

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4835578号
(P4835578)

(45) 発行日 平成23年12月14日(2011.12.14)

(24) 登録日 平成23年10月7日(2011.10.7)

(51) Int.Cl.

F 1

G06F 3/041 (2006.01)
G06F 3/042 (2006.01)G06F 3/041 330E
G06F 3/042 B

請求項の数 18 (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2007-291767 (P2007-291767)
 (22) 出願日 平成19年11月9日 (2007.11.9)
 (65) 公開番号 特開2009-116778 (P2009-116778A)
 (43) 公開日 平成21年5月28日 (2009.5.28)
 審査請求日 平成22年3月9日 (2010.3.9)

(73) 特許権者 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100098785
 弁理士 藤島 洋一郎
 (74) 代理人 100109656
 弁理士 三反崎 泰司
 (74) 代理人 100130915
 弁理士 長谷部 政男
 (72) 発明者 原田 勉
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】表示撮像装置、物体検出プログラムおよび物体の検出方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像表示機能と撮像機能とを有する表示撮像パネルと、
 前記表示撮像パネルを用いて得られる近接物体の撮像画像に基づき、所定の処理画像を生成する画像生成手段と、
 前記撮像画像および前記処理画像のうちの少なくとも一方に基づき、前記近接物体の位置、形状または大きさの少なくとも1つに関する情報を、2つの取得モードのうちの一方を選択的に利用して取得する画像処理手段と、

所定のパラメータの大きさに応じて前記画像処理手段における前記2つの取得モード間の切替を行い、前記パラメータが増加過程にある場合には、このパラメータが第1の閾値となったときに、前記2つの取得モードのうちの1の取得モードから他の取得モードへと切替を行う一方、前記パラメータが減少過程にある場合には、このパラメータが前記第1の閾値よりも小さい第2の閾値となったときに、前記他の取得モードから前記1の取得モードへの切替を行う切替手段と

を備えた表示撮像装置。

【請求項 2】

前記撮像画像は、前記表示撮像パネルにより前記近接物体の影を撮像して得られる影画像であり、

前記処理画像は、前記表示撮像パネルからの表示光を利用してこの表示撮像パネルにより前記近接物体を撮像して得られる表示光利用画像と、前記影画像との差分処理を行うこ

とにより得られる差分画像である

請求項 1 に記載の表示撮像装置。

【請求項 3】

前記 2 つの取得モードのうち、前記一の取得モードは、前記差分画像に基づく差分取得モードであり、前記他の取得モードは、前記影画像に基づく影取得モードである

請求項 2 に記載の表示撮像装置。

【請求項 4】

前記所定のパラメータが環境光の照度である

請求項 3 に記載の表示撮像装置。

【請求項 5】

前記切替手段は、前記影画像の移動平均画像を利用して、前記環境光の照度を検知する
請求項 4 に記載の表示撮像装置。

【請求項 6】

前記所定のパラメータが前記表示撮像パネルの表示輝度である

請求項 3 に記載の表示撮像装置。

【請求項 7】

前記画像生成手段は、前記差分画像と前記影画像とにに基づく合成画像を、複数の重み付け係数の組み合わせを用いて生成する機能を有し、

前記 2 つの取得モードのうち、一方は、前記差分画像の重み付け係数が前記影画像の重み付け係数よりも大きい重み付け係数の組み合わせを用いた合成画像に基づく第 1 の合成取得モードであり、他方は、前記差分画像の重み付け係数が前記影画像の重み付け係数よりも小さい重み付け係数の組み合わせを用いた合成画像に基づく第 2 の合成取得モードである

請求項 2 ないし請求項 6 のいずれか 1 項に記載の表示撮像装置。

【請求項 8】

前記所定のパラメータが環境光の照度であり、

前記切替手段は、前記環境光の照度が増加過程にある場合には、この環境光の照度が第 1 の照度閾値となったときに、前記第 1 の合成取得モードから前記第 2 の合成取得モードへと切替を行う一方、前記環境光の照度が減少過程にある場合には、この環境光の照度が前記第 1 の照度閾値よりも小さい第 2 の照度閾値となったときに、前記第 2 の合成取得モードから前記第 1 の合成取得モードへの切替を行う

請求項 7 に記載の表示撮像装置。

【請求項 9】

前記所定のパラメータが環境光の照度であり、

前記切替手段は、前記環境光の照度が増加過程にある場合には、この環境光の照度が第 1 の照度閾値となったときに、前記第 2 の合成取得モードから前記第 1 の合成取得モードへと切替を行う一方、前記環境光の照度が減少過程にある場合には、この環境光の照度が前記第 1 の照度閾値よりも小さい第 2 の照度閾値となったときに、前記第 1 の合成取得モードから前記第 2 の合成取得モードへの切替を行う

請求項 7 に記載の表示撮像装置。

【請求項 10】

前記所定のパラメータが環境光の照度であり、

前記切替手段は、前記影画像の移動平均画像を利用して、前記環境光の照度を検知する
請求項 7 に記載の表示撮像装置。

【請求項 11】

前記第 1 および第 2 の閾値が、ユーザによって任意に調整可能となっている

請求項 1 に記載の表示撮像装置。

【請求項 12】

前記画像処理手段は、前記表示撮像パネル上に位置する複数の近接物体の位置、形状または大きさの少なくとも 1 つに関する情報をそれぞれ取得する

10

20

30

40

50

請求項 1 に記載の表示撮像装置。

【請求項 1 3】

前記表示撮像パネルにより取得した前記近接物体の位置、形状または大きさの少なくとも 1 つに関する情報を表示する

請求項 1 に記載の表示撮像装置。

【請求項 1 4】

前記表示撮像パネルが、複数の液晶素子および複数の撮像素子を含んで構成されている
請求項 1 に記載の表示撮像装置。

【請求項 1 5】

前記表示撮像パネルが、発光動作および受光動作を時分割に行うことが可能な複数の表示撮像素子を含んで構成されている

10

請求項 1 に記載の表示撮像装置。

【請求項 1 6】

前記表示撮像素子が、有機 E L 素子である

請求項 1 5 に記載の表示撮像装置。

【請求項 1 7】

画像表示機能と撮像機能とを有する表示撮像パネルを用いて近接物体の撮像画像を取得する撮像ステップと、

前記撮像ステップにより得られた撮像画像に基づき、所定の処理画像を生成する画像生成ステップと、

20

前記撮像ステップにより得られた撮像画像および前記画像生成ステップにより得られた処理画像のうちの少なくとも一方に基づき、2つの取得モードのうちの一方を選択的に利用して、前記近接物体の位置、形状または大きさの少なくとも 1 つに関する情報を検出する検出ステップと、

所定のパラメータの大きさに応じて前記検出ステップにおいて利用する前記 2 つの取得モード間の切替を行い、前記パラメータが増加過程にある場合には、このパラメータが第 1 の閾値となったときに、前記 2 つの取得モードのうちの一の取得モードから他の取得モードへと切替を行う一方、前記パラメータが減少過程にある場合には、このパラメータが前記第 1 の閾値よりも小さい第 2 の閾値となったときに、前記他の取得モードから前記一の取得モードへの切替を行う切替ステップと

30

をコンピュータに実行させる物体検出プログラム。

【請求項 1 8】

画像表示機能と撮像機能とを有する表示撮像パネルを用いて近接物体の撮像画像を取得し、

前記撮像画像に基づいて所定の処理画像を生成し、

前記撮像画像および前記処理画像のうちの少なくとも一方に基づき、2つの取得モードのうちの一方を選択的に利用して、前記近接物体の位置、形状または大きさの少なくとも 1 つに関する情報を検出し、

所定のパラメータの大きさに応じて前記 2 つの取得モード間の切替を行い、前記パラメータが増加過程にある場合には、このパラメータが第 1 の閾値となったときに、前記 2 つの取得モードのうちの一の取得モードから他の取得モードへと切替を行う一方、前記パラメータが減少過程にある場合には、このパラメータが前記第 1 の閾値よりも小さい第 2 の閾値となったときに、前記他の取得モードから前記一の取得モードへの切替を行う

40

物体の検出方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、パネルに接触または近接する物体の位置などの情報を取得する表示撮像装置、ならびにそのような情報を取得するための物体検出プログラムおよび物体の検出方法に関する。

50

【背景技術】**【0002】**

従来より、表示装置の表示面に接触あるいは近接する物体の位置などを検出する技術が知られている。その中でも代表的で一般に広く普及している技術として、タッチパネルを備えた表示装置が挙げられる。

【0003】

このタッチパネルも種々のタイプのものが存在するが、一般に普及しているものとして、静電容量を検知するタイプのものが挙げられる。このタイプのものは、指でタッチパネルに接触することでパネルの表面電荷の変化を捕らえ、物体の位置などを検出するようになっている。したがってこのようなタッチパネルを用いることで、ユーザは直感的に操作することが可能である。

10

【0004】

また、本出願人は例えば特許文献1において、画像を表示する表示機能と、物体を撮像(検出)する撮像機能(検出機能)とを有する表示部(表示撮像パネル)を備えた表示装置を提案している。

【0005】

【特許文献1】特開2004-127272号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

20

上記特許文献1に記載されている表示装置を利用すれば、例えば表示撮像パネル上に指などの物体を接触または近接させた場合、この物体で反射された表示光を利用することで、撮像した画像に基づいて物体の位置などを検出することも可能である。したがって、この表示装置を利用することで、表示撮像パネル上にタッチパネルなどの部品を別途設けることなく、簡易な構成で物体の位置などを検出することが可能となる。

【0007】

しかしながら、上記のように物体で反射された表示光を利用する場合、その表示光の輝度が問題となる。具体的には、受光する光の輝度が表示光の輝度に左右され、表示光の輝度は画像データに応じて変化することから、例えばいわゆる黒表示状態の場合や、半透過型の液晶表示装置においてバックライトが常時オフ状態にあるとき(例えば、屋外で利用する場合)などは、撮像した画像に基づいて物体の位置などを検出するのが困難となってしまう。

30

【0008】

そこで、例えば使用状況に応じて撮像モードや検出モードを切り換えるようにすれば、使用状況に応じて適したモードを利用することができるようになり、パネルに接触または近接する物体の位置などを確実に検出することができると思われる。

【0009】

ところが、何らかのパラメータの大きさに応じてモードを切り換えるとすると、例えば切替の閾値付近でパラメータが変動するようなときには、撮像モードや検出モードが頻繁に切り替わってしまうため、物体の位置などの検出動作が不安定となってしまう。

40

【0010】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、使用状況によらず、物体を安定して検出することができる画像表示装置および物体の検出方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【0011】**

本発明の表示撮像装置は、
画像表示機能と撮像機能とを有する表示撮像パネルと、この表示撮像パネルを用いて得られる近接物体の撮像画像に基づき、所定の処理画像を生成する画像生成手段と、撮像画像および処理画像のうちの少なくとも一方に基づき、近接物体の位置、形状または大きさの

50

少なくとも 1 つに関する情報を、2 つの取得モードのうちの一方を選択的に利用して取得する画像処理手段と、切替手段とを備えたものである。ここで、この切替手段は、所定のパラメータの大きさに応じて画像処理手段における 2 つの取得モード間の切替を行い、パラメータが増加過程にある場合には、このパラメータが第 1 の閾値となったときに、2 つの取得モードのうちの一の取得モードから他の取得モードへと切替を行う一方、パラメータが減少過程にある場合には、このパラメータが上記第 1 の閾値よりも小さい第 2 の閾値となったときに、上記他の取得モードから上記一の取得モードへの切替を行うものである。なお、「近接物体」とは、文字通り近接する物体だけではなく、接触状態にある物体をも含む意味である。

