

(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 I  
**G 0 6 F 3/041 (2006.01)** G O 6 F 3/041 3 3 O E  
**G 0 6 F 3/042 (2006.01)** G O 6 F 3/042 B

請求項の数 18 (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2007-291767 (P2007-291767)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成19年11月9日 (2007.11.9)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2009-116778 (P2009-116778A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成21年5月28日 (2009.5.28)	(74) 代理人	100098785
審査請求日	平成22年3月9日 (2010.3.9)		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

10

20

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

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

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 EL 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、

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的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

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的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

物体の検出方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

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。

10

20

30

40

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している。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可能となり、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考えられる。

## 【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なると、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可能な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1つ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1つ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】

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1つ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1つの取得モードへの切替を行うものである。

【0013】

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1つ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1つの取得モードへの切替を行うようにしたものである。

【0014】

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1つ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1つ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】

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、高頻度での取得モード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。

【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、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、表示ドライ回路12と、受光ドライ回路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っ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。

【0020】

表示ドライ回路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。

【0021】

受光ドライ回路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

10

20

30

40

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。

【 0 0 2 3 】

アプリケーションプログラム実行部 1 1 は、画像処理部 1 4 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 2 0 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 1 1 で生成される表示データは表示ドライブ回路 1 2 へ供給されるようになっている。

【 0 0 2 4 】

次に、図 2 を参照して I / O ディスプレイパネル 2 0 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 2 0 は、表示エリア（センサエリア）2 1 と、表示用 H ドライバ 2 2 と、表示用 V ドライバ 2 3 と、センサ読み出し用 H ドライバ 2 5 と、センサ用 V ドライバ 2 4 とを有している。

10

【 0 0 2 5 】

表示エリア（センサエリア）2 1 は、バックライト 1 5 からの光を変調して表示光を出射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。

【 0 0 2 6 】

表示用 H ドライバ 2 2 は、表示ドライブ回路 1 2 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 2 3 と共に表示エリア 2 1 内の各画素の液晶素子を線順次駆動するものである。

20

【 0 0 2 7 】

センサ読み出し用 H ドライバ 2 5 は、センサ用 V ドライバ 2 4 と共にセンサエリア 2 1 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。

【 0 0 2 8 】

次に、図 3 を参照して、表示エリア 2 1 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 3 1 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。

【 0 0 2 9 】

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 3 1 h と垂直方向に延在するドレイン電極 3 1 i との交点に薄膜トランジスタ（T F T ; Thin Film Transistor）などからなるスイッチング素子 3 1 a が配置され、このスイッチング素子 3 1 a と対向電極との間に液晶を含む画素電極 3 1 b が配置されている。そしてゲート電極 3 1 h 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 3 1 a がオン・オフ動作し、オン状態のときにドレイン電極 3 1 i を介して供給される表示信号に基づいて画素電極 3 1 b 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

【 0 0 3 0 】

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 3 1 c が配置され、電源電圧 V D D が供給されるようになっている。また、この受光センサ 3 1 c には、リセットスイッチ 3 1 d とコンデンサ 3 1 e が接続され、リセットスイッチ 3 1 d によってリセットされながら、コンデンサ 3 1 e 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 3 1 g がオンとなるタイミングで、バッファアンプ 3 1 f を介して信号出力用電極 3 1 j に供給され、外部へ出力される。また、リセットスイッチ 3 1 d のオン・オフ動作はリセット電極 3 1 k 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 3 1 g のオン・オフ動作は、読み出し制御電極 3 1 k により供給される信号により制御される。

40

【 0 0 3 1 】

次に、図 4 を参照して、表示エリア 2 1 内の各画素とセンサ読み出し用 H ドライバ 2 5 との接続関係について説明する。この表示エリア 2 1 では、赤（R）用の画素 3 1 と、緑（G）用の画素 3 2 と、青（B）用の画素 3 3 とが並んで配置されている。

50

## 【 0 0 3 2 】

各画素の受光センサ 3 1 c , 3 2 c , 3 3 c 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 3 1 f , 3 2 f , 3 3 f で増幅され、読み出しスイッチ 3 1 g , 3 2 g , 3 3 g 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 2 5 へ供給される。なお、各信号出力用電極には定電流源 4 1 a , 4 1 b , 4 1 c がそれぞれ接続され、センサ読み出し用 H ドライバ 2 5 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。

## 【 0 0 3 3 】

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。

## 【 0 0 3 4 】

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。

## 【 0 0 3 5 】

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 1 1 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 1 2 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 2 0 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 1 5 も表示ドライブ回路 1 2 によって駆動され、I / O ディスプレイ 2 0 と同期した点灯・消灯動作がなされる。

## 【 0 0 3 6 】

ここで、図 5 を参照して、バックライト 1 5 のオン・オフ状態と I / O ディスプレイパネル 2 0 の表示状態との関係について説明する。

## 【 0 0 3 7 】

まず、例えば 1 / 6 0 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 / 1 2 0 秒間 ) にバックライト 1 5 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 1 5 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。

## 【 0 0 3 8 】

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 2 0 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 2 0 から表示光が出射される有光期間となっている。

## 【 0 0 3 9 】

ここで、I / O ディスプレイパネル 2 0 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 1 3 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 2 0 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 1 3 へ供給される。受光ドライブ回路 1 3 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 1 4 へ出力される。

## 【 0 0 4 0 】

そして画像処理部 1 4 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 2 0 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。

## 【 0 0 4 1 】

次に、図 6 ~ 図 2 2 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 1 4 による指先等の I / O ディスプレイ 2 0 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 1 4 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。

## 【 0 0 4 2 】

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 1 5 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 2 0 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 S 1 1 、図 7 ) 。

10

20

30

40

50



## 【 0 0 4 3 】

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 1 5 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 2 0 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 1 4 によってなされる（ステップ S 1 2）。

## 【 0 0 4 4 】

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 1 4 によってなされる（ステップ S 1 3、図 7）。

## 【 0 0 4 5 】

次に、画像処理部 1 4 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 S 1 2 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 S 1 3 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 S 1 4）。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 S 1 4：Y）には、画像処理部 1 4 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 S 1 5）、最終結果をアプリケーションプログラム実行部 1 1 へ出力する（ステップ S 1 7）。

## 【 0 0 4 6 】

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 S 1 4：N）には、画像処理部 1 4 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 S 1 6）、最終結果をアプリケーションプログラム実行部 1 1 へ出力する（ステップ S 1 7）。

