

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5713959号
(P5713959)

(45) 発行日 平成27年5月7日(2015.5.7)

(24) 登録日 平成27年3月20日(2015.3.20)

(51) Int.Cl. F I
G06F 3/01 (2006.01) G O 6 F 3/01 3 1 0 C
G06F 3/042 (2006.01) G O 6 F 3/042 4 7 3

請求項の数 6 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2012-117939 (P2012-117939)	(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
(22) 出願日	平成24年5月23日(2012.5.23)	(74) 代理人	100089118 弁理士 酒井 宏明
(65) 公開番号	特開2013-246514 (P2013-246514A)	(74) 代理人	100112656 弁理士 宮田 英毅
(43) 公開日	平成25年12月9日(2013.12.9)	(72) 発明者	田中 康之 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
審査請求日	平成25年7月26日(2013.7.26)	(72) 発明者	田中 明良 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子機器、方法、およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

入力された動画像データに基づく動画像に含まれる顔画像の位置に従って、矩形形状の第1検出領域または操作者が肘を中心として腕を回動させた場合における腕の軌跡に沿って円弧状に湾曲した第2検出領域を前記動画像を構成するフレーム画像に対して設定し、前記第1検出領域から直交座標系で表される動きを検出し、前記第2検出領域から極座標系で表される動きを検出する検出部と、

前記検出部により検出した動きによる操作指示を表す操作データを出力する出力部と、を備え、

前記検出部は、前記フレーム画像に対して前記第2検出領域を設定した場合、前記第2検出領域から検出した極座標系で表される動きから、ユーザの操作にかかる動きの量を定める電子機器。

【請求項2】

前記第1検出領域および前記第2検出領域は、前記顔画像の上下方向に延びる線を軸として線対称に設定される請求項1に記載の電子機器。

【請求項3】

入力された動画像データに基づく動画像に含まれる顔画像の位置に従って、矩形形状の第1検出領域または操作者が肘を中心として腕を回動させた場合における腕の軌跡に沿って円弧状に湾曲した第2検出領域を前記動画像を構成するフレーム画像に対して設定し、前記第1検出領域から直交座標系で表される動きを検出し、前記第2検出領域から極座標系

10

20

で表される動きを検出し、

検出した動きによる操作指示を表す操作データを出力し、前記フレーム画像に対して前記第2検出領域を設定した場合、前記第2検出領域から検出した極座標系で表される動きから、ユーザの操作にかかる動きの量を定める、ことを含む方法。

【請求項4】

前記第1検出領域および前記第2検出領域は、前記顔画像の上下方向に延びる線を軸として線対称に設定される請求項3に記載の方法。

【請求項5】

コンピュータを、
 入力された動画像データに基づく動画像に含まれる顔画像の位置に従って、矩形の第1検出領域または操作者が肘を中心として腕を回動させた場合における腕の軌跡に沿って円弧状に湾曲した第2検出領域を前記動画像を構成するフレーム画像に対して設定し、前記第1検出領域から直交座標系で表される動きを検出し、前記第2検出領域から極座標系で表される動きを検出する検出部と、

前記検出部により検出した動きによる操作指示を表す操作データを出力する出力部と、として機能させ、

前記検出部は、前記フレーム画像に対して前記第2検出領域を設定した場合、前記第2検出領域から検出した極座標系で表される動きから、ユーザの操作にかかる動きの量を定めるプログラム。

【請求項6】

前記第1検出領域および前記第2検出領域は、前記顔画像の上下方向に延びる線を軸として線対称に設定される請求項5に記載のプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、電子機器、方法、およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

撮像装置により撮像された動画像データに基づく動画像から、操作者の操作指示の動きを検出し、検出した動きによる操作指示を表す操作データを操作対象機器に出力する情報処理装置が知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2011-221787号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来技術においては、撮像装置により撮像された動画像データに基づく動画像において操作者の操作指示の動きを検出する領域を、操作者が認識することができないため、操作者の操作指示の動き以外の動きも、操作者の操作指示の動きとして検出してしまうことがあり、ジェスチャーによる操作対象機器の操作精度が低い、という課題がある。また、従来技術においては、撮像装置により撮像された動画像データに基づく動画像において操作者の操作指示の動きを検出する領域の形状が、操作者が操作指示を行なう際に手を動かし易い形状になっていないため、ジェスチャーによる操作対象機器の操作性が低い、という課題がある。