【0012】

10

本発明の物体検出プログラムは、画像表示機能と撮像機能とを有する表示撮像パネルを用いて近接物体の撮像画像を取得する撮像ステップと、この撮像ステップにより得られた撮像画像に基づき、所定の処理画像を生成する画像生成ステップと、撮像ステップにより得られた撮像画像および画像生成ステップにより得られた処理画像のうちの少なくとも一方に基づき、2 つの取得モードのうちの一方を選択的に利用して、近接物体の位置、形状または大きさの少なくとも 1 つに関する情報を検出する検出ステップと、切替ステップとをコンピュータに実行させるようにしたものである。ここで、この切替ステップは、所定のパラメータの大きさに応じて検出ステップにおいて利用する 2 つの取得モード間の切替を行い、パラメータが増加過程にある場合には、このパラメータが第 1 の閾値となったときに、2 つの取得モードのうちの一の取得モードから他の取得モードへと切替を行う一方、パラメータが減少過程にある場合には、このパラメータが上記第 1 の閾値よりも小さい第 2 の閾値となったときに、上記他の取得モードから上記一の取得モードへの切替を行うものである。

【0013】

20

本発明の物体の検出方法は、画像表示機能と撮像機能とを有する表示撮像パネルを用いて近接物体の撮像画像を取得し、この撮像画像に基づいて所定の処理画像を生成し、撮像画像および処理画像のうちの少なくとも一方に基づき、2 つの取得モードのうちの一方を選択的に利用して、近接物体の位置、形状または大きさの少なくとも 1 つに関する情報を検出し、所定のパラメータの大きさに応じて 2 つの取得モード間の切替を行い、パラメータが増加過程にある場合には、このパラメータが第 1 の閾値となったときに、2 つの取得モードのうちの一の取得モードから他の取得モードへと切替を行う一方、パラメータが減少過程にある場合には、このパラメータが上記第 1 の閾値よりも小さい第 2 の閾値となったときに、上記他の取得モードから上記一の取得モードへの切替を行うようにしたものである。

【0014】

30

本発明の表示撮像装置、物体検出プログラムおよび物体の検出方法では、画像表示機能と撮像機能とを有する表示撮像パネルを用いて近接物体の撮像画像が得られ、この撮像画像に基づいて所定の処理画像が生成される。そして撮像画像および処理画像のうちの少なくとも一方に基づき、2 つの取得モードのうちの一方を選択的に利用することにより、近接物体の位置、形状または大きさの少なくとも 1 つに関する情報が検出される。また、所定のパラメータの大きさに応じて、2 つの取得モード間の切替がなされる。ここで、パラメータが増加過程にある場合には、このパラメータが第 1 の閾値となったときに、2 つの取得モードのうちの一の取得モードから他の取得モードへと切替がなされる一方、パラメータが減少過程にある場合には、このパラメータが上記第 1 の閾値よりも小さい第 2 の閾値となったときに、上記他の取得モードから上記一の取得モードへの切替がなされる。すなわち、2 つの取得モード間での切替が、ヒステリシスを用いてなされる。これにより、例えばパラメータが第 1 の閾値や第 2 の閾値の付近で変動するような場合であっても、2 つの取得モード間での切替がその都度なされることがなくなり、高頻度での取得モードの変更が回避される。

【0015】

40

50

本発明の表示撮像装置では、上記撮像画像が、表示撮像パネルにより近接物体の影を撮像して得られる影画像であると共に、上記処理画像が、表示撮像パネルからの表示光を利用してこの表示撮像パネルにより近接物体を撮像して得られる表示光利用画像と、上記影画像との差分処理を行うことにより得られる差分画像であるようにすることが可能である。なお、「影画像」とは、外光による影を撮像して得られる画像であり、表示光を利用しないで得られる画像を意味する。

【発明の効果】

【0016】

本発明の表示撮像装置、物体検出プログラムまたは物体の検出方法によれば、所定のパラメータの大きさに応じて2つの取得モード間の切替を行うと共に、パラメータが増加過程にある場合には、このパラメータが第1の閾値となったときに、2つの取得モードのうちの一の取得モードから他の取得モードへと切替を行つ一方、パラメータが減少過程にある場合には、このパラメータが上記第1の閾値よりも小さい第2の閾値となったときに、上記他の取得モードから上記一の取得モードへの切替を行うようにしたので、例えばパラメータが第1の閾値や第2の閾値の付近で変動するような場合であつても、高頻度での取得モードの変更を回避することができる。よつて、使用状況によらず、物体を安定して検出することが可能となる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明を実施するための最良の形態（以下、単に実施の形態という。）について 20
、図面を参照して詳細に説明する。

【0018】

【第1の実施の形態】

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る表示撮像装置の全体構成を表すものである。この表示撮像装置は、I/Oディスプレイパネル20と、バックライト15と、表示ドライブ回路12と、受光ドライブ回路13と、画像処理部14と、アプリケーションプログラム実行部11とを備えている。

【0019】

I/Oディスプレイパネル20は、複数の画素が全面に渡つてマトリクス状に配置された液晶パネル（LCD（Liquid Crystal Display））からなり、線順次動作をしながら表示データに基づく所定の図形や文字などの画像を表示する機能（表示機能）を有すると共に、後述するようにこのI/Oディスプレイ20に接触または近接する物体を撮像する機能（撮像機能）を有するものである。また、バックライト15は、例えば複数の発光ダイオードが配置されてなるI/Oディスプレイパネル20の光源であり、後述するようにI/Oディスプレイ20の動作タイミングに同期した所定のタイミングで、高速にオン・オフ動作を行うようになっている。

30

【0020】

表示ドライブ回路12は、I/Oディスプレイパネル20において表示データに基づく画像が表示されるように（表示動作を行うように）、このI/Oディスプレイパネル20の駆動を行う（線順次動作の駆動を行う）回路である。

40

【0021】

受光ドライブ回路13は、I/Oディスプレイパネル20において受光データが得られるように（物体を撮像するように）、このI/Oディスプレイパネル20の駆動を行う（線順次動作の駆動を行う）回路である。なお、各画素での受光データは、例えばフレーム単位でフレームメモリ13Aに蓄積され、撮像画像として画像処理部14へ出力されるようになっている。

【0022】

画像処理部14は、受光ドライブ回路13から出力される撮像画像に基づいて所定の画像処理（演算処理）を行い、I/Oディスプレイ20に接触または近接する物体に関する情報（位置座標データ、物体の形状や大きさに関するデータなど）を検出し、取得するも

50

のである。なお、この検知する処理の詳細については後述する。

【0023】

アプリケーションプログラム実行部11は、画像処理部14による検知結果に基づいて所定のアプリケーションソフトに応じた処理を実行するものであり、例えば検知した物体の位置座標を表示データに含むようにし、I/Oディスプレイパネル20上に表示させるものなどが挙げられる。なお、このアプリケーションプログラム実行部11で生成される表示データは表示ドライブ回路12へ供給されるようになっている。

【0024】

次に、図2を参照してI/Oディスプレイパネル20の詳細構成例について説明する。このI/Oディスプレイパネル20は、表示エリア(センサエリア)21と、表示用Hドライバ22と、表示用Vドライバ23と、センサ読み出し用Hドライバ25と、センサ用Vドライバ24とを有している。

10

【0025】

表示エリア(センサエリア)21は、バックライト15からの光を変調して表示光を射出すると共にこのエリアに接触または近接する物体を撮像する領域であり、発光素子(表示素子)である液晶素子と後述する受光素子(撮像素子)とがそれぞれマトリクス状に配置されている。

【0026】

表示用Hドライバ22は、表示ドライブ回路12から供給される表示駆動用の表示信号および制御クロックに基づいて、表示用Vドライバ23と共に表示エリア21内の各画素の液晶素子を線順次駆動するものである。

20

【0027】

センサ読み出し用Hドライバ25は、センサ用Vドライバ24と共にセンサエリア21内の各画素の受光素子を線順次駆動し、受光信号を取得するものである。

【0028】

次に、図3を参照して、表示エリア21における各画素の詳細構成例について説明する。この図3に示した画素31は、表示素子である液晶素子と受光素子とから構成されている。

【0029】

具体的には、表示素子側には、水平方向に延在するゲート電極31hと垂直方向に延在するドレイン電極31iとの交点に薄膜トランジスタ(TFT;Thin Film Transistor)などからなるスイッチング素子31aが配置され、このスイッチング素子31aと対向電極との間に液晶を含む画素電極31bが配置されている。そしてゲート電極31hを介して供給される駆動信号に基づいてスイッチング素子31aがオン・オフ動作し、オン状態のときにドレイン電極31iを介して供給される表示信号に基づいて画素電極31bに画素電圧が印加され、表示状態が設定されるようになっている。

30

【0030】

一方、表示素子に隣接する受光素子側には、例えばフォトダイオードなどからなる受光用のセンサ31cが配置され、電源電圧VDDが供給されるようになっている。また、この受光センサ31cには、リセットスイッチ31dとコンデンサ31eが接続され、リセットスイッチ31dによってリセットされながら、コンデンサ31eにおいて受光量に対応した電荷が蓄積されるようになっている。そして蓄積された電荷は読み出しスイッチ31gがオンとなるタイミングで、バッファアンプ31fを介して信号出力用電極31jに供給され、外部へ出力される。また、リセットスイッチ31dのオン・オフ動作はリセット電極31kにより供給される信号により制御され、読み出しスイッチ31gのオン・オフ動作は、読み出し制御電極31kにより供給される信号により制御される。

40

【0031】

次に、図4を参照して、表示エリア21内の各画素とセンサ読み出し用Hドライバ25との接続関係について説明する。この表示エリア21では、赤(R)用の画素31と、緑(G)用の画素32と、青(B)用の画素33とが並んで配置されている。

50

【0032】

各画素の受光センサ 31c, 32c, 33c に接続されたコンデンサに蓄積された電荷は、それぞれのバッファアンプ 31f, 32f, 33f で増幅され、読み出しスイッチ 31g, 32g, 33g がオンになるタイミングで、信号出力用電極を介してセンサ読み出し用 H ドライバ 25 へ供給される。なお、各信号出力用電極には定電流源 41a, 41b, 41c がそれぞれ接続され、センサ読み出し用 H ドライバ 25 で感度良く受光量に対応した信号が検出されるようになっている。

【0033】

次に、本実施の形態の表示撮像装置の動作について詳細に説明する。

【0034】

まず、この表示撮像装置の基本動作、すなわち画像の表示動作および物体の撮像動作について説明する。

10

【0035】

この表示撮像装置では、アプリケーションプログラム実行部 11 から供給される表示データに基づいて、表示用ドライブ回路 12 において表示用の駆動信号が生成され、この駆動信号により、I/O ディスプレイ 20 に対して線順次表示駆動がなされ、画像が表示される。また、このときバックライト 15 も表示ドライブ回路 12 によって駆動され、I/O ディスプレイ 20 と同期した点灯・消灯動作がなされる。

【0036】

ここで、図 5 を参照して、バックライト 15 のオン・オフ状態と I/O ディスプレイパネル 20 の表示状態との関係について説明する。

20

【0037】

まず、例えば 1/60 秒のフレーム周期で画像表示がなされている場合、各フレーム期間の前半期間（1/120 秒間）にバックライト 15 が消灯し（オフ状態となり）、表示が行われない。一方、各フレーム期間の後半期間には、バックライト 15 が点灯し（オン状態となり）、各画素に表示信号が供給され、そのフレーム期間の画像が表示される。

【0038】

このように、各フレーム期間の前半期間は、I/O ディスプレイパネル 20 から表示光が出射されない無光期間である一方、各フレーム期間の後半期間は、I/O ディスプレイパネル 20 から表示光が出射される有光期間となっている。

30

【0039】

ここで、I/O ディスプレイパネル 20 に接触または近接する物体（例えば、指先など）がある場合、受光ドライブ回路 13 による線順次受光駆動により、この I/O ディスプレイパネル 20 における各画素の受光素子においてその物体が撮像され、各受光素子からの受光信号が受光ドライブ回路 13 へ供給される。受光ドライブ回路 13 では、1 フレーム分の画素の受光信号が蓄積され、撮像画像として画像処理部 14 へ出力される。

