算出手段

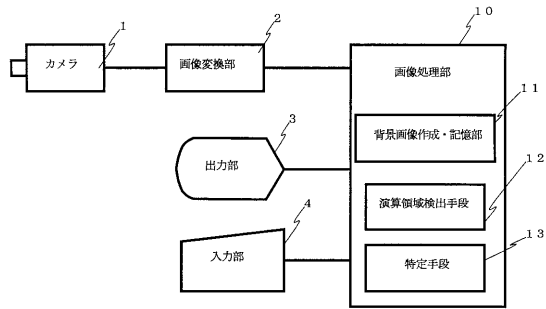
17 演算手段

40

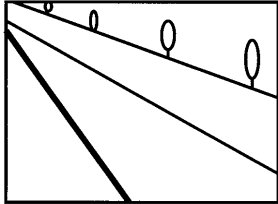
18 区分手段

19 影除去判定手段

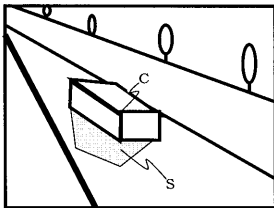
【図 1】



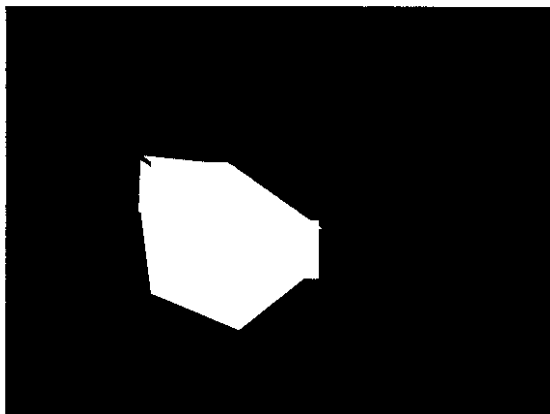
【図 2】



【図 3】



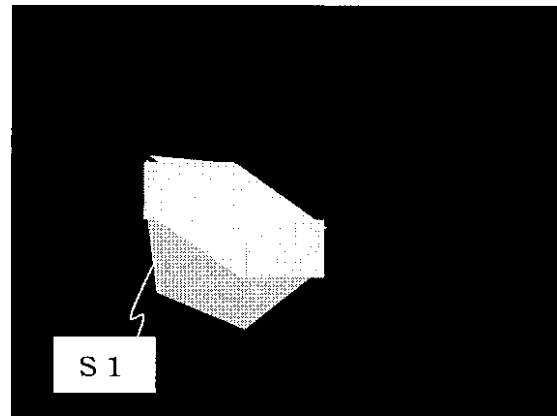
【図 5】



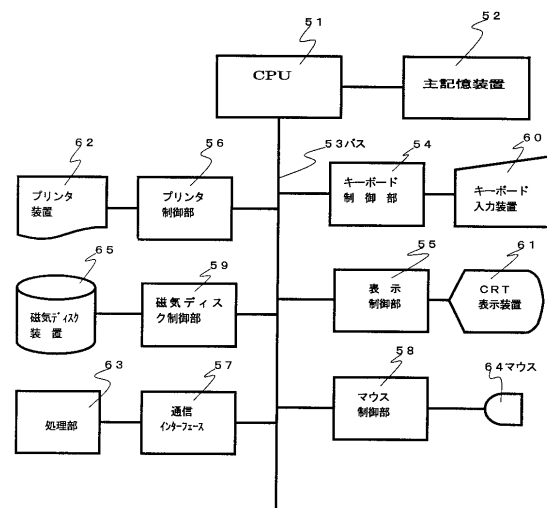
【図 6】



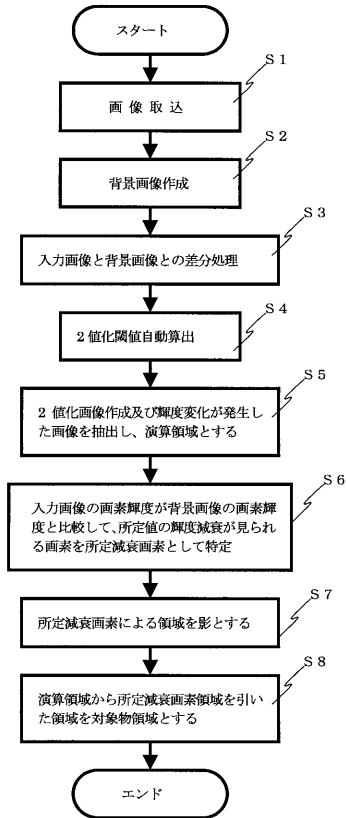