【0005】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、ジェスチャーによる操作対象機器の操作精度および操作性を向上させる電子機器、方法、およびプログラムを提供することを目

10

20

30

40

50

的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

実施形態の電子機器は、検出部と、出力部と、を備える。検出部は、入力された動画データに基づく動画に含まれる顔画像の位置に従って、矩形の第1検出領域または操作者が肘を中心として腕を回動させた場合における腕の軌跡に沿って円弧状に湾曲した第2検出領域を動画を構成するフレーム画像に対して設定し、第1検出領域から直交座標系で表される動きを検出し、第2検出領域から極座標系で表される動きを検出する。出力部は、検出部により検出した動きによる操作指示を表す操作データを出力する。また、検出部は、フレーム画像に対して第2検出領域を設定した場合、第2検出領域から検出した極座標系で表される動きから、ユーザの操作にかかる動きの量を定める。

10

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】図1は、本実施形態にかかるコンピュータの外観を示す図である。

【図2】図2は、本実施形態にかかるコンピュータの構成を概略的に示すブロック図である。

【図3】図3は、本実施形態にかかるコンピュータの機能構成の一部を示すブロック図である。

【図4】図4は、本実施形態にかかるコンピュータにおいて操作データを出力する処理の流れを示すフローチャートである。

20

【図5】図5は、本実施形態にかかるコンピュータにおいて検出領域を設定する処理を説明するための図である。

【図6】図6は、本実施形態にかかるコンピュータにおいて検出領域を設定する処理を説明するための図である。

【図7】図7は、本実施形態にかかるコンピュータにおいて検出領域を設定する処理を説明するための図である。

【図8】図8は、本実施形態にかかるコンピュータにおいて円弧状に湾曲した検出領域を設定する処理を説明するための図である。

【図9】図9は、本実施形態にかかるコンピュータにおいて円弧状に湾曲した検出領域を設定する処理を説明するための図である。

30

【図10】図10は、本実施形態にかかるコンピュータにおいて円弧状に湾曲した検出領域を設定する処理を説明するための図である。

【図11】図11は、本実施形態にかかるコンピュータにおいて操作指示の動きを検出する処理を説明するための図である。

【図12】図12は、本実施形態にかかるコンピュータにおいて操作指示の動きを検出する処理を説明するための図である。

【図13】図13は、本実施形態にかかるコンピュータにおいて操作指示の動きを検出する処理を説明するための図である。

【図14】図14は、本実施形態にかかるコンピュータにおいて操作データを出力する処理を説明するための図である。

40

【図15】図15は、本実施形態にかかるコンピュータにおいて操作データを出力する処理を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

図1は、本実施形態にかかるコンピュータの外観を示す図である。本実施形態では、情報処理装置、情報処理方法、およびプログラムを、ノートブックタイプのパーソナルコンピュータ（以下、コンピュータとする）10に適用した例について説明するが、これに限定するものではなく、例えば、リモートコントローラ、テレビジョン受像機、ハードディスクレコーダ等にも適用することができる。図1に示すように、本実施形態にかかるコンピュータ10は、本体11と、ディスプレイユニット12と、を有している。ディスプレ

50

ユニット 12 には、LCD (Liquid Crystal Display) 17 を備える表示装置が搭載されている。ディスプレイユニット 12 には、さらに、LCD 17 の表面を覆うようにタッチパネル 14 が搭載されている。ディスプレイユニット 12 は、本体 11 の上面が露出される開放位置と本体 11 の上面を覆う閉塞位置との間を回動自在に本体 11 に取り付けられている。ディスプレイユニット 12 は、LCD 17 の上部にカメラモジュール 20 を備える。カメラモジュール 20 は、ディスプレイユニット 12 が本体 11 の上面を露出する開放位置にあるときに、コンピュータ 10 の操作者等を撮像するために用いられる。

【0009】

本体 11 は、薄い箱形の筐体を有し、その上面に、キーボード 13、入力操作パネル 15、タッチパッド 16、スピーカ 18A、18B、コンピュータ 10 を電源オンまたは電源オフにするためのパワーボタン 19 などが配置されている。入力操作パネル 15 上には、各種操作ボタンが設けられている。