【0040】

そして画像処理部 14 では、この撮像画像に基づいて、以下説明する所定の画像処理（演算処理）が行われることにより、I/O ディスプレイ 20 に接触または近接する物体に関する情報（位置座標データ、物体の形状や大きさに関するデータなど）が検出される。

40

【0041】

次に、図 6～図 22 を参照して、本発明の特徴的部分の 1 つである、画像処理部 14 による指先等の I/O ディスプレイ 20 に接触または近接する物体（近接物体）の抽出処理（指先抽出処理）について詳細に説明する。ここで図 6 は、この画像処理部 14 による指先抽出処理を流れ図で表したものであり、図 7 は、この指先抽出処理の一部をタイミング図で表したものである。

【0042】

まず、表示 1 フレーム期間の前半期間であるバックライト 15 がオフの期間（無光期間）において、I/O ディスプレイパネル 20 により近接物体の撮像処理がなされ、画像 A（影画像）が取得される（図 6 のステップ S11、図 7）。

50

【0043】

次に、表示1フレーム期間の後半期間であるバックライト15がオンの期間（有光期間）において、I/Oディスプレイパネル20により近接物体の撮像処理がなされ、画像B（表示光利用画像）が取得される（図7）。そしてこの画像Bと画像Aとの差分画像Cに基づく指先抽出処理（差分画像指先抽出処理）が画像処理部14によってなされる（ステップS12）。

【0044】

また、この差分画像指先抽出処理と並行して、画像A（影画像）に基づく指先抽出処理（影画像指先抽出処理）が画像処理部14によってなされる（ステップS13、図7）。

【0045】

次に、画像処理部14は、後述する所定のパラメータの大きさに応じて、ステップS12においてなされた差分画像指先抽出処理による抽出結果と、ステップS13においてなされた影画像指先抽出処理による抽出結果とのうち、差分画像指先抽出処理による抽出結果を採用するかどうかを判断する（ステップS14）。所定のパラメータの大きさに基づき、差分画像指先抽出処理による抽出結果を採用すると判断した場合（ステップS14：Y）には、画像処理部14は、差分画像指先抽出処理による抽出結果を採用すると決定し（ステップS15）、最終結果をアプリケーションプログラム実行部11へ出力する（ステップS17）。

【0046】

一方、所定のパラメータの大きさに基づき、差分画像指先抽出処理による抽出結果を採用しないと判断した場合（ステップS14：N）には、画像処理部14は、影画像指先抽出処理による抽出結果を採用すると決定し（ステップS16）、最終結果をアプリケーションプログラム実行部11へ出力する（ステップS17）。

【0047】

なお、その後は、画像処理部14による指先抽出処理全体を終了するか否かが判断され（ステップS18）、まだ終了しないと判断した場合には（ステップS18：N）、ステップS11～S17までの処理が繰り返される一方、終了すると判断した場合には（ステップS18：Y）、指先抽出処理全体が終了となる。

【0048】

このようにして、後述する所定のパラメータの大きさに応じて、差分画像指先抽出処理による抽出結果および影画像指先抽出処理による抽出結果のうちの一方が採用されることにより、これら2つの指先抽出処理間での切替処理が可能となっている。

【0049】

次に、差分画像指先抽出処理および影画像指先抽出処理の詳細について説明する。

【0050】

まず、図8～図13を参照して、差分画像指先抽出処理の詳細について説明する。図8は、この差分画像指先抽出処理の詳細を流れ図で表したものである。

【0051】

まず、前述したように、表示1フレーム期間の後半期間であるバックライト15がオンの期間（有光期間）において、I/Oディスプレイパネル20により近接物体の撮像処理がなされ、画像B（表示光利用画像）が取得される（図8のステップS121、図7）。

【0052】

次に、画像処理部14は、この画像Bと、バックライト15がオフの期間（無光期間）における撮像により得られた画像A（影画像）との差分画像Cを生成する（ステップS122）。

【0053】

そして、画像処理部14は、生成された差分画像の重心を判定する演算処理を行い（ステップS123）、接触（近接）中心の特定を行う（ステップS124）。

【0054】

このようにして、差分画像指先抽出処理では、表示光を利用した画像Bと表示光を利用

10

20

30

40

50

しないで外光（環境光）を利用した画像Aとの差分画像Cに基づいて指先の抽出処理がなされるため、図9に示した差分画像Cの写真画像例のように、外光の明るさの影響が除去され、この外光の明るさに影響されずに近接物体の検出がなされる。

【0055】

具体的には、例えば図10（A）に断面図で示したように、入射する外光が強い場合には、バックライト15を点灯させた状態での受光出力電圧Von1は、図10（B）に示したように、指で触れた個所以外では、外光の明るさに対応した電圧値Vaとなり、指で触れた個所では、そのときに触れた物体（指）の表面で、バックライトからの光を反射させる反射率に対応した電圧値Vbに低下する。これに対して、バックライト15を消灯させた状態での受光出力電圧Voff1は、指で触れた個所以外では、外光の明るさに対応した電圧値Vaとなる点は同じであるが、指で触れた個所では、外光が遮断された状態であり、非常にレベルの低い電圧値Vcとなる。

10

【0056】

また、図11（A）に断面図で示したように、入射する外光が弱い（ほとんどない）状態では、バックライト15を点灯させた状態での受光出力電圧Von2は、図11（B）に示したように、指で触れた個所以外では、外光がないために非常にレベルの低い電圧値Vcとなり、指で触れた個所では、そのときに触れた物体（指）の表面で、バックライトからの光を反射させる反射率に対応した電圧値Vbに上昇する。これに対して、バックライト15を消灯させた状態での受光出力電圧Voff2は、指で触れた個所とそれ以外の個所のいずれでも、非常にレベルの低い電圧値Vcのままで変化がない。

20

【0057】

このように、図10および図11を比較すると判るように、パネルの表示エリア21に接触していない個所では、外光がある場合とない場合とで、受光出力電圧が大きく異なっている。ところが、指が接触している個所では、外光の有無に関係なく、バックライトの点灯時の電圧Vbと、バックライトの消灯時の電圧Vcとが、ほぼ同じような状態となっている。

【0058】

よって、バックライト15の点灯時の電圧と消灯時の電圧との差を検出して、電圧Vbと電圧Vcとの差のように、一定以上の差がある個所が、接触した個所又は近接した個所であると判断することができ、パネルに入射する外光が強い場合でも、外光が殆どない場合でも、均一な条件で良好に接触または近接が検出される。

30

【0059】

また、図12（A）,（B）に示したように、受光出力電圧の検出に必要なダイナミックレンジについては、以下のように決定される。ここで、図12（A）は、パネルの表示エリア21の接触状態を示したもので、指fでパネル表面を触れているとともに、反射率がほぼ100%の円形の物体mを、表示エリア21に載せた状態としてある。この状態で、指fと物体mの双方を走査するラインでの受光出力電圧は、図12（B）に示す状態となる。また、図12（B）において、電圧Von3はバックライトを点灯させた状態での受光出力電圧であり、電圧Voff3はバックライトを消灯させた状態での受光出力電圧である。

40

【0060】

図12（B）に示すように、反射率がほぼ100%の物体mがある個所で、バックライト点灯時に検出される電圧Vdよりも高い電圧は観測不要なレベルVyであり、そのレベル以下の範囲Vxが、検出に必要なダイナミックレンジである。よって、観測不要なレベルVyの信号については、オーバーフローさせてしまって、同一の強度とみなすようにすればよいことが判る。

【0061】

また、この差分画像指先抽出処理では、図13（A）～（D）に示した画像（それぞれ、画像A～C、および画像Cの2値化画像）からわかるように、I/Oディスプレイパネル20の表示エリア21上に同時に配置された複数の接触または近接する物体についても

50

、同様にそれぞれの物体に関する位置、形状または大きさなどの情報が取得できるようになっている。

【0062】

次に、図14～図21を参照して、影画像指先抽出処理の詳細について説明する。図14は、この影画像指先抽出処理の詳細を流れ図で表したものであり、図15は、影画像指先抽出処理の際の状況を斜視図で表したものである。

【0063】

まず、画像処理部14は、すでに取得された画像A(影画像)の反転画像(-A)を生成する(ステップS131)。また、画像処理部14は、もとの画像Aの移動平均画像MAを生成する(ステップS132)。

10

【0064】

この移動平均画像MAの生成は、具体的には例えば図19(A),(B)に示したように、画像Aにおいて、一の注目画素30Aおよびその周辺画素からなる画素領域30(この場合、(2a+1)ピクセル×(2a+1)ピクセルの画素領域)において、画素データの平均化演算処理を行うと共に、例えば図20に示したように、その演算結果を次の注目画素を含む画素領域での平均化演算処理に反映させつつ注目画素を順次移動させるようにして、平均化演算処理を撮像画像全体について行う。また、この平均化演算処理の際の画素領域50の大きさ(この場合、(2a+1)ピクセル×(2a+1)ピクセル)は、検出対象の物体として予想される大きさ(ターゲットサイズa)に基づいて設定する(例えば、ターゲットサイズaと同程度の大きさに設定する)のが望ましい。詳細は後述するが、このような大きさとすることで、例えば図16に示した画像20A(後述する画像Dまたは画像Eに対応)のように、近接物体である指先に加えて拳の部分についても検出(符号60Aの部分)されるようなことが回避されるからである。なお、例えば図21に示したように、平均化演算処理の際に必要となる実際の撮像領域50の外側の領域51の画素データについては、例えば撮像領域50の外周部分の画素データをそのままコピーして適用するようにすればよい。

20

【0065】

次に、画像処理部14は、移動平均画像MAから、後に(ステップS136において)利用する所定の閾値THを算出する(ステップS133)。具体的には、移動平均画像MAにおける最も明るい(最も画素データの大きい)画素の画素データと、もとの画像Aにおける最も暗い(最も画素データの小さい)画素の画素データに基づいて(例えば、これらの画素データの平均を取って)閾値THを求める。なお、最も明るい(最も画素データの大きい)画素の画素データについては、表示エリア21の四隅には同時に近接物体が配置されることはないものとして、これら四隅の画素の画素データの平均値を割り当てるようにしてもよい。

30

【0066】

次に、画像処理部14は、生成した移動平均画像MAの反転画像(-MA)を生成し(ステップS134)、もとの画像Aの反転画像(-A)とこの移動平均画像MAの反転画像(-MA)との差分画像、すなわち移動平均画像MAともとの画像Aとの差分画像である差分画像D=(-A)-(-MA)=MA-Aを生成する(ステップS136)。そして画像処理部14は、画像Dの各画素データからステップS137において算出した閾値THを減算した画像E=D-THを生成する(ステップS137)。

40

【0067】

ここで、図17に示した画像D,Eおよび図18に示したこれら画像D,Eにおける受光出力電圧波形例Gd,Geのように、ターゲットサイズaと同程度の大きさである指先部分だけが検出される一方、指先よりも大きい拳部分については検出されないようになる。なお、図18に示した受光出力電圧波形例Ga,G(-a),Gma,G(-ma)はそれぞれ、もとの画像A,その反転画像(-A),移動平均画像MA,その反転画像(-MA)における受光出力電圧波形例に対応する。

【0068】

50

次に、画像処理部 14 は、前述の差分画像指先抽出処理の場合と同様にして、この画像 E に基づいて重心計算処理（ステップ S137）および接触（近接）中心の特定処理（ステップ S138）を行う。

【0069】

このようにして、影画像指先抽出処理では、外光を利用して撮像された画像 A の移動平均画像 MA と、もとの画像 A との差分画像 D に基づいて指先の抽出処理がなされるため、前述のようにターゲットサイズと同程度の大きさの物体のみが検出されると共に、表示光が出射されていないような場合（例えば、表示素子である液晶素子が半透過型の液晶素子である場合において屋外で利用する場合のように、バックライト 15 が常時オフ状態になる場合や、黒画像が I/O ディスプレイパネル 20 に表示されている場合など）にも、近接物体の検出がなされる。