## 【 0 0 4 7 】

なお、その後は、画像処理部 1 4 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 S 1 8）、まだ終了しないと判断した場合には（ステップ S 1 8：N）、ステップ S 1 1 ～ S 1 7 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 S 1 8：Y）、指先抽出処理全体が終了となる。

## 【 0 0 4 8 】

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的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。

## 【 0 0 4 9 】

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。

## 【 0 0 5 0 】

まず、図 8 ～ 図 1 3 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。

## 【 0 0 5 1 】

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 1 5 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 2 0 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 S 1 2 1、図 7）。

## 【 0 0 5 2 】

次に、画像処理部 1 4 は、この画像 B と、バックライト 1 5 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 S 1 2 2）。

## 【 0 0 5 3 】

そして、画像処理部 1 4 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 S 1 2 3）、接触（近接）中心の特定を行う（ステップ S 1 2 4）。

## 【 0 0 5 4 】

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。

【 0 0 5 5 】

具体的には、例えば図 1 0（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 1 5 を点灯させた状態での受光出力電圧  $V_{on1}$  は、図 1 0（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  $V_a$  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  $V_b$  に低下する。これに対して、バックライト 1 5 を消灯させた状態での受光出力電圧  $V_{off1}$  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  $V_a$  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  $V_c$  となる。

10

【 0 0 5 6 】

また、図 1 1（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 1 5 を点灯させた状態での受光出力電圧  $V_{on2}$  は、図 1 1（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  $V_c$  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  $V_b$  に上昇する。これに対して、バックライト 1 5 を消灯させた状態での受光出力電圧  $V_{off2}$  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  $V_c$  のままで変化がない。

20

【 0 0 5 7 】

このように、図 1 0 および図 1 1 を比較すると判るように、パネルの表示エリア 2 1 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  $V_b$  と、バックライトの消灯時の電圧  $V_c$  とが、ほぼ同じような状態となっている。

【 0 0 5 8 】

よって、バックライト 1 5 の点灯時の電圧と消灯時の電圧との差を検出して、電圧  $V_b$  と電圧  $V_c$  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

【 0 0 5 9 】

また、図 1 2（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 1 2（A）は、パネルの表示エリア 2 1 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 1 0 0 % の円形の物体 m を、表示エリア 2 1 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 1 2（B）に示す状態となる。また、図 1 2（B）において、電圧  $V_{on3}$  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  $V_{off3}$  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

【 0 0 6 0 】

図 1 2（B）に示すように、反射率がほぼ 1 0 0 % 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  $V_d$  よりも高い電圧は観測不要なレベル  $V_y$  であり、そのレベル以下の範囲  $V_x$  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  $V_y$  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。

【 0 0 6 1 】

また、この差分画像指先抽出処理では、図 1 3（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 2 0 の表示エリア 2 1 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。

#### 【 0 0 6 2 】

次に、図 1 4 ~ 図 2 1 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 1 4 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 1 5 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。

#### 【 0 0 6 3 】

まず、画像処理部 1 4 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 S 1 3 1 ) 。また、画像処理部 1 4 は、もとの画像 A の移動平均画像 M A を生成する ( ステップ S 1 3 2 ) 。

#### 【 0 0 6 4 】

この移動平均画像 M A の生成は、具体的には例えば図 1 9 ( A ) , ( B ) に示したように、画像 A において、一の注目画素 3 0 A およびその周辺画素からなる画素領域 3 0 ( この場合、 ( 2 a + 1 ) ピクセル x ( 2 a + 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 2 0 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 5 0 の大きさ ( この場合、 ( 2 a + 1 ) ピクセル x ( 2 a + 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 1 6 に示した画像 2 0 A ( 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 6 0 A 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 2 1 に示したように、平均化演算処理の際に必要な実際の撮像領域 5 0 の外側の領域 5 1 の画素データについては、例えば撮像領域 5 0 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。

#### 【 0 0 6 5 】

次に、画像処理部 1 4 は、移動平均画像 M A から、後に ( ステップ S 1 3 6 において ) 利用する所定の閾値 T H を算出する ( ステップ S 1 3 3 ) 。具体的には、移動平均画像 M A 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 ) 画素の画素データとに基づいて ( 例えば、これらの画素データの平均を取って ) 閾値 T H 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 2 1 の四隅には同時に近接物体が配置されることは通常ないものとして、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。

#### 【 0 0 6 6 】

次に、画像処理部 1 4 は、生成した移動平均画像 M A の反転画像 ( - M A ) を生成し ( ステップ S 1 3 4 ) 、もとの画像 A の反転画像 ( - A ) とこの移動平均画像 M A の反転画像 ( - M A ) との差分画像、すなわち移動平均画像 M A ともとの画像 A との差分画像である差分画像  $D = ( - A ) - ( - M A ) = M A - A$  を生成する ( ステップ S 1 3 6 ) 。そして画像処理部 1 4 は、画像 D の各画素データからステップ S 1 3 7 において算出した閾値 T H を減算した画像  $E = D - T H$  を生成する ( ステップ S 1 3 7 ) 。

#### 【 0 0 6 7 】

ここで、図 1 7 に示した画像 D , E および図 1 8 に示したこれら画像 D , E における受光出力電圧波形例 G d , G e 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 1 8 に示した受光出力電圧波形例 G a , G ( - a ) , G m a , G ( - m a ) はそれぞれ、もとの画像 A , その反転画像 ( - A ) , 移動平均画像 M A , その反転画像 ( - M A ) における受光出力電圧波形例に対応する。

#### 【 0 0 6 8 】

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 S 137）および接触（近接）中心の特定処理（ステップ S 138）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 M A 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、「 $\square$ 」はその条件下での指先抽出が得意であることを、「 $\square$ 」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、「 $\times$ 」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  $Th101$  よりも大きいかな否かによって、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 1 つ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にする。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。

#### 【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。

30

#### 【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可能となる。

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。

#### 【 0 0 8 2 】

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。

#### 【 0 0 8 3 】

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、 $\alpha$ ）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。

#### 【 0 0 8 4 】

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）。

20

#### 【 0 0 8 5 】

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 $\alpha$ 、 $\beta$ 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

#### 【 0 0 8 6 】

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、 $\alpha$ 、 $\beta$ 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 $\alpha$ 、 $\beta$ 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