10

【0010】

また、本体 11 の背面には、例えば HDMI (High-Definition Multimedia Interface) 規格に対応した外部ディスプレイ接続端子 (図示しない) が設けられている。この外部ディスプレイ接続端子は、デジタル映像信号を外部ディスプレイに出力するために用いられる。

【0011】

図 2 は、本実施形態にかかるコンピュータの構成を概略的に示すブロック図である。本実施形態にかかるコンピュータ 10 は、CPU (Central Processing Unit) 111、主メモリ 112、ノースブリッジ 113、グラフィックコントローラ 114、ディスプレイユニット 12、サウスブリッジ 116、HDD (Hard Disk Drive) 117、副プロセッサ 118、BIOS (Basic Input/Output System) - ROM (Read Only Memory) 119、エンベデッドコントローラ/キーボードコントローラ (EC/KBC) 120、電源回路 121、バッテリー 122、ACアダプタ 123、タッチパッド 16、キーボード (KB) 13、カメラモジュール 20、およびパワーボタン 19 等を備える。

20

【0012】

CPU 111 は、コンピュータ 10 の動作を制御するプロセッサである。CPU 111 は、HDD 117 から主メモリ 112 にロードされる、オペレーティングシステム (OS) および各種のアプリケーションプログラムを実行する。また、CPU 111 は、BIOS - ROM 119 に格納された BIOS も実行する。BIOS は、周辺デバイスを制御するためのプログラムである。BIOS は、コンピュータ 10 の電源投入時に最初に行われる。

30

【0013】

ノースブリッジ 113 は、CPU 111 のローカルバスとサウスブリッジ 116 との間を接続するブリッジデバイスである。ノースブリッジ 113 は、AGP (Accelerated Graphics Port) バスなどを介してグラフィックコントローラ 114 との通信を実行する機能を有している。

【0014】

グラフィックコントローラ 114 は、コンピュータ 10 のディスプレイユニット 12 を制御する表示コントローラである。グラフィックコントローラ 114 は、OS またはアプリケーションプログラムによって VRAM (Video Random Access Memory) (図示しない) に書き込まれた表示データから、ディスプレイユニット 12 に出力すべき表示信号を生成する。

40

【0015】

サウスブリッジ 116 には、HDD 117、副プロセッサ 118、BIOS - ROM 119、カメラモジュール 20、および EC/KBC 120 が接続されている。また、サウスブリッジ 116 は、HDD 117 および副プロセッサ 118 を制御するための IDE (Integrated Drive Electronics) コントローラも備えている。

【0016】

50

EC/KBC120は、電力管理のためのエンベデッドコントローラ（EC）と、タッチパッド16およびキーボード（KB）13を制御するためのキーボードコントローラ（KBC）が集積された、1チップマイクロコンピュータである。EC/KBC120は、例えば、パワーボタン19が操作された際に、電源回路121と共同してコンピュータ10の電源をオンにする。コンピュータ10は、ACアダプタ123を介して外部電源が供給される場合、外部電源により駆動される。外部電源が供給されない場合、コンピュータ10は、バッテリー122によって駆動される。

【0017】

カメラモジュール20は、例えば、USB（Universal Serial Bus）カメラである。カメラモジュール20のUSBコネクタは、コンピュータ10の本体11に設けられたUSBポート（図示しない）に接続される。カメラモジュール20により撮像された動画像データ（表示データ）は、主メモリ112等にフレームデータとして記憶され、ディスプレイユニット12に表示させることができる。カメラモジュール20によって撮像される動画像データを構成するフレーム画像のフレームレートは、例えば、15フレーム/秒である。カメラモジュール20は、外付けカメラであっても、コンピュータ10の内蔵カメラであっても良い。

10

【0018】

副プロセッサ118は、カメラモジュール20から取得した動画像データの処理等を行う。

【0019】

図3は、本実施形態にかかるコンピュータの機能構成の一部を示すブロック図である。本実施形態にかかるコンピュータ10は、CPU111が主メモリ112に格納されたオペレーティングシステムおよびアプリケーションプログラムを実行することにより、画像取得部301、検出部302、操作判定部303、および操作実行部304等を実現する。