10

【0070】

なお、この影画像指先抽出処理においても、差分画像指先抽出処理の場合と同様に、I/O ディスプレイパネル 20 の表示エリア 21 上に同時に配置された複数の接触または近接する物体について、それぞれの物体に関する位置、形状または大きさなどの情報が取得できるようになっている。

【0071】

このようにして、以上説明した差分画像指先抽出処理および影画像指先抽出処理のうちの一方による近接物体の検出結果が最終結果として採用され、画像処理部 14 からアプリケーションプログラム実行部 11 へ出力される。

20

【0072】

なお、図 22 は、これら差分画像指先抽出処理および影画像指先抽出処理による指先抽出処理の特徴を比較して表したものである。この図において、「○」はその条件下での指先抽出が得意であることを、「△」はその条件下での指先抽出処理が状況によって得意・不得意が変動することを、「×」はその状況下では原則として指先抽出処理が不得意であることを、それぞれ表している。この図から判るように、周囲が明るい環境のときには差分画像指先抽出処理のほうが指先抽出処理が得意であることから指先抽出処理による抽出結果が採用されると考えられる一方、バックライト 15 が消灯していて表示光が出射されていない場合や黒表示状態のときには、差分画像指先抽出処理では抽出ができない場合が生じ、その場合には影画像指先抽出処理による抽出結果が採用されると考えられる。

30

【0073】

次に、図 23～図 25 を参照して、本発明の特徴的部分の 1 つである、差分画像指先抽出処理および影画像指先抽出処理の間の切替処理について、比較例と比較しつつ説明する。

【0074】

まず、図 23 に示した比較例では、所定の切替パラメータ（例えば、後述する環境光の照度や表示輝度）の大きさに応じて、この切替パラメータが所定の切替閾値 Th101 よりも大きいか否かによって、差分画像指先抽出処理および影画像指先抽出処理の切替処理がなされている。具体的には、切替パラメータが切替閾値 Th101 以下であるときには、差分画像指先抽出処理による抽出結果が採用される一方、切替パラメータが切替閾値 Th101 よりも大きいときには、影画像指先抽出処理による抽出結果が採用されるようになっている。ところが、例えば図中の矢印 P101 で示したように、切替閾値 Th101 付近で切替パラメータが変動するようなときには、図中の矢印 P102 で示したように、差分画像指先抽出処理と影画像指先抽出処理との間で指先抽出処理が頻繁に切り替わってしまう。そしてそのように高頻度で指先抽出処理が切り替わると、近接物体の位置などの検出動作が不安定となってしまうことになる。

40

【0075】

これに対して本実施の形態では、所定のパラメータが増加過程にある場合には、このパラメータが第 1 の切替閾値となったときに、2 つの指先抽出処理のうちの一の指先抽出処理から他の指先抽出処理へと切替処理がなされる一方、パラメータが減少過程にある場合

50

には、このパラメータが上記第1の切替閾値よりも小さい第2の切替閾値となったときに、上記他の指先抽出処理から上記一の指先抽出処理への切替処理がなされるようになっている。すなわち、2つの指先抽出処理間での切替処理が、ヒステリシスを用いてなされる。

【0076】

具体的には、例えば図24(A)に示したように、所定のパラメータとして環境光(外光)の照度を利用する場合には、この環境光の照度の大きさに応じて影画像指先抽出処理と差分画像指先抽出処理との間の切替処理がなされると共に、環境光の照度が増加過程にある場合には、この環境光の照度が第1の照度閾値Th11となったときに、差分画像指先抽出処理から影画像指先抽出処理へと切替処理がなされる一方、環境光の照度が減少過程にある場合には、この環境光の照度が第1の照度閾値Th11よりも小さい第2の照度閾値Th12となったときに、影画像指先抽出処理から差分画像指先抽出処理への切替処理がなされる。

10

【0077】

なお、このような環境光の照度の測定には、前述した影画像の移動平均画像(MA)を利用すればよい。具体的には、例えば図25に示したように、移動平均画像(MA)の中で最大の明るさとなっている部分(例えば、図中の符号P3の部分)を、周囲環境の明るさを表す値(環境光の照度値)として利用するようとする。このように移動平均画像(MA)を利用することにより、I/Oディスプレイパネル20の受光センサ出力のばらつきの影響が無視できるようになる。

20

【0078】

また、例えば図24(B)に示したように、所定のパラメータとしてI/Oディスプレイパネル20の表示輝度を利用する場合には、この表示輝度の大きさに応じて影画像指先抽出処理と差分画像指先抽出処理との間の切替処理がなされると共に、表示輝度が増加過程にある場合には、この表示輝度が第1の輝度閾値Th21となったときに、影画像指先抽出処理から差分画像指先抽出処理へと切替処理がなされる一方、表示輝度が減少過程にある場合には、この表示輝度が第1の輝度閾値Th21よりも小さい第2の輝度閾値Th22となったときに、差分画像指先抽出処理から影画像指先抽出処理への切替処理がなされる。

30

【0079】

これらにより、例えば図24(A),(B)中の矢印P11,P12,P21,P22に示したように、環境光の照度や表示輝度が閾値Th11,Th12,Th21,Th22の付近で変動するような場合であっても、2つの指先抽出処理間での切替処理がその都度なされることがなくなるため、上記比較例のような高頻度での指先抽出処理の変更が回避される。

【0080】

以上のように本実施の形態では、所定のパラメータの大きさに応じて2つの指先抽出処理の切替処理を行うと共に、パラメータが増加過程にある場合には、このパラメータが第1の閾値となったときに、2つの指先抽出処理のうちの一の指先抽出処理から他の指先抽出処理へと切替処理を行う一方、パラメータが減少過程にある場合には、このパラメータが上記第1の閾値よりも小さい第2の閾値となったときに、上記他の指先抽出処理から上記一の指先抽出処理への切替処理を行うようにしたので、例えばパラメータが第1の閾値や第2の閾値の付近で変動するような場合であっても、高頻度での指先抽出処理の変更を回避することができる。よって、使用状況によらず、物体を安定して検出することができる。

40

【0081】

また、画像Aに基づいて移動平均画像MAを生成し、この移動平均画像MAともとの画像Aとの差分画像D、そしてこの差分画像Dの各画素データから閾値THを減算した画像Eを利用して検出すると共に、平均化演算処理の際の画素領域50の大きさを、検出対象の物体として予想される大きさ(ターゲットサイズ)と同程度としたので、例えばターゲ

50

ットサイズと同程度の大きさである指先部分だけを検出するようにし、指先よりも大きい拳部分については検出されないようにすることができ、より確実な検出処理を行うことが可能となる。

【0082】

また、一の動作周期（1表示フレーム期間）内において、画像A（影画像）の取得を画像B（表示光利用画像）の取得よりも先に行うようにしたので、例えば図7に示したように、差分画像指先抽出処理を行うまでに演算処理に時間を要する移動平均画像MAの演算を行う時間を確保することができ、逆に画像Bの取得を画像Aの取得よりも先に行うように構成した場合と比べ、全体として短時間で処理を行うことが可能となる。

【0083】

10

[第2の実施の形態]

次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。本実施の形態の表示撮像装置は、どのような場合でも差分画像指先抽出処理および影画像指先抽出処理の両方を行い、画像A（影画像）と差分画像Cとに基づく合成画像を利用して、指先抽出処理を行うようにしたものである。また、この「影画像と差分画像とに基づく合成画像」の合成時の重み付け係数（後述する α 、 β ）の組み合わせを、複数登録できるようにしたものである。なお、その他の構成および動作については第1の実施の形態と同様であるので、適宜説明を省略する。

【0084】

20

図26は、本実施の形態の指先抽出処理を流れ図で表したものである。この図からわかるように、第1の実施の形態と同様にして画像A（影画像）が取得されると（ステップS21）、重心計算および接触（近接）中心の特定処理を除いて、差分画像指先抽出処理および影画像指先抽出処理がそれぞれ実行される（ステップS22、S23）。

【0085】

次に、画像処理部14は、後述する所定のパラメータ（例えば、環境光の照度）の大きさに応じて、ステップS12においてなされた差分画像指先抽出処理の際に得られる差分画像Cと、ステップS13においてなされた影画像指先抽出処理の際に得られる影画像A（具体的には、その影画像Aに基づく画像E）とに基づく合成画像Fとして、後述する組み合わせ（重み付け係数 α 、 β の組み合わせ）Aによる合成画像を採用するかどうかを判断する（ステップS24）。所定のパラメータの大きさに基づき、組み合わせAによる合成画像を採用すると判断した場合（ステップS24：Y）には、画像処理部14は、この組み合わせAによる合成画像を採用すると決定する（ステップS25）。一方、所定のパラメータの大きさに基づき、組み合わせAによる合成画像を採用しないと判断した場合（ステップS24：N）には、画像処理部14は、後述する組み合わせBによる合成画像を採用すると決定する（ステップS26）。

30

【0086】

次に、例えば図27に示したように、差分画像指先抽出処理で生成される差分画像Cと、影画像指先抽出処理で生成される画像Eとの合成画像 $F = \alpha \times C + \beta \times E$ が生成される。ステップS27）なお、 α 、 β はそれぞれ、差分画像Cまたは画像Eに対する重み付け係数を表しており、これら重み付け係数 α 、 β の組み合わせは、複数用意されるようになっている（例えば、 $\alpha = 1/2, \beta = 1, 2, 4, 8$ など）。

40

【0087】

なお、その後は、第1の実施の形態と同様に、重心計算処理（ステップS28）、接触（近接）中心の特定処理（ステップS29）および最終結果の出力処理（ステップS30）がなされると共に、画像処理部14による指先抽出処理全体を終了するか否かが判断される（ステップS31）。そしてまだ終了しないと判断した場合には（ステップS31：N）、ステップS21～S30までの処理が繰り返される一方、終了すると判断した場合には（ステップS31：Y）、指先抽出処理全体が終了となる。

【0088】

このようにして、後述する所定のパラメータの大きさに応じて、画像合成の際の重み付

50

け係数 α の組み合わせが異なる 2 つの組み合わせ A, B による合成画像 F のうちの一方が採用されることにより、これら 2 つの組み合わせ A, B による合成画像 F を用いた指先抽出処理間での切替処理が可能となっている。

【0089】

次に、図 28 ~ 図 31 を参照して、本発明の特徴的部分の 1 つである、2 つの組み合わせ A, B による合成画像 F を用いた指先抽出処理間での切替処理について、比較例と比較しつつ説明する。

【0090】

まず、図 28 に示した比較例では、所定の切替パラメータ（例えば、後述する環境光の照度）の大きさに応じて、この切替パラメータが所定の切替閾値 T_{h201} よりも大きいか否かによって、組み合わせ A による合成画像 F を用いた指先抽出処理と、組み合わせ B による合成画像 F を用いた指先抽出処理との切替処理がなされている。具体的には、切替パラメータが切替閾値 T_{h201} 以下であるときには、組み合わせ B による合成画像 F を用いた指先抽出処理が採用される一方、切替パラメータが切替閾値 T_{h201} よりも大きいときには、組み合わせ A による合成画像 F を用いた指先抽出処理が採用されるようになっている。ところが、例えば図中の矢印 P201 で示したように、切替閾値 T_{h201} 付近で切替パラメータが変動するようなときには、図中の矢印 P202 で示したように、組み合わせ A による合成画像 F を用いた指先抽出処理と、組み合わせ B による合成画像 F を用いた指先抽出処理との間で指先抽出処理が頻繁に切り替わってしまう。そしてそのように高頻度で指先抽出処理が切り替わると、近接物体の位置などの検出動作が不安定となってしまうことになる。