【図 4】



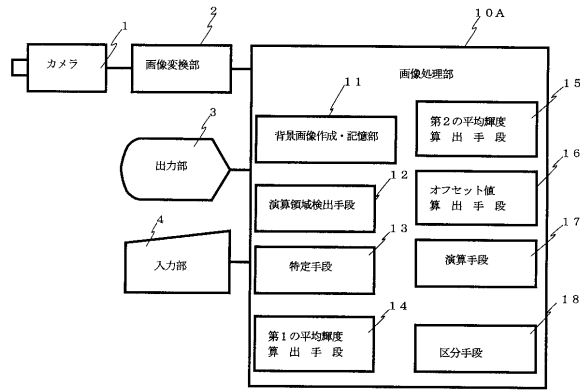
【図 7】



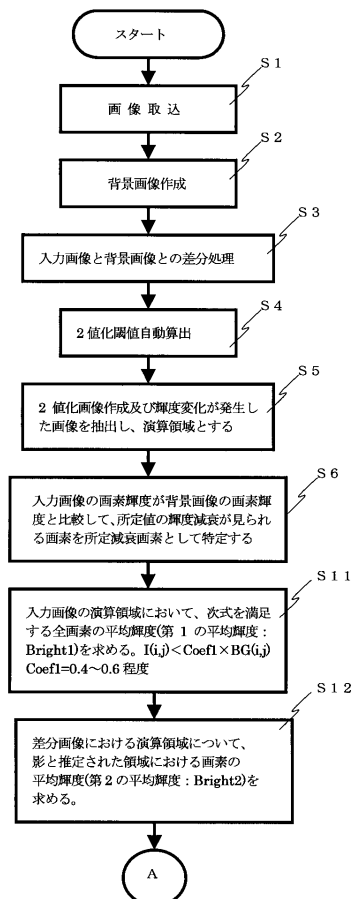
【図 8】



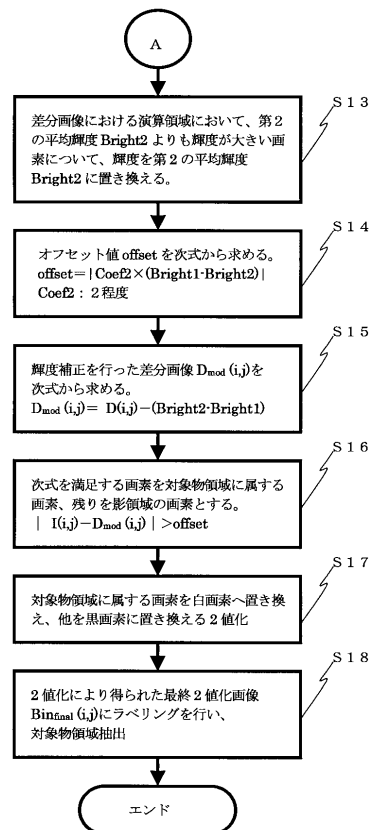
【図 9】



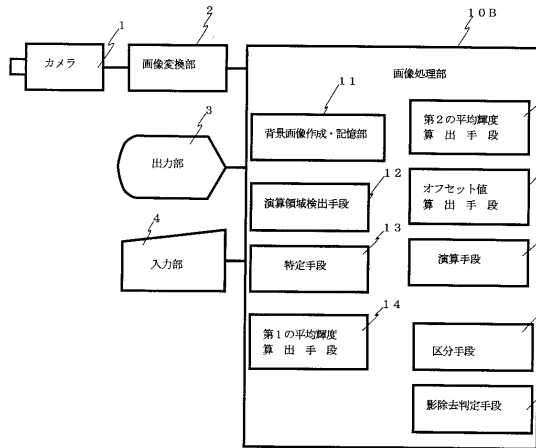
【図 10】



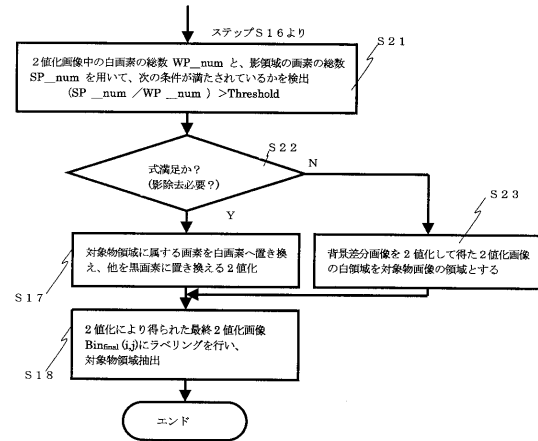
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 6 T	7 / 0 0 ~ 7 / 6 0
G 0 6 T	1 / 0 0