20

【0020】

画像取得部301は、カメラモジュール20により撮像された動画像データを取得してHDD117等に記憶させる。

【0021】

検出部302は、入力された動画像データ（画像取得部301により取得された動画像データ）に基づく動画像に含まれる顔画像の位置に従って、動画像を構成するフレーム画像に対して検出領域を設定し、当該検出領域において、コンピュータ10の操作者の操作指示の動きを検出する。本実施形態では、検出部302は、顔検出・追跡部311、検出領域設定部312、禁止判定部313、動き検出部314、および履歴取得部315等を備えている。

30

【0022】

操作判定部303は、検出部302により検出した動きによる操作指示を表す操作データを出力する出力部として機能する。操作実行部304は、操作判定部303により出力された操作データに従って操作対象機器（例えば、ディスプレイユニット12、スピーカ18A、18B、外部ディスプレイなど）を制御する。

40

【0023】

次に、図4～14を用いて、本実施形態にかかるコンピュータ10において操作データを出力する処理の流れについて説明する。図4は、本実施形態にかかるコンピュータにおいて操作データを出力する処理の流れを示すフローチャートである。

【0024】

パワーボタン19が操作されてコンピュータ10の電源がオンにされている間、画像取得部301は、カメラモジュール20により撮像された動画像データを取得する（ステップS401）。本実施形態では、画像取得部301は、カメラモジュール20により所定のフレームレートで撮像されたフレーム画像から、予め設定されたサンプリングレートでフレーム画像をサンプリングすることにより、動画像データを取得する。言い換えると、

50

画像取得部 301 は、フレーム画像を連続的にサンプリングすることにより、動画像データを取得する。なお、取得された動画像データには、コンピュータ 10 の操作者の顔の画像（以下、顔画像とする）が含まれることがある。

【0025】

画像取得部 301 により動画像データが取得されると、顔検出・追跡部 311 は、取得された動画像データに基づく動画像から顔画像を検出するとともに、検出した顔画像を追跡する（ステップ S402）。ここで、追跡とは、取得した動画像データを構成するフレーム画像間において、同一の操作者の顔画像を検出し続けることを意味している。

【0026】

具体的には、顔検出・追跡部 311 は、図 5 に示すように、SIFT (Scale-Invariant Feature Transform)、SURF (Speeded Up Robust Features) 等を用いて、取得された動画像データに基づく動画像を構成するフレーム画像 501 内における、顔画像 502 および顔以外の画像 503 を判別する。これにより、顔検出・追跡部 311 は、顔画像 502 の検出を行う。

【0027】

次いで、顔検出・追跡部 311 は、KLT (Kanade Lucas Tomasi) 等の特徴点を追跡するトラッキング手法等を用いた SLAM (Simultaneous Localization And Mapping) (PTAM: Parallel Tracking And Mapping の一例) 等を用いて、取得された動画像データに基づく動画像を構成するフレーム画像 501 に含まれる顔画像 502 から、複数（例えば、鼻、左眼、および右眼の 3 つ）の特徴点を検出する。その際、顔検出・追跡部 311 は、フレーム画像 501 に含まれる顔画像 502 の特徴点のうち、当該フレーム画像 501 よりも前に撮像されたフレーム画像に含まれる顔画像 502 の特徴点と同じ特徴点を検出する。これにより、顔検出・追跡部 311 は、検出した顔画像 502 の追跡を行う。

【0028】

また、顔検出・追跡部 311 は、取得した動画像データに基づく動画像を構成するフレーム画像 501 に含まれる顔画像のうち、カメラモジュール 20 に対して正面を向いている顔の顔画像 502 を検出する。本実施形態では、顔検出・追跡部 311 は、取得した動画像データに基づく動画像を構成するフレーム画像 501 に含まれる顔画像のうち、両目が含まれている顔画像や耳が含まれていない顔画像を、正面を向いている顔の顔画像 502 として検出する。つまり、コンピュータ 10 を操作する意思のある操作者はディスプレイユニット 12 に対して正対していると考えられる。そのため、カメラモジュール 20 に対して正面を向いている顔の顔画像 502 を検出することにより、コンピュータ 10 を操作する意思のある操作者の顔画像 502 のみを検出することができる。また、操作者がディスプレイユニット 12 に正対していることをトリガにして、以後の処理が行われるため、ジェスチャー等により操作指示を行なう際の余分な操作を省くことができる。