【0091】

これに対して本実施の形態では、所定のパラメータが増加過程にある場合には、このパラメータが第 1 の切替閾値となったときに、2 つの組み合わせ A, B による合成画像を用いた指先抽出処理のうちの一の組み合わせによる合成画像を用いた指先抽出処理から他の組み合わせによる合成画像を用いた指先抽出処理へと切替処理がなされる一方、パラメータが減少過程にある場合には、このパラメータが上記第 1 の切替閾値よりも小さい第 2 の切替閾値となったときに、上記他の組み合わせによる合成画像を用いた指先抽出処理から上記一の組み合わせによる合成画像を用いた指先抽出処理への切替処理がなされるようになっている。すなわち、2 つの組み合わせ A, B による合成画像を用いた指先抽出処理間での切替処理が、ヒステリシスを用いてなされる。

【0092】

具体的には、例えば図 29 に示したように、所定のパラメータとして環境光（外光）の照度を利用する場合には、この環境光の照度の大きさに応じて 2 つの組み合わせ A, B による合成画像を用いた指先抽出処理間の切替処理がなされると共に、環境光の照度が増加過程にある場合には、この環境光の照度が第 1 の照度閾値 T_{h31} となったときに、組み合わせ B による合成画像を用いた指先抽出処理から組み合わせ A による合成画像を用いた指先抽出処理へと切替処理がなされる一方、環境光の照度が減少過程にある場合には、この環境光の照度が第 1 の照度閾値 T_{h31} よりも小さい第 2 の照度閾値 T_{h32} となったときに、組み合わせ A による合成画像を用いた指先抽出処理から組み合わせ B による合成画像を用いた指先抽出処理への切替処理がなされる。

【0093】

これより、例えば図 29 中の矢印 P31, P32 に示したように、環境光の照度が閾値 T_{h31} , T_{h32} の付近で変動するような場合であっても、2 つの組み合わせ A, B による合成画像を用いた指先抽出処理間での切替処理がその都度なされることがなくなるため、第 1 の実施の形態と同様に、上記比較例のような高頻度での指先抽出処理の変更が回避される。

【0094】

ここで、このような組み合わせ A, B による合成画像を用いた指先抽出処理としては、以下、図 30 および図 31 において説明するように、差分画像 C および影画像 A に基づく

10

20

30

40

50

画像 E のうちのどちらの重み付け係数を大きく設定するか (重み付け係数 α , β のどちらを大きく設定するか) により、2つの例が考えられる。

【0095】

まず、1つ目の例としては、例えば図30(A), (B)に示したように、組み合わせ A1 による合成画像 F1a では、差分画像 C の重み付け係数 α が、影検出による画像 E の重み付け係数 β よりも小さくなっている (例えば、 $\alpha = 1/2$, $\beta = 2$) 一方、組み合わせ B1 による合成画像 F1b では、差分画像 C の重み付け係数 α が、影検出による画像 E の重み付け係数 β よりも大きくなっている (例えば、 $\alpha = 4$, $\beta = 1/2$)。このように構成した場合、暗い環境では、主に差分画像 C の値が採用されることにより暗電流ノイズが抑制される一方、明るい環境では、主に影画像 A に基づく画像 E の値が採用されることにより、図30(B)中の矢印 P4 で示したような差分エッジが抑制される。したがって、この構成例は、主に I/O ディスプレイパネル 20 において光に対する感度が低いときなどに、周囲環境により適した画像処理が可能となるために望ましいといえる。すなわち、より感度の高い出力を採用し、ノイズの多い出力を抑える方向に構成しているといえる。なお、上記した差分エッジ (偽信号) とは、強い外光下の差分画像指先抽出処理において、対象物が高速で移動している場合などに、画像 A, B を撮像する際の時間差と外光の影響とによって発生するものである。

【0096】

また、2つ目の例としては、例えば図31(A), (B)に示したように、組み合わせ A2 による合成画像 F2a では、差分画像 C の重み付け係数 α が、影検出による画像 E の重み付け係数 β よりも大きくなっている (例えば、 $\alpha = 4$, $\beta = 1$) 一方、組み合わせ B2 による合成画像 F2b では、差分画像 C の重み付け係数 α が、影検出による画像 E の重み付け係数 β よりも小さくなっている (例えば、 $\alpha = 1$, $\beta = 4$)。すなわち、図30(A), (B)に示した重み付け係数 α , β の組み合わせとは、逆の組み合わせとなっている。I/O ディスプレイパネル 20 の出力の S/N (信号対雑音比) が高い場合や、アプリケーションの種類によっては、明るさに対する合成比率の振る舞いを逆にすることも有効であるからである。このように構成した場合、より感度の低い指先抽出処理に高い倍率を掛ける (重み付け係数を大きくする) ことにより、影画像指先抽出処理および差分画像指先抽出処理の両方の処理結果を常に採用できるようになるため、より安定した出力を得ることが可能となる。また、後処理では一定の閾値で指を判別することが容易となる。ただし、周囲環境が暗い場合においても I/O ディスプレイパネル 20 の出力のノイズが少ないことが必要であり、また、上記した差分エッジの発生も別途解決しておく必要がある。

【0097】

以上のように本実施の形態では、所定のパラメータの大きさに応じて2つの組み合わせ A, B による合成画像を用いた指先抽出処理の切替処理を行うと共に、所定のパラメータが増加過程にある場合には、このパラメータが第1の切替閾値となったときに、2つの組み合わせ A, B による合成画像を用いた指先抽出処理のうちの一の組み合わせによる合成画像を用いた指先抽出処理から他の組み合わせによる合成画像を用いた指先抽出処理へと切替処理を行う一方、パラメータが減少過程にある場合には、このパラメータが上記第1の切替閾値よりも小さい第2の切替閾値となったときに、上記他の組み合わせによる合成画像を用いた指先抽出処理から上記一の組み合わせによる合成画像を用いた指先抽出処理への切替処理を行うようにしたので、上記第1の実施の形態と同様に、例えばパラメータが第1の閾値や第2の閾値の付近で変動するような場合であっても、高頻度での指先抽出処理の変更を回避することができる。よって、使用状況によらず、物体を安定して検出することが可能となる。

【0098】

(アプリケーションプログラムの実行例)

次に、図32～図35を参照して、これまで説明した指先抽出処理によって検出された物体の位置情報等を利用した、アプリケーションプログラム実行部 11 によるアプリケー

10

20

30

40

50

ションプログラム実行例について、いくつか説明する。

【0099】

まず、図32(A)に示した例は、I/Oディスプレイパネル20の表面を指先61で触れて、その触れた個所の軌跡を描画ライン611として画面に表示させるようにした例である。

【0100】

また、図32(B)に示した例は、手の形を用いたジェスチャ認識のものである。具体的には、I/Oディスプレイパネル20に触れた(または近接した)手62の形状を認識して、その認識した手の形を画像として表示させ、その表示オブジェクトの移動621で、何らかの処理を行うようにしたものである。

10

【0101】

また、図33に示した例は、閉じた状態の手63Aから、開いた状態の手63Bに変化させて、それぞれの状態の手の接触または近接をI/Oディスプレイパネル20で画像認識させて、その画像認識に基づいた処理を実行させるようにしたものである。これらの認識に基づいて処理を行うことで、例えばズームインなどの指示を行うことができる。また、このような指示ができることで、例えばI/Oディスプレイパネル20をパーソナルコンピュータ装置に接続して、そのコンピュータ装置上でコマンドを切り替えている操作などを、これらの画像認識で、より自然な形で入力することができる。

【0102】

また、例えば図34に示したように、I/Oディスプレイパネル20を複数台用意して、その複数台のI/Oディスプレイパネルを何らかの伝送手段で接続することで、接触または近接を検出した画像を、相手のI/Oディスプレイパネルに伝送して表示させて、両ディスプレイパネルを操作するユーザ間でコミュニケーションをとるようにしてよい。すなわち、図25に示したように、2つのI/Oディスプレイパネルを用意して、一方のパネルで画像認識した手65の手形を相手に送信して、他方のパネルに手形642を表示させたり、他方のパネルを手64で触れて表示された軌跡641を、相手のパネルに送つて表示させる等の処理が可能になる。このようにして、描画している状態が動画で伝達され、手書きの文字や図形などを相手に送ることで、新しいコミュニケーションツールの可能性がある。このような例としては、例えば、I/Oディスプレイパネル20を携帯電話端末の表示パネルに適用すること等が想定される。

20

【0103】

また、例えば図35に示したように、筆66を使用してI/Oディスプレイパネル20の表面で文字を書くように触れさせて、その筆66が触れた個所をI/Oディスプレイパネル20に画像661として表示させることで、毛筆による手書きの入力が可能になる。この場合には、毛筆の細かいタッチまで認識して実現することが可能である。従来の手書き認識の場合には、例えば一部のデジタイザにおいて、特殊なペンの傾きを電界検出で実現していたが、本例では、本物の毛筆の接触面そのものを検知することにより、より現実的な感覚で情報入力を行える。

30

【0104】

以上、第1および第2の実施の形態を挙げて本発明を説明したが、本発明はこれらの実施の形態に限定されるものではなく、種々の変形が可能である。

40

【0105】

例えば、上記実施の形態では、閾値Th11, Th12, Th21, Th22, Th31, Th32がそれぞれ固定値である場合について説明したが、例えばこれらの閾値を、ユーザが任意に調整可能となっているようにしてもよい。

【0106】

また、本発明の移動平均画像の生成処理では、平均化画像処理を行い際に、対象とする画素を間引いて演算を行うようにし、処理を軽減するようにしてもよい。例えば図36(A), (B)に示したように、最初に注目画素を一の画素方向に沿って順次移動させつつ、この一の画素方向上の画素に対してのみ平均化演算処理を行い、その後、注目画素を他

50

の一の画素方向に沿って順次移動させつつ、この他の一の画素方向上の画素に対してのみ平均化演算処理を行うようにしてもよい。また、例えば図37(A), (B)に示したような演算回路70~73を用いて、所定の方向へのドット加算処理を行うようにしてもよい。

【0107】

また、上記実施の形態では、原画像Aから移動平均画像MAを生成すると共に、この移動平均演算処理の際の画素領域50の大きさを検出対象の物体として予想される大きさ(ターゲットサイズa)を基に設定することにより、移動平均画像MAにおいて、画素領域50よりも大きい、すなわち画素領域50よりも空間周波数の高いもの(この場合、指先画像)を除去し、この移動平均画像MAと原画像Aとの差分を取ることにより、最終的に画素領域50よりも空間周波数の低いもの(この場合、影画像)を除去し、空間周波数の高いもの(この場合、指先画像)だけを抽出するようにしている。つまり、上記実施の形態では、このような高域通過フィルタの一例かつ最も簡便かつ高速処理の可能な方法として、移動平均画像MAと原画像Aとの差分を取る方法について説明している。よって、上記実施の形態で説明した方法には限定されず、他の高域通過フィルタを用いて、一度に低域通過フィルタ処理と差分処理の両方の処理を行うようにしてもよい。

10

【0108】

また、上記実施の形態では、I/Oディスプレイパネル20において、表示素子が液晶素子であると共に受光素子を別個に設ける場合で説明したが、例えば図38および図39に示した表示撮像装置のように、例えば、有機EL(ElectroLuminescence)素子のように、発光動作と受光動作とを時分割に行うことが可能な発光受光素子(表示撮像素子)によって、I/Oディスプレイパネル(I/Oディスプレイパネル80)を構成するようにしてもよい。このように構成した場合でも、上記実施の形態と同様の効果を得ることが可能である。なお、この場合の表示光が出射されない期間とは、表示撮像素子による発光動作がなされていない期間となる。

20

【図面の簡単な説明】

【0109】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る表示撮像装置の構成を表すブロック図である。