#### 【 0 0 8 7 】

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。

#### 【 0 0 8 8 】

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  $\alpha$  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  $Th_{201}$  よりも大きい  
10  
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  $Th_{201}$  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  $Th_{201}$  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  $Th_{201}$  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  
20  
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1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1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  
30  
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  $Th_{31}$  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  $Th_{31}$  よりも小さい第2の照度閾値  $Th_{32}$  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  
40  
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  $Th_{31}$ ,  $Th_{32}$  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  
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  $\alpha$  ,  $\beta$  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  $\alpha$  が、影検出による画像Eの重み付け係数  $\beta$  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  $\alpha$  が、影検出による画像Eの重み付け係数  $\beta$  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  $\alpha$  が、影検出による画像Eの重み付け係数  $\beta$  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  $\alpha$  が、影検出による画像Eの重み付け係数  $\beta$  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  $\alpha$  ,  $\beta$  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



ションプログラム実行例について、いくつか説明する。

【 0 0 9 9 】

まず、図 3 2 ( A ) に示した例は、 I / O ディスプレイパネル 2 0 の表面を指先 6 1 で触れて、その触れた個所の軌跡を描画ライン 6 1 1 として画面に表示させるようにした例である。

【 0 1 0 0 】

また、図 3 2 ( 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 2 0 に触れた ( または近接した ) 手 6 2 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 6 2 1 で、何らかの処理を行うようにしたものである。

10

【 0 1 0 1 】

また、図 3 3 に示した例は、閉じた状態の手 6 3 A から、開いた状態の手 6 3 B 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 2 0 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 2 0 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。

【 0 1 0 2 】

また、例えば図 3 4 に示したように、 I / O ディスプレイパネル 2 0 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もよい。すなわち、図 2 5 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 6 5 の手形を相手に送信して、他方のパネルに手形 6 4 2 を表示させたり、他方のパネルを手 6 4 で触れて表示された軌跡 6 4 1 を、相手のパネルに送っ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 2 0 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

30

【 0 1 0 3 】

また、例えば図 3 5 に示したように、筆 6 6 を使用して I / O ディスプレイパネル 2 0 の表面で文字を書くように触れさせて、その筆 6 6 が触れた個所を I / O ディスプレイパネル 2 0 に画像 6 6 1 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。

【 0 1 0 4 】

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

【 0 1 0 5 】

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。

【 0 1 0 6 】

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 3 6 ( 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 3 7 ( A ) , ( B ) に示したような演算回路 7 0 ~ 7 3 を用いて、所定方向へのドット加算処理を行うようにしてもよい。

#### 【 0 1 0 7 】

また、上記実施の形態では、原画像 A から移動平均画像 M A 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 5 0 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 M A において、画素領域 5 0 よりも大きい、すなわち画素領域 5 0 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 M A と原画像 A との差分を取ることににより、最終的に画素領域 5 0 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 M A 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。

#### 【 0 1 0 8 】

また、上記実施の形態では、I / O ディスプレイパネル 2 0 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 3 8 および図 3 9 に示した表示撮像装置のように、例えば、有機 E L ( 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 8 0 ) 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。

#### 【 図面の簡単な説明 】

#### 【 0 1 0 9 】

【 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。

【 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 1 0 】 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 1 1 】 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。

【 図 1 2 】 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 1 3 】 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 1 4 】 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 1 5 】 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 1 6 】 影画像指先抽出処理による撮像画像の一例を表す模式図である。

【 図 1 7 】 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 1 8 】 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 1 9 】 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 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。