【0029】

図 4 に戻り、検出領域設定部 312 は、顔検出・追跡部 311 による顔画像の追跡が成功したか否かを判断する（ステップ S403）。検出領域設定部 312 は、顔検出・追跡部 311 による顔画像の追跡が所定時間（本実施形態では、1 s 以下）継続して行われた場合に、顔画像の追跡が成功したと判断する。顔画像の追跡が成功していない場合（ステップ S403: No）、検出領域設定部 312 は、顔検出・追跡部 311 による顔画像の追跡が成功するまで待つ。

【0030】

顔画像の追跡に成功した場合（ステップ S403: Yes）、検出領域設定部 312 は、取得された動画像データに基づく動画像に含まれる顔画像の位置を検出する（ステップ S404）。本実施形態では、検出領域設定部 312 は、図 5 に示すように、動画像データを構成するフレーム画像 501 の左上の角を原点（0, 0）とする予め設定された直交座標系（以下、XY 座標系とする）における、顔検出・追跡部 311 により検出した顔画像 502 の中心位置（本実施形態では、鼻の位置）の位置座標（X1, Y1）を、顔画像

10

20

30

40

50

502の位置として検出する。また、検出領域設定部312は、取得された動画像データに基づく動画像に複数の顔画像が含まれる場合、当該複数の顔画像の位置を検出する。なお、顔検出・追跡部311により検出した顔画像の位置が所定時間以内に所定距離以上移動した場合、コンピュータ10は、操作データを出力する処理を中止する。これにより、操作者が立ち上がった場合や操作者が横になった場合など、操作者がコンピュータ10を操作する意思を無くして、顔画像の位置が急に移動した場合に、操作データを出力する処理を中止することができる。

【0031】

また、検出領域設定部312は、取得された動画像データに基づく動画像に含まれる顔画像の上下方向に延びる軸（以下、顔画像の軸とする）の傾きを検出する。本実施形態では、検出領域設定部312は、XY座標系における、顔画像の軸の傾き（角度）を、顔画像の傾きとして検出する。具体的には、検出領域設定部312は、顔画像の上下方向に延びかつ顔画像が左右対称となる対称軸を通る軸を顔画像の軸とみなし、XY座標系における、当該顔画像の軸の傾きを顔画像の傾きとして検出する。または、検出領域設定部312は、顔画像の特徴点として検出した鼻、左眼、および右眼を結んだ三角形において、鼻の特徴点から、左眼の特徴点と右眼の特徴点とを結ぶ線分に下ろした垂線を、顔画像の軸とみなし、XY座標系における、当該顔画像の軸の傾きを顔画像の傾きとして検出しても良い。

【0032】

図4に戻り、検出領域設定部312は、ディスプレイユニット12に表示している表示データに応じて、XY座標系を基準にして操作者の操作指示の動きを検出する第一のモード、および顔画像の軸を座標軸とする直交座標系（以下、xy座標系とする）または直交座標系R（図11参照）を基準にして操作者の操作指示の動きを検出する第二のモードのうちいずれか一方のモードに切り換える（ステップS405）。ここで、xy座標系は、顔画像502の軸をy軸とし、当該y軸に予め設定された位置で直交するx軸とする座標系である。本実施形態では、xy座標系は、顔画像502の軸をy軸とし、顔画像502の中心位置（位置座標（X1, Y1））でy軸に直交するx軸とからなる座標系である。直交座標系R（図11参照）は、操作者の操作指示の動きを検出する検出領域として、円弧状に湾曲した領域が設定された場合に、当該検出領域が有する円弧E2（図11参照）をx_R軸（図11参照）とし、かつ円弧E2の中心においてx_R軸と交わる軸をy_R軸（図11参照）とする座標系である。

【0033】

本実施形態では、検出領域設定部312は、スクロール可能なウィンドウなど、ディスプレイユニット12を基準にした方が操作指示を行いやすい表示データがディスプレイユニット12に表示されている場合には、第一のモードに切り換える。一方、検出領域設定部312は、チャンネル番号の選局やスピーカ18A, 18Bから出力される音の音量に関わる表示画面など、操作者を基準にした方が操作指示を行いやすい表示データがディスプレイユニット12に表示されている場合には、第二のモードに切り換える。