【図2】図1に示したI/Oディスプレイパネルの構成例を表すブロック図である。

30

【図3】各画素の構成例を表す回路図である。

【図4】各画素とセンサ読み出し用Hドライバとの接続関係を説明するための回路図である。

【図5】バックライトのオン・オフ状態と表示状態との関係について説明するためのタイミング図である。

【図6】第1の実施の形態に係る指先抽出処理を表す流れ図である。

【図7】図6における各抽出処理について説明するためのタイミング図である。

【図8】図7に示した差分画像指先抽出処理の詳細を表す流れ図である。

【図9】差分画像指先抽出処理について説明するための写真構成図である。

【図10】外光が明るい場合の差分画像指先抽出処理について説明するための図である。

【図11】外光が暗い場合の差分画像指先抽出処理について説明するための図である。

40

【図12】差分画像指先抽出処理による受光信号のダイナミックレンジについて説明するための図である。

【図13】検出対象の指先が同時に複数存在する場合の差分画像指先抽出処理について説明するための写真構成図である。

【図14】図7に示した影画像指先抽出処理の詳細を表す流れ図である。

【図15】影画像指先抽出処理の概念について説明するための斜視図である。

【図16】影画像指先抽出処理による撮像画像の一例を表す摸式図である。

【図17】影画像指先抽出処理について説明するための写真構成図である。

【図18】影画像指先抽出処理による受光信号について説明するための図である。

【図19】移動平均画像の生成処理について説明するための図である。

50

【図20】移動平均画像の生成処理について説明するための図である。

【図21】移動平均画像の生成処理について説明するための図である。

【図22】差分画像指先抽出処理と影画像指先抽出処理とについて比較説明するための図である。

【図23】比較例に係る抽出処理間の切替処理について説明するための図である。

【図24】第1の実施の形態に係る抽出処理間の切替処理について説明するための図である。

【図25】図24(A)に示した環境光の照度の検知方法の一例を説明するための写真構成図である。

【図26】本発明の第2の実施の形態に係る指先抽出処理を表す流れ図である。 10

【図27】図26に示した画像合成処理について説明するための写真構成図である。

【図28】比較例に係る係数組み合わせの切替処理について説明するための図である。

【図29】第2の実施の形態に係る係数組み合わせの切替処理について説明するための図である。

【図30】係数組み合わせの一例を表す写真構成図である。

【図31】係数組み合わせの他の例を表す写真構成図である。

【図32】指先抽出処理の結果を利用したアプリケーションの一例について説明するための図である。

【図33】指先抽出処理の結果を利用したアプリケーションの一例について説明するための図である。 20

【図34】指先抽出処理の結果を利用したアプリケーションの一例について説明するための図である。

【図35】指先抽出処理の結果を利用したアプリケーションの一例について説明するための図である。

【図36】本発明の変形例に係る移動平均画像の生成処理について説明するための図である。

【図37】本発明の変形例に係る移動平均画像の生成処理について説明するための図である。

【図38】本発明の変形例に係る表示撮像装置の構成を表すブロック図である。

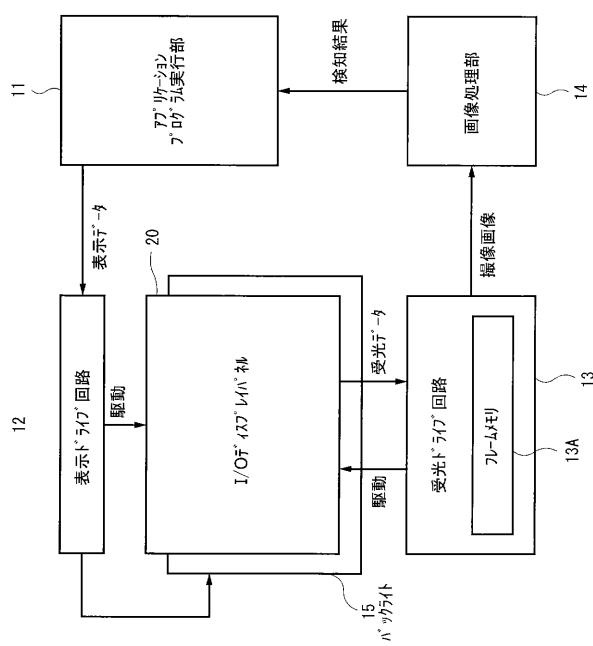
【図39】図38に示した表示撮像装置における各画素の構成例を表す回路図である。 30

【符号の説明】

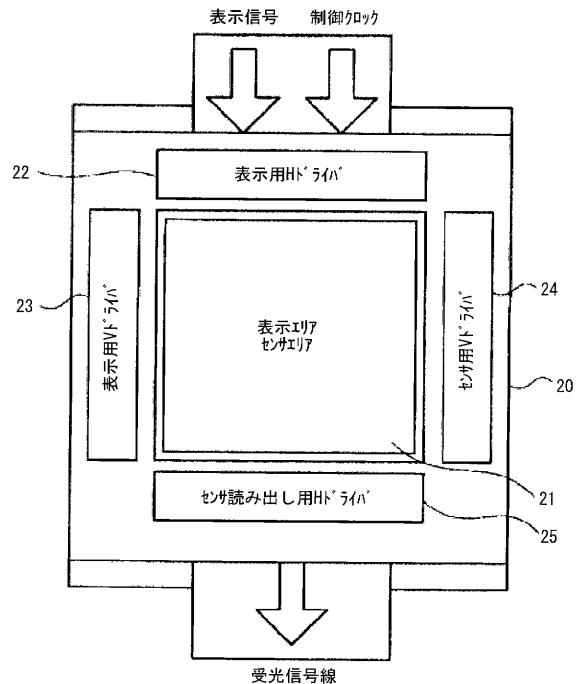
【0110】

11, 81...アプリケーションプログラム実行部、12, 82...表示ドライブ回路、13, 83...受光ドライブ回路、13A, 83A...フレームメモリ、14, 84...画像処理部、15...バックライト、20, 80...I/Oディスプレイパネル、21...表示エリア(センサエリア)、22...表示用Hドライバ、23...表示用Vドライバ、24...センサ用Vドライバ、25...センサ読み出し用Hドライバ、30...演算画素領域、31~33...画素、41a~41c...定電流源、50...表示用領域、51...演算用領域。