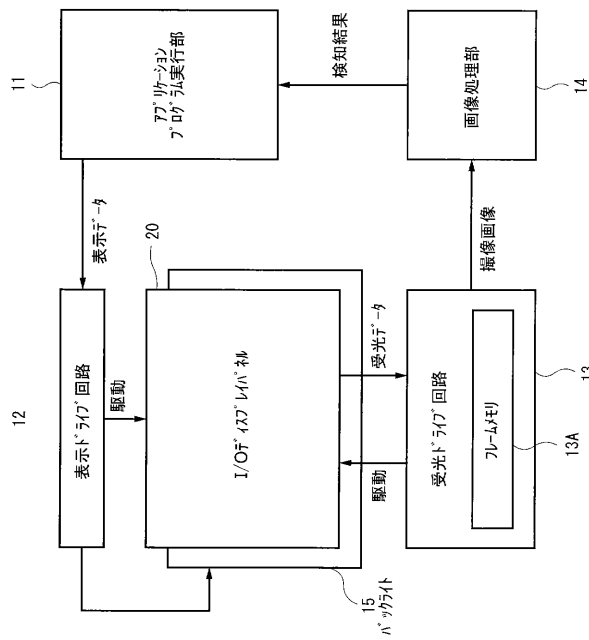
30

【符号の説明】

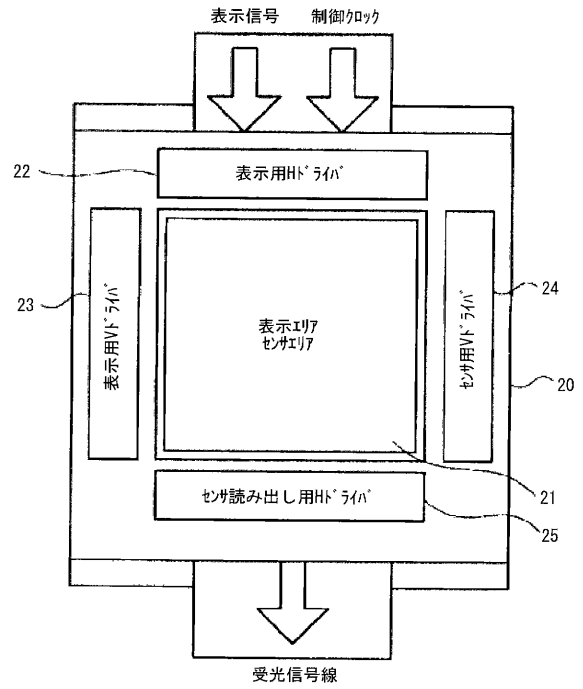
【0110】

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。

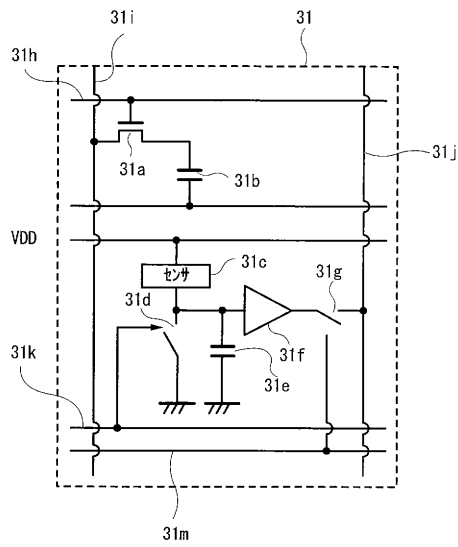
【図 1】



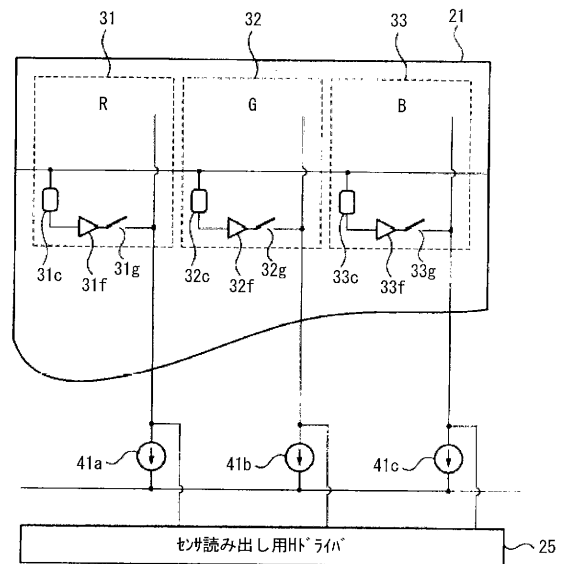
【図 2】



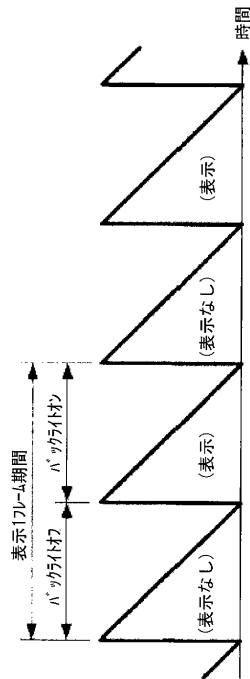
【図 3】



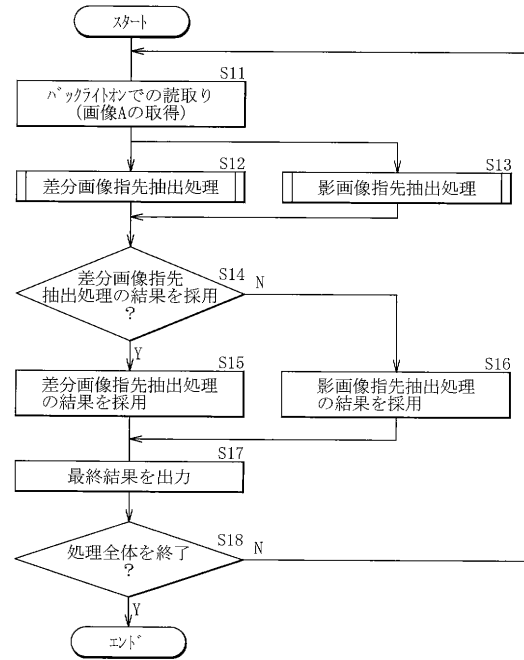
【図 4】



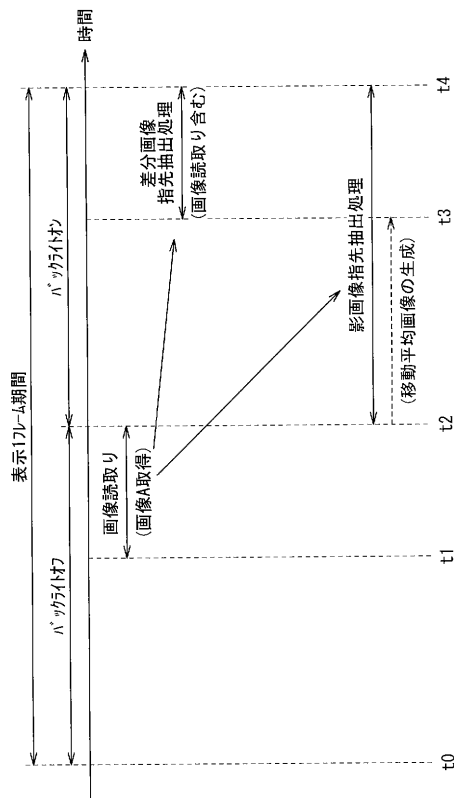
【図 5】



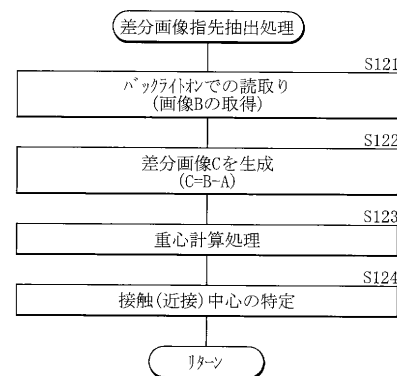
【図 6】



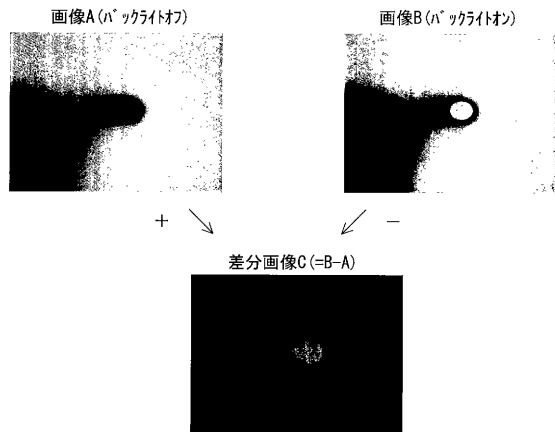
【図 7】