【0034】

次いで、検出領域設定部312は、検出した顔画像の位置に従って、動画像を構成するフレーム画像に対して検出領域を設定する（ステップS406）。ここで、検出領域とは、操作者の操作指示（例えば、ウィンドウに表示されたコンテンツ（テキスト、絵、画像など）のスクロール、チャンネル番号の選局、音量の変更など）の動き（操作者の操作指示の手の動き、操作者の操作指示による物の動きを含む）を検出する領域である。また、検出領域設定部312は、取得された動画像データに基づく動画像に複数の顔画像が含まれている場合、複数の顔画像の位置に従って複数の検出領域を設定する。

【0035】

本実施形態では、検出領域設定部312は、図5に示すように、顔画像502の位置座標（X1, Y1）および顔画像502の軸の傾きに従って、操作者の操作指示の手505の動き506を検出する検出領域504をフレーム画像501に対して設定する。具体的

10

20

30

40

50

には、検出領域設定部 3 1 2 は、顔画像 5 0 2 の軸の方向において、顔画像 5 0 2 の位置座標 (X 1 , Y 1) よりも下方に位置する領域を、操作者の操作指示の手 5 0 5 の動き 5 0 6 を検出する検出領域 5 0 4 に設定する。これにより、操作者の位置を基準にして検出領域 5 0 4 が設定されるので、操作者にとって分かりやすい位置を検出領域 5 0 4 とすることができる。また、検出領域 5 0 4 の位置を報知する処理など、操作者に対して複雑な情報を報知する必要がなく、検出領域 5 0 4 の位置の報知に必要なコストや、操作者が検出領域 5 0 4 の位置を確認する手間を低減することができる。

【 0 0 3 6 】

より具体的には、検出領域設定部 3 1 2 は、図 6 に示すように、顔画像 5 0 2 の位置座標 (X 1 , Y 1) を原点とする x y 座標において、顔画像 5 0 2 の位置座標 (X 1 , Y 1) を、下方 (y 軸方向) に移動させた位置座標 (x 1 , y 1) を検出領域 5 0 4 の中心位置として求める。言い換えると、図 6 のように操作者の顔画像 5 0 2 が傾いていない場合 (操作者の上半身が立っている場合)、検出領域設定部 3 1 2 は、X Y 座標系において、顔画像 5 0 2 の位置座標 (X 1 , Y 1) を、予め設定された移動量 (X = 0 , Y) 移動させた座標を検出領域 5 0 4 の中心位置として求める。また、検出領域設定部 3 1 2 は、顔画像 5 0 2 の大きさ r (例えば、顔画像 5 0 2 を円と仮定した場合における半径) を検出する。そして、検出領域設定部 3 1 2 は、x y 座標系において、位置座標 (x 1 , y 1) から x 軸方向に r ・ S 1 離れかつ y 軸に平行な向かい合う 2 辺 5 0 4 a と、位置座標 (x 1 , y 1) から y 軸方向に r ・ S 2 離れかつ x 軸に平行な向かい合う 2 辺 5 0 4 b と、を有する矩形形状の領域を、検出領域 5 0 4 に設定する。ここで、S 1 , S 2 は、位置座標 (x 1 , y 1) を中心位置とする検出領域 5 0 4 が矩形形状の領域となるように予め設定された定数である。本実施形態では、S 1 , S 2 は、コンピュータ 1 0 を操作する操作者によらず所定の値であるものとするが、これに限定するものではなく、コンピュータ 1 0 の操作者毎に異なる値としても良い。