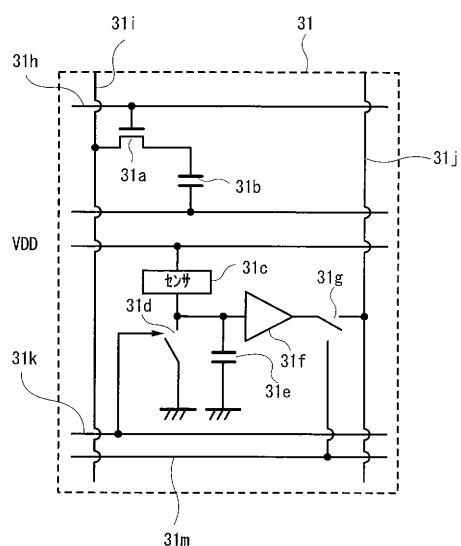
【図1】



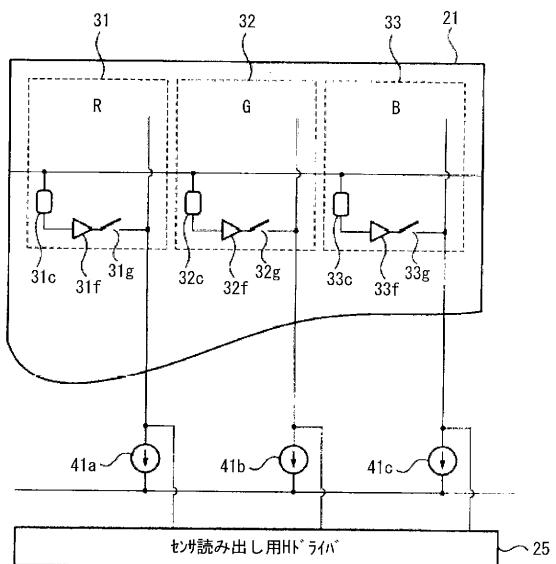
【図2】



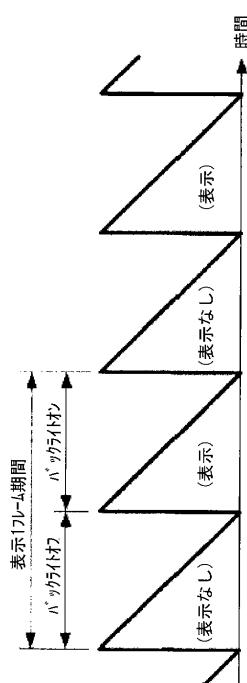
【図3】



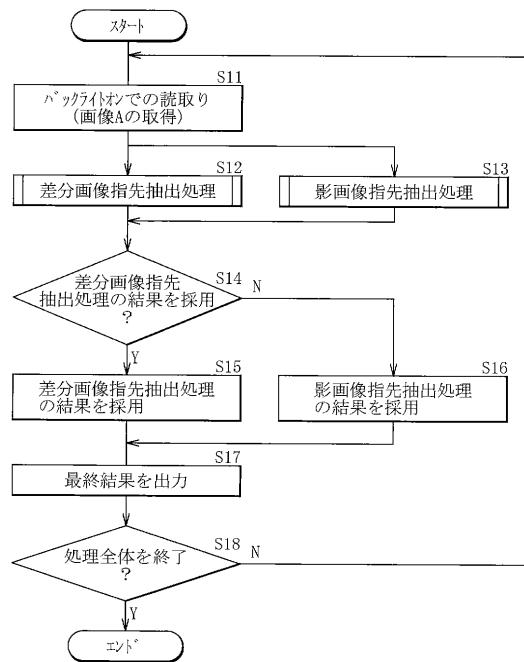
【図4】



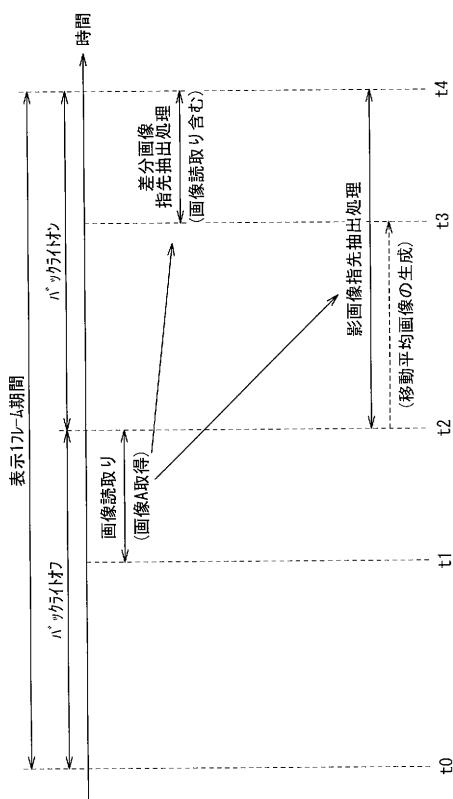
【図 5】



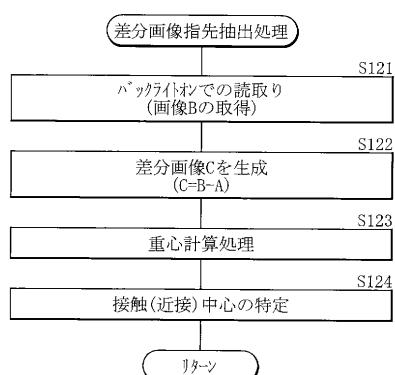
【図 6】



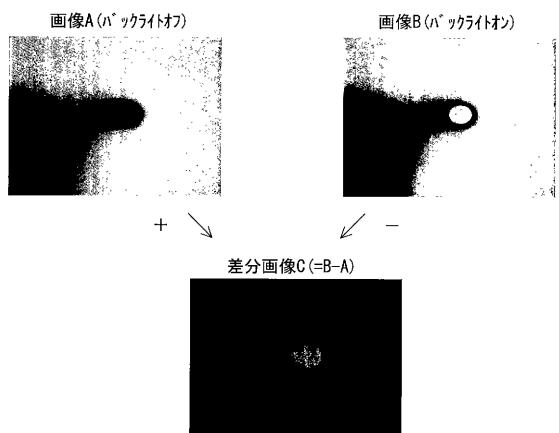
【図 7】



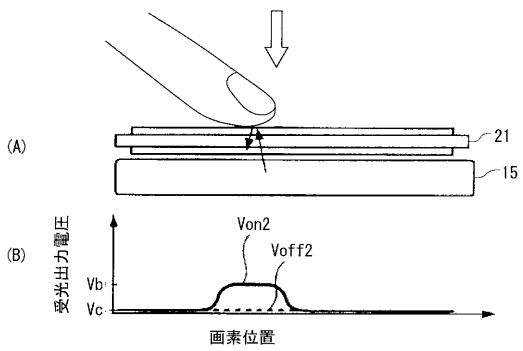
【図 8】



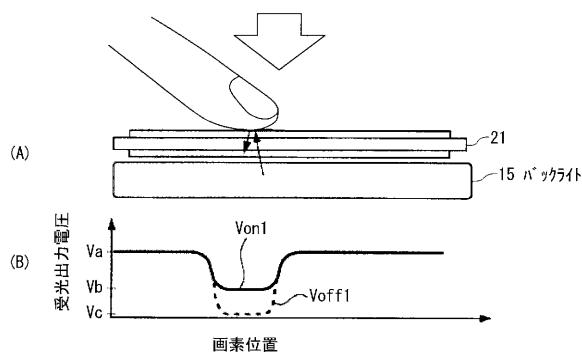
【図 9】



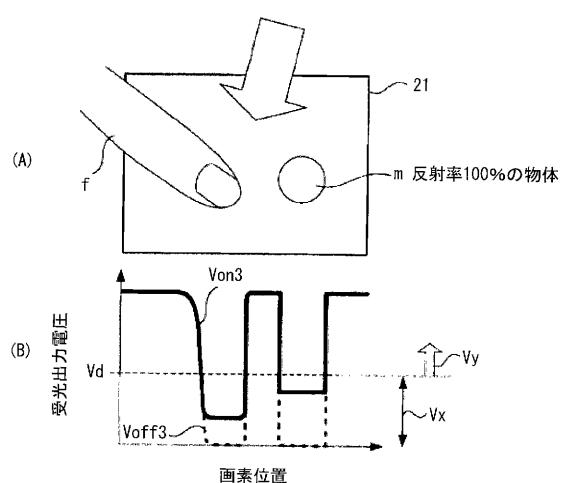
【図 11】



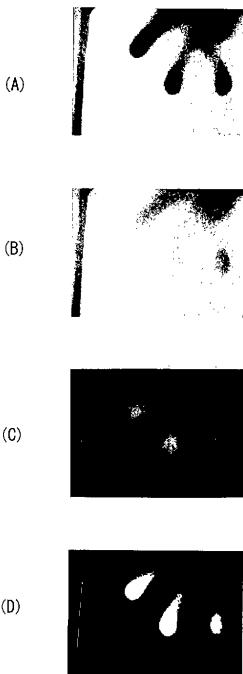
【図 10】



【図 12】



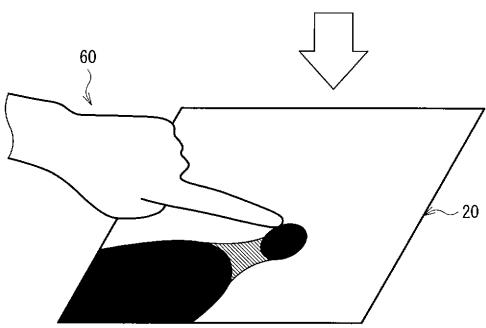
【図 13】



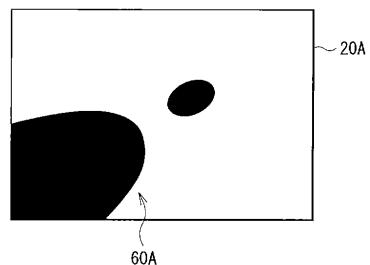
【図14】



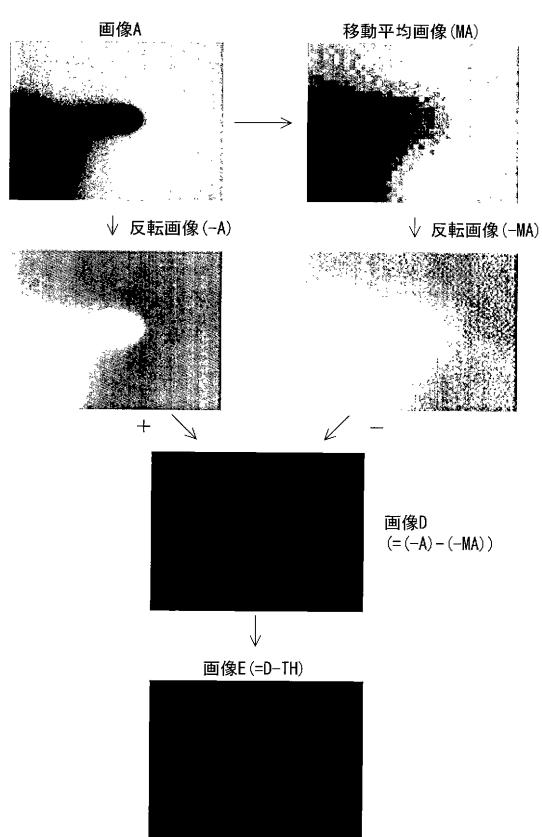
【図15】



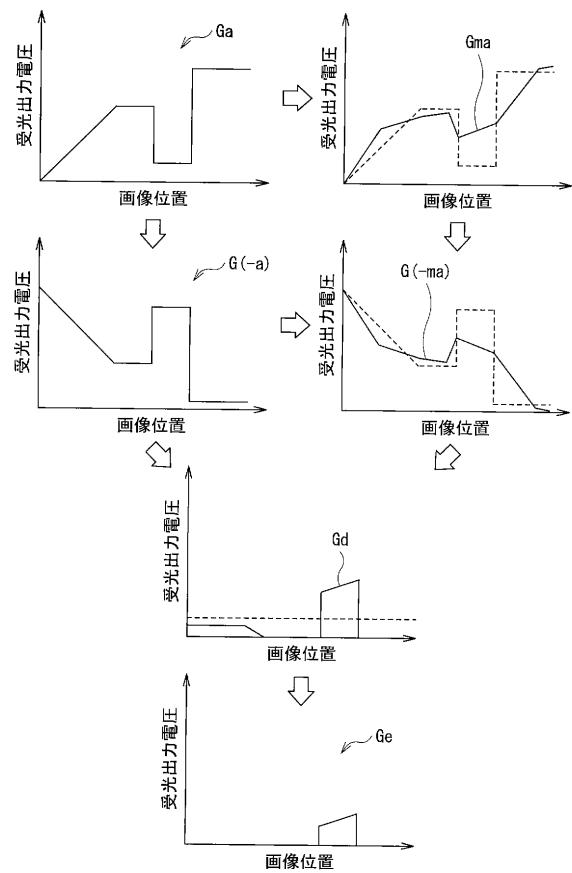
【図16】



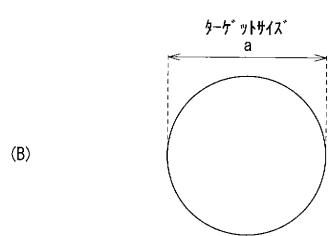
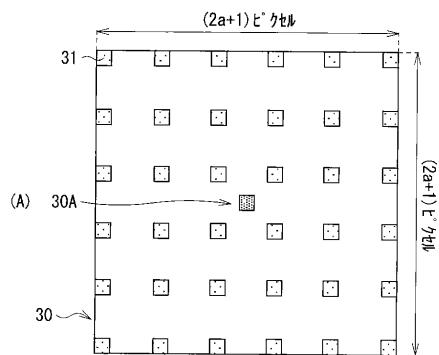
【図17】



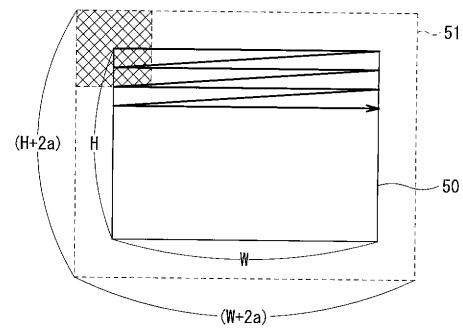
【図18】



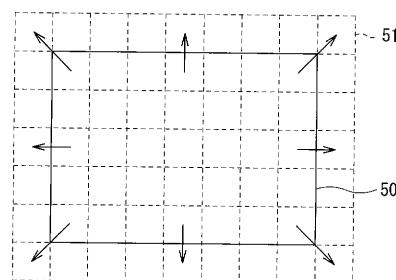
【図19】



【図20】



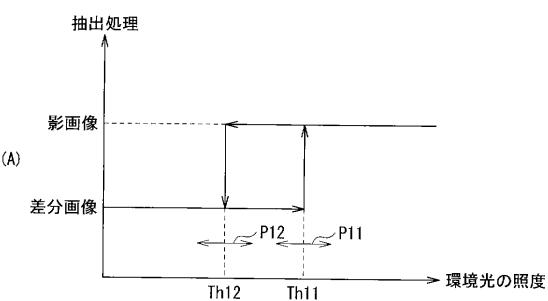
【図21】



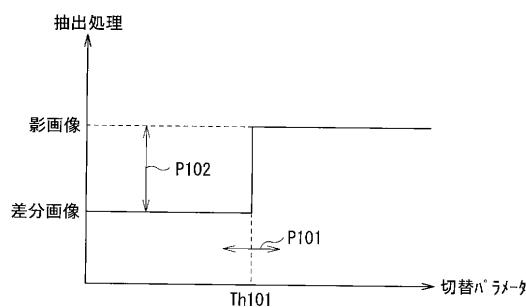
【図22】

	差分画像指先抽出処理	影画像指先抽出処理
環境変化	○	△ (一定の明るさ以上で動作)
パックライト消灯 (太陽光下)	×	○
表示自由度	△ (色規定で回避)	○
黒手袋	×	○ (明るい環境)
50Hz蛍光灯	△ (暗ければOK)	△ (明るければOK)
スピットライト	○	△ (周囲の明るさ次第)
木漏れ日	△ (動きには弱い。強度による)	○ (シャープでなければOK)
スタイルス	△ (反射ボールペン、表示色規定)	△ (検出アルゴリズム必要)