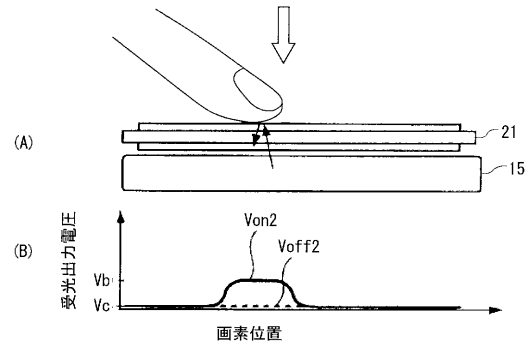
【図 8】



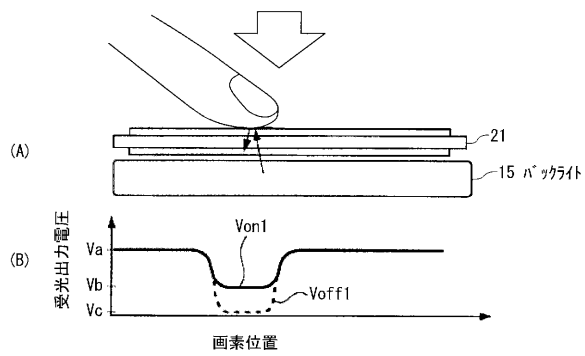
【図 9】



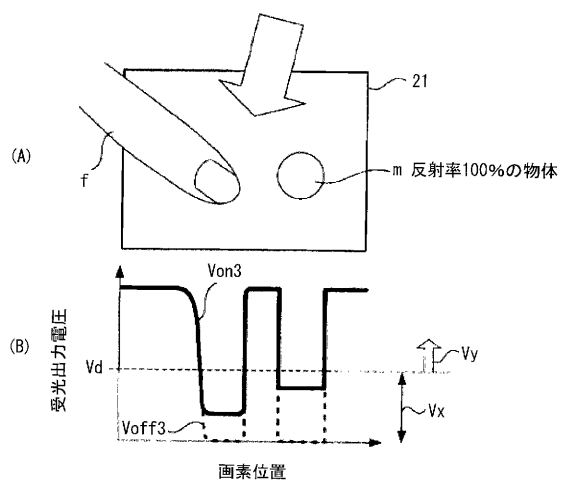
【図 11】



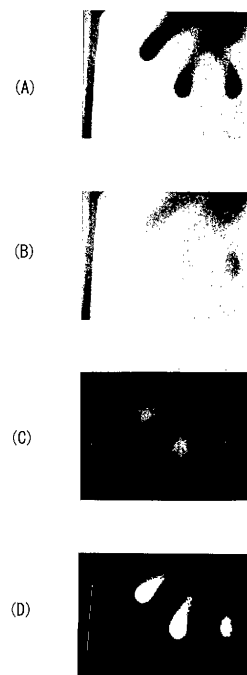
【図 10】



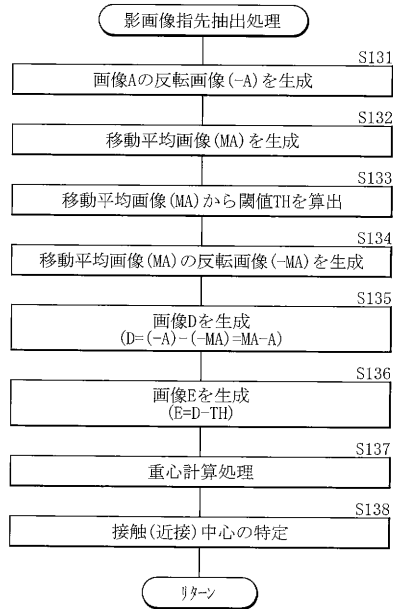
【図 12】



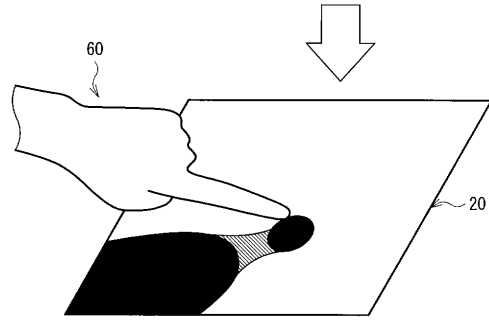
【図 13】



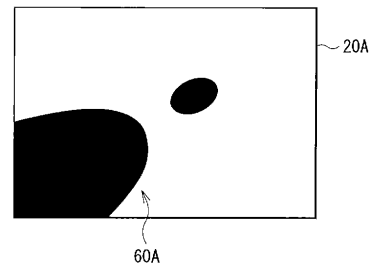
【図 14】



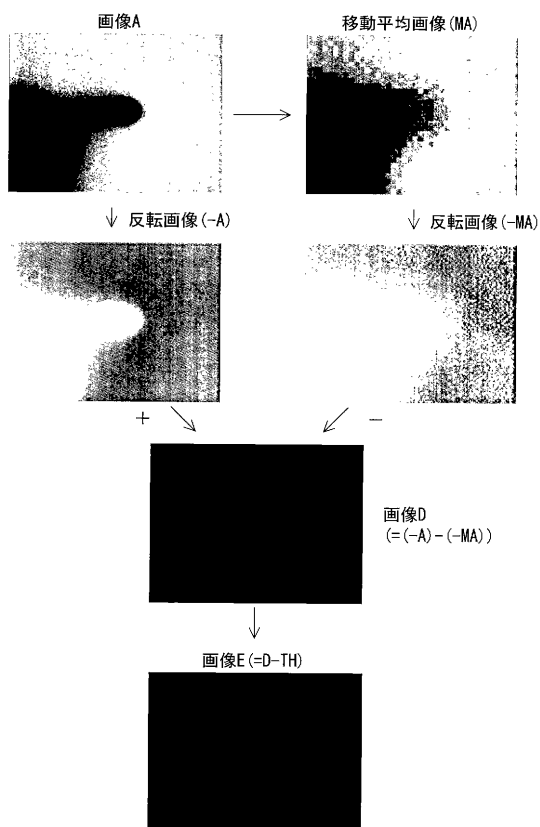
【図 15】



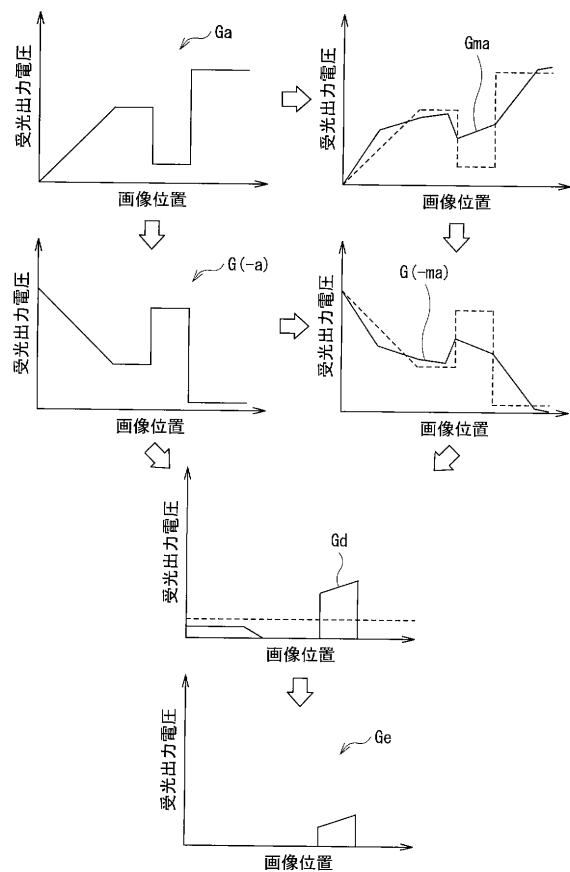
【図 16】



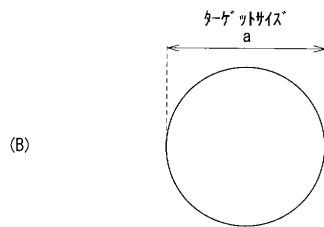