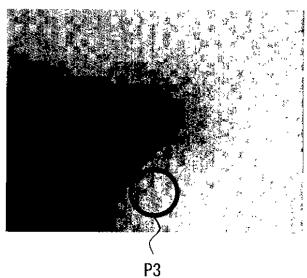
【図24】



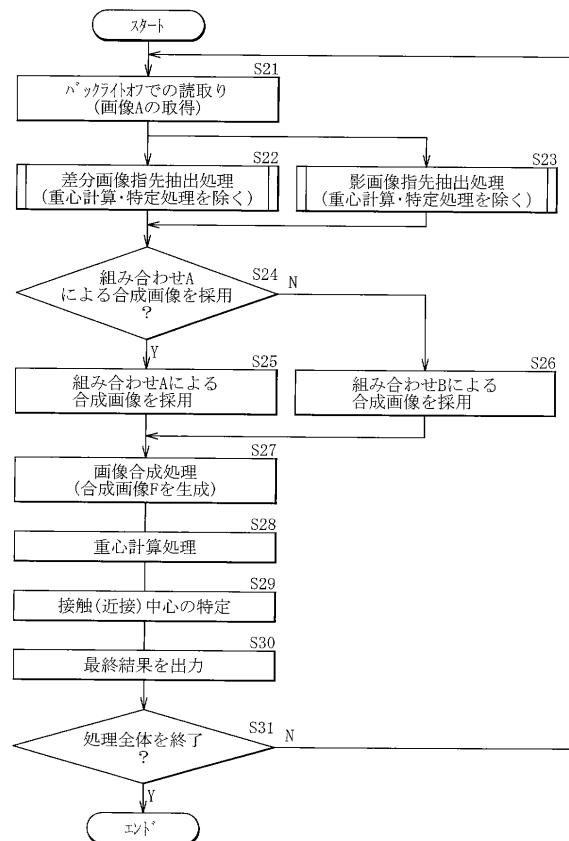
【図23】



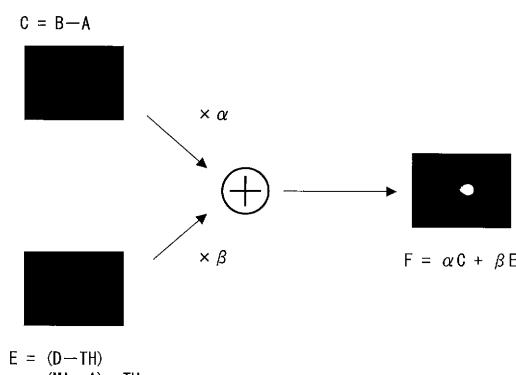
【図25】



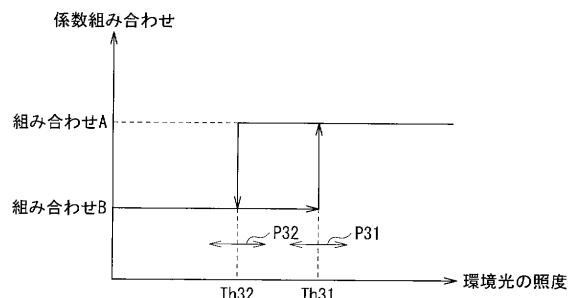
【図26】



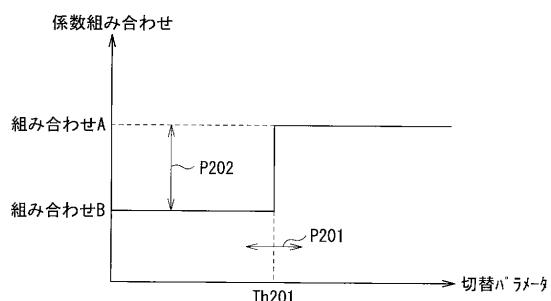
【図27】



【図29】



【図28】



【図30】

差分画像 C
係数組み合わせB1
($\alpha > \beta$)

(A)



$\times 4 (= \alpha)$

合成画像 F1b



$\times 1/2 (= \beta)$

影検出に基づく画像 E

係数組み合わせB2
($\alpha < \beta$)

(A)



$\times 1 (= \alpha)$

合成画像 F2b



$\times 4 (= \beta)$

影検出に基づく画像 E

係数組み合わせA1
($\alpha < \beta$)

(B)



$\times 1/2 (= \alpha)$

合成画像 F1a



$\times 2 (= \beta)$

影検出に基づく画像 E

係数組み合わせA2
($\alpha > \beta$)

(B)



$\times 4 (= \alpha)$

合成画像 F2a

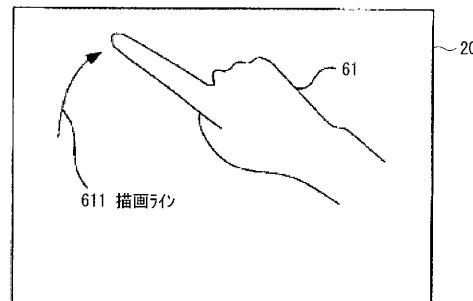


$\times 1 (= \beta)$

影検出に基づく画像 E

【図32】

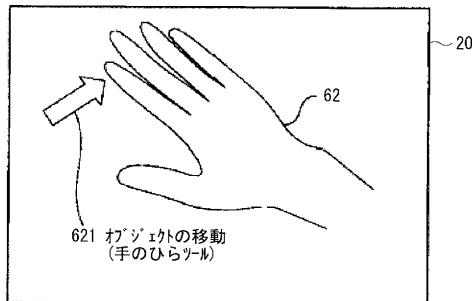
(A)



20

611 描画ライン

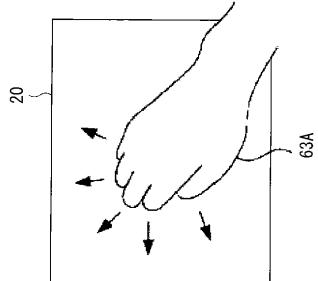
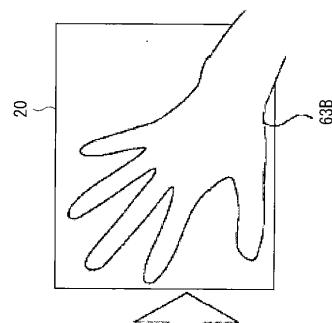
(B)



20

621 オブジェクトの移動
(手のひらツール)

【図33】

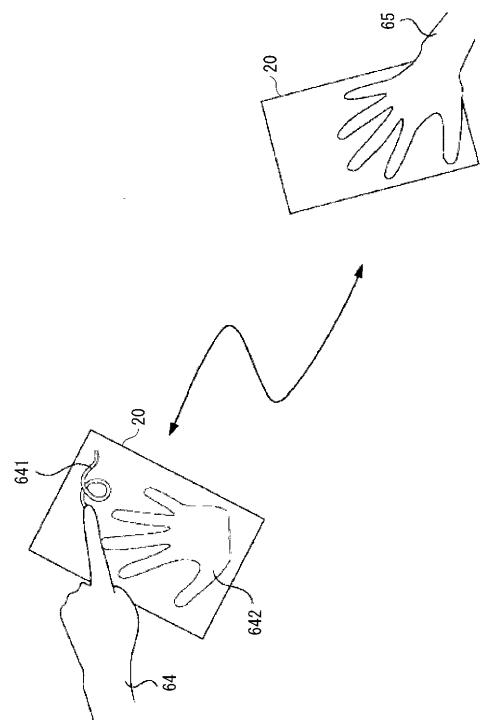


20

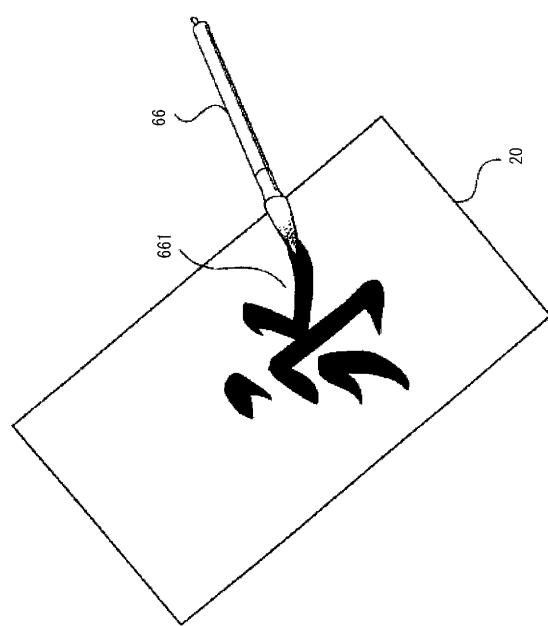
63B

63A

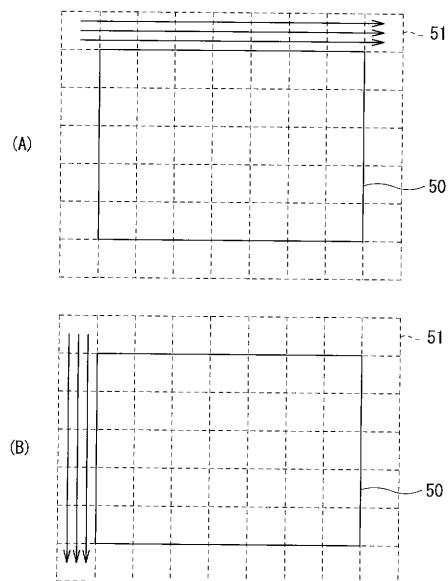
【図34】



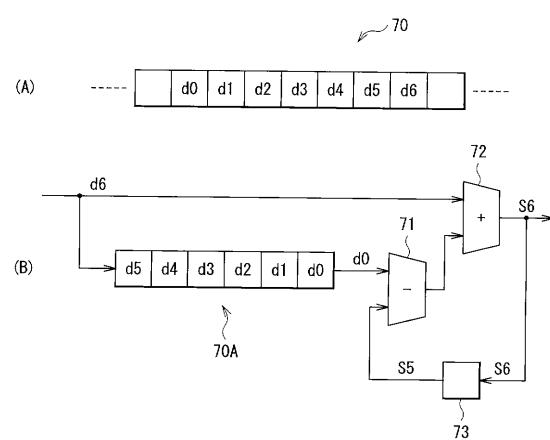
【図35】



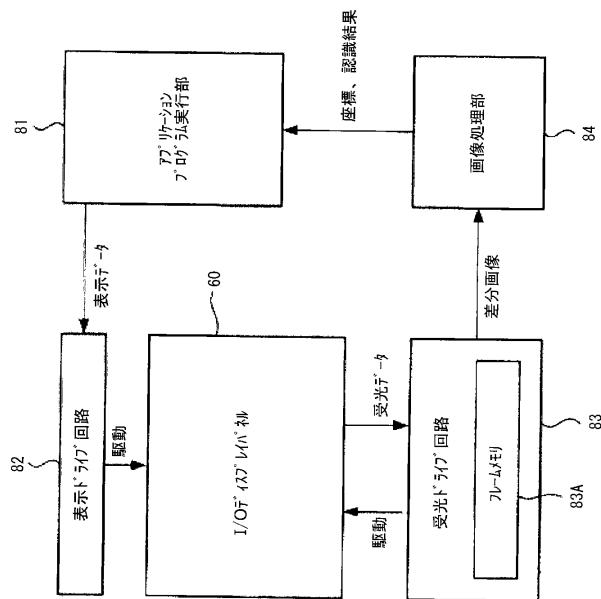
【図36】



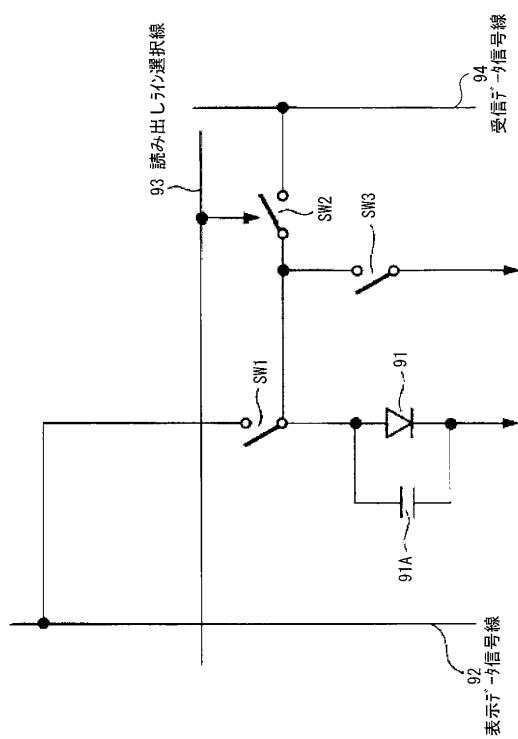
【図37】



【図38】



【図39】



フロントページの続き

(72)発明者 橋本 信也
神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸町134番地 ソニー・エルエスアイ・デザイン株式会社内

(72)発明者 山口 和範
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

(72)発明者 建内 満
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

(72)発明者 津崎 亮一
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

(72)発明者 近 千秋
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

審査官 中田 剛史

(56)参考文献 特開2007-163891(JP, A)
特開2006-276223(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 06 F 3 / 041