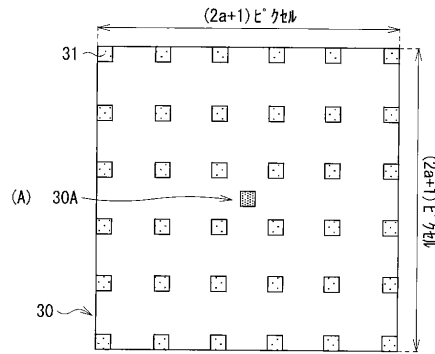
【図 17】



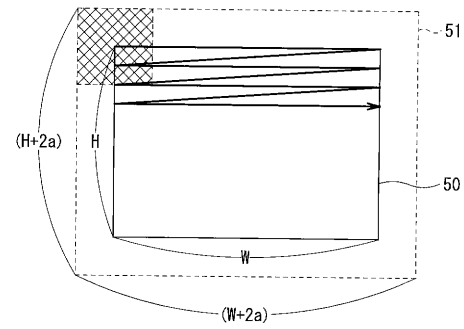
【図 18】



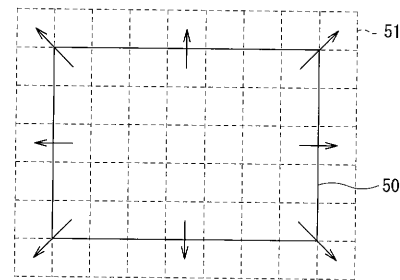
【図 19】



【図 20】



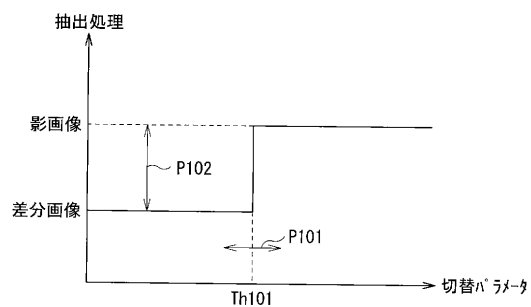
【図 21】



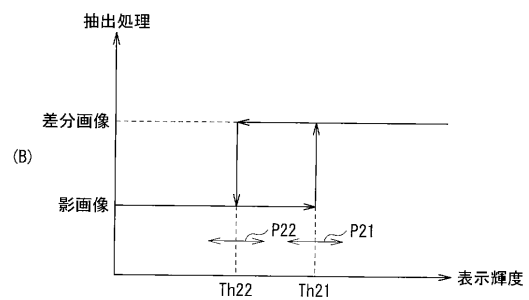
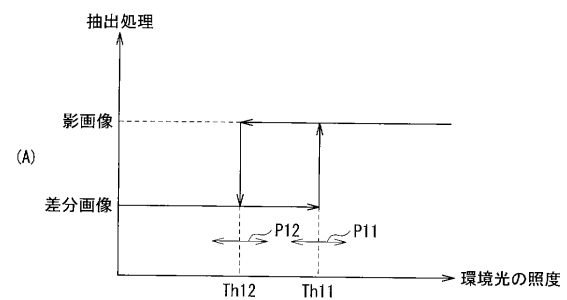
【図 22】

	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)
バックライト消灯 (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)
スポットライト	○	△ (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)
スクリーン	△ (反射率・色、表示色規定)	△ (検出アルゴリズムが必要)

【図 23】

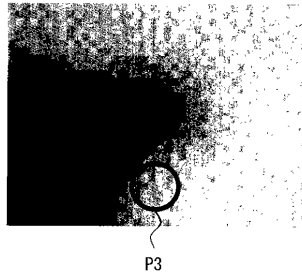


【図 24】

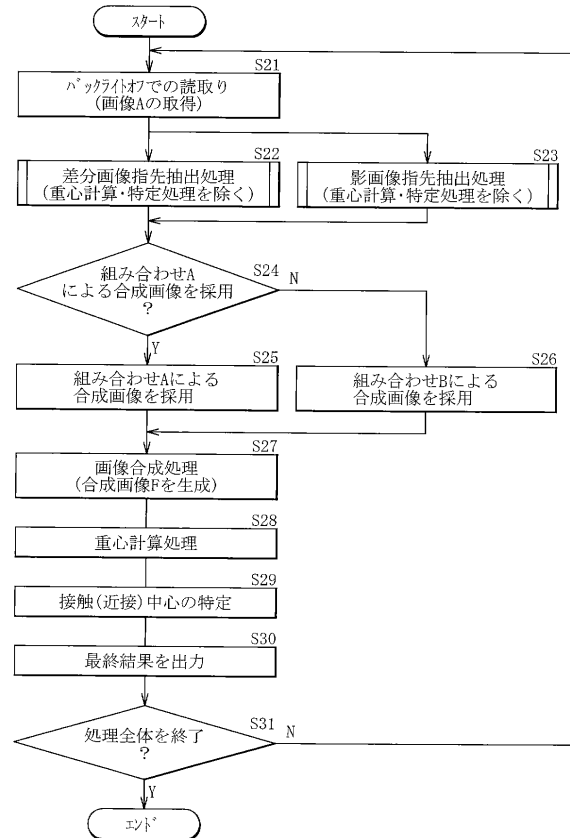




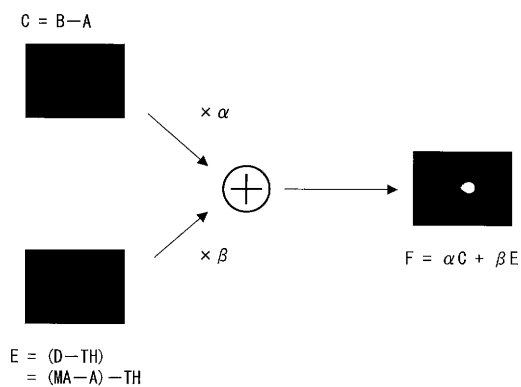
【図 25】



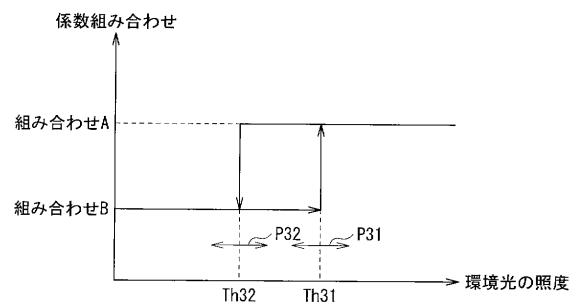
【図 26】



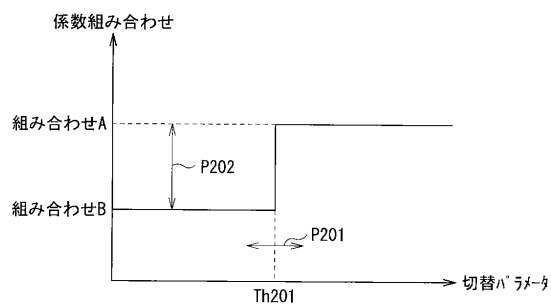
【図 27】



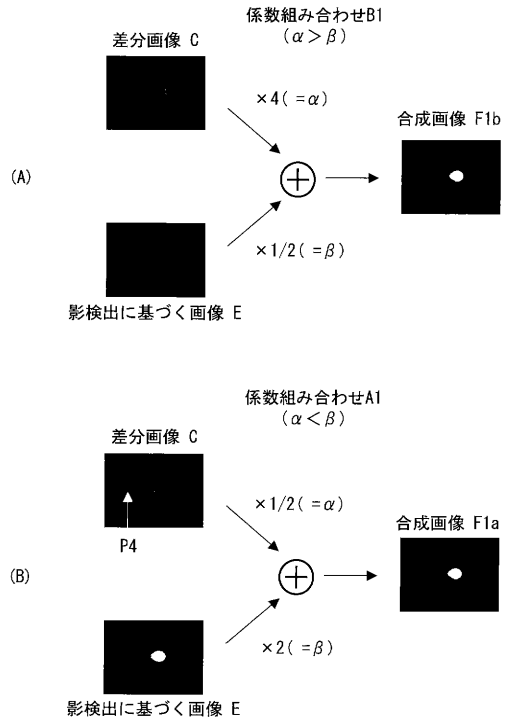
【図 29】



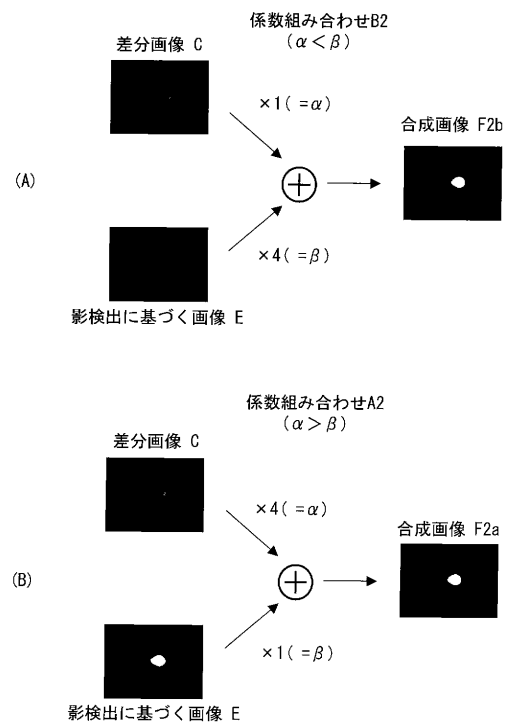
【図 28】



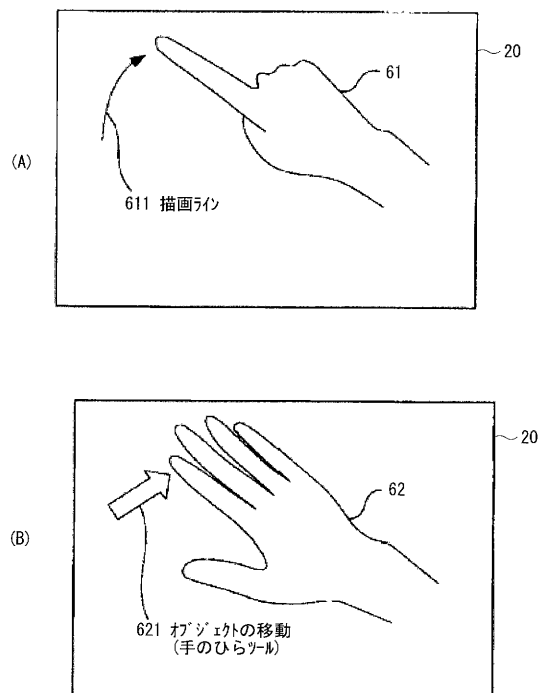
【図 30】



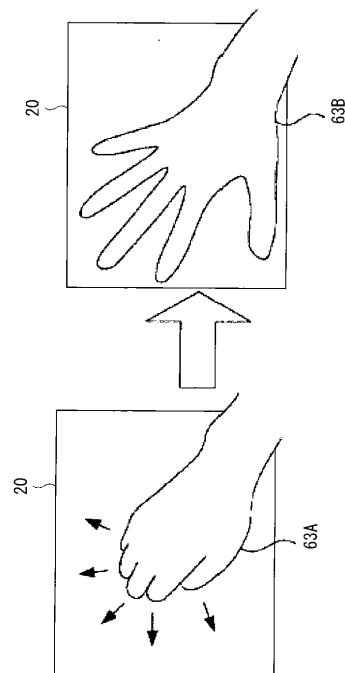
【図 31】



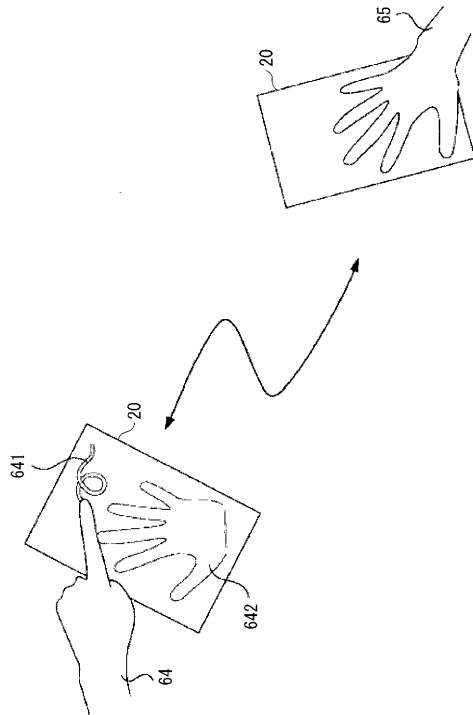
【図 32】



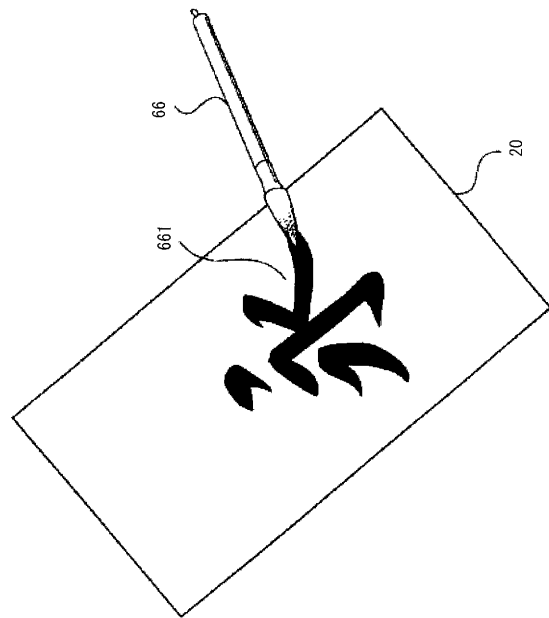
【図 33】



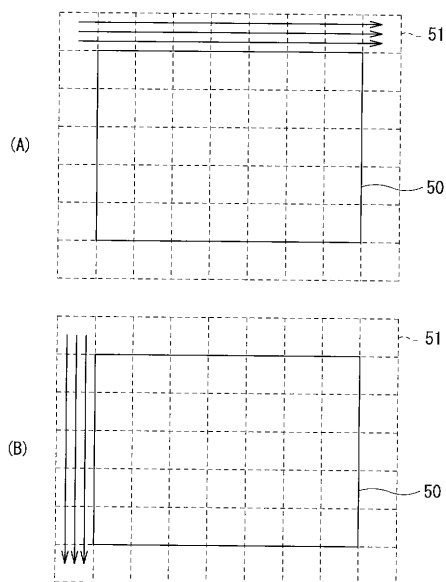
【図 3 4】



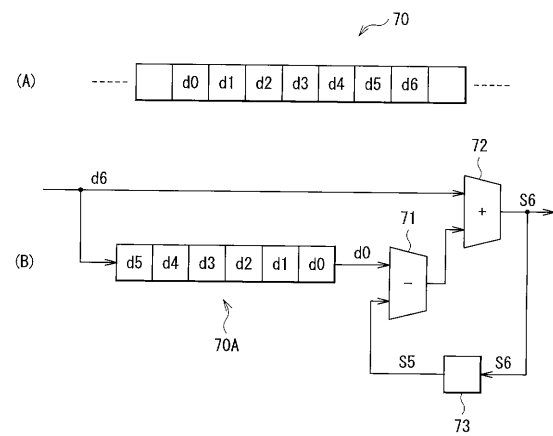
【図 3 5】



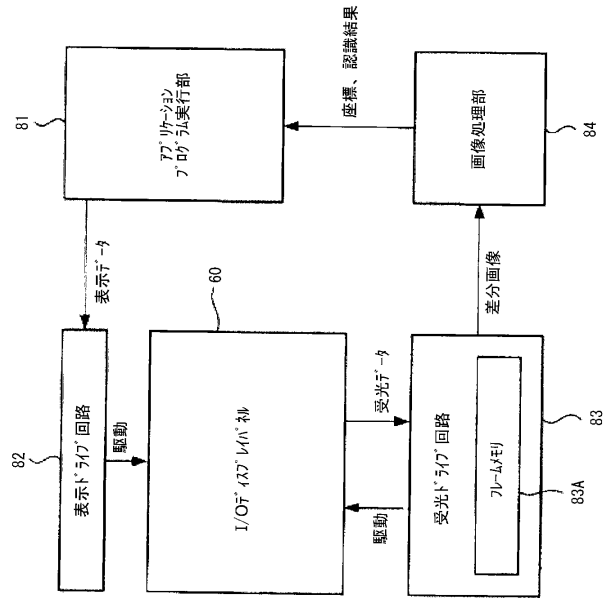
【図 3 6】



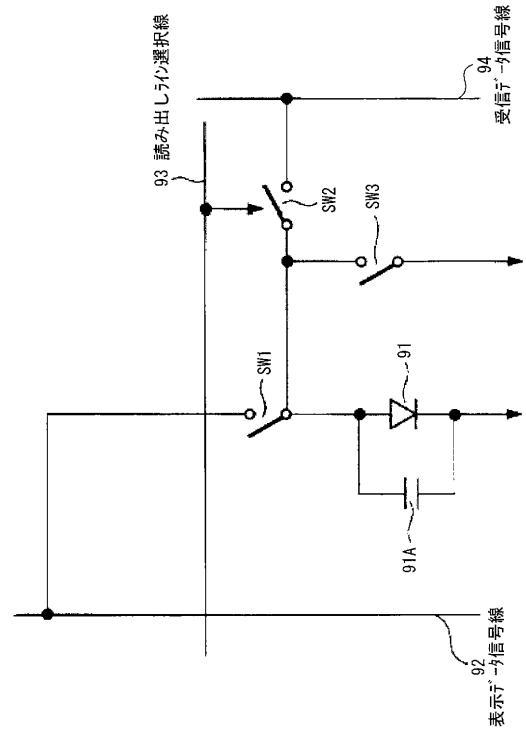
【図 3 7】



【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)  
G06F 3/041