【 0 0 3 7 】

コンピュータ 1 0 の操作者が横になっている場合等、顔画像 5 0 2 の軸が X Y 座標系において角度 傾いている場合も、検出領域設定部 3 1 2 は、同様に検出領域 5 0 4 を設定する。検出領域設定部 3 1 2 は、図 7 に示すように、顔画像 5 0 2 の位置座標 (X 1 , Y 1) を原点としかつ X Y 座標系に対して角度 傾いた x y 座標系において、顔画像 5 0 2 の位置座標 (X 1 , Y 1) を、下方 (y 軸方向) に移動させた位置座標 (x 1 , y 1) を検出領域 5 0 4 の中心位置として求める。言い換えると、図 7 のように操作者の顔画像 5 0 2 が角度 傾いている場合、検出領域設定部 3 1 2 は、X Y 座標系において、顔画像 5 0 2 の位置座標 (X 1 , Y 1) を、角度 毎に予め設定された移動量 (X , Y) 移動させた座標を検出領域 5 0 4 の中心位置として求める。また、検出領域設定部 3 1 2 は、顔画像 5 0 2 の大きさ r を検出する。そして、検出領域設定部 3 1 2 は、位置座標 (x 1 , y 1) から x 軸方向に r ・ S 1 離れかつ y 軸に平行な向かい合う 2 辺 5 0 4 a と、位置座標 (x 1 , y 1) から y 軸方向に r ・ S 2 離れかつ x 軸に平行な向かい合う 2 辺 5 0 4 b と、を有する矩形形状の領域を、検出領域 5 0 4 に設定する。このように、操作者が横になっている場合等、顔画像 5 0 2 が X Y 座標系において角度 傾いている場合に、X Y 座標系に対して角度 傾いた x y 座標系の y 軸方向において、顔画像 5 0 2 よりも下方に位置する所定領域を検出領域 5 0 4 に設定することにより、操作者が横になっている場合等にも、操作者の上半身が立っている場合と同様の動きにより操作指示を行うことができる。

【 0 0 3 8 】

また、検出領域設定部 3 1 2 は、取得した動画データに基づく動画に含まれる顔画像の位置に従って、円弧状に湾曲した検出領域を、当該動画を構成するフレーム画像に対して設定することも可能である。本実施形態では、検出領域設定部 3 1 2 は、図 8 に示すように、操作者が肘を中心として腕を回動させた場合における、円弧状の腕の軌跡に沿って検出領域 5 0 4 を設定する。具体的には、検出領域設定部 3 1 2 は、図 9 に示すように、顔画像 5 0 2 の位置座標 (X 1 , Y 1) を原点とする x y 座標系において、顔画像 5

10

20

30

40

50

02の位置座標 $(X1, Y1)$ を下方(y軸方向)に移動させた位置座標 $(x1, y1)$ を、操作者が肘を中心として回動させた場合における回動中心として求める。より具体的には、検出領域設定部312は、まず、顔画像502の大きさ r を求める。次いで、検出領域設定部312は、 $(x1, y1) = (X1 + a \cdot r \cdot x, Y1 + a \cdot r \cdot y)$ により、 xy 座標系における回動中心の位置座標 $(x1, y1)$ を求める。ここで、 a は、位置座標 $(x1, y1)$ を求める際に用いるパラメータである。 x は、位置座標 $(x1, y1)$ のうち x 軸方向の座標を求める際に用いるパラメータである。 y は、位置座標 $(x1, y1)$ のうち y 軸方向の座標を求める際に用いるパラメータである。以上の処理により、検出領域設定部312は、 XY 座標系において、顔画像502の位置座標 $(X1, Y1)$ を、予め設定された移動量 (X, Y) 移動させた座標を、回動中心として求める。

10

【0039】

回動中心の位置座標 $(x1, y1)$ を求めると、検出領域設定部312は、位置座標 $(x1, y1)$ を中心とする扇型(円弧状に湾曲した領域)の検出領域504を設定する。具体的には、検出領域設定部312は、図10に示すように、位置座標 $(x1, y1)$ を中心として腕を予め設定された角度 θ ($\theta = \theta_R + |\theta_L|$)回動させた場合における、腕の長さ($A1 = b \cdot r$)を半径とする円弧 $E1$ と、手先までの長さ($A2 = c \cdot r$)を半径とする円弧 $E2$ と、の間の領域を、検出領域504に設定する。ここで、 b, c は、円弧 $E1, E2$ を求める際に用いるパラメータである。なお、パラメータ b, c は、コンピュータ10の操作者毎に変更可能としても良い。例えば、コンピュータ10は、当該コンピュータ10にログインする操作者の操作者IDに対応付けて、パラメータ b, c を記憶しておく。そして、検出領域設定部312は、コンピュータ10に操作者がログインした際に、ログインした操作者の操作者IDと対応付けて記憶されたパラメータ b, c を読み出し、読み出したパラメータ b, c を用いて、円弧 $E1, E2$ を求める。

20

【0040】

本実施形態では、検出領域設定部312は、位置座標 $(x1, y1)$ を中心として腕を予め設定された角度 θ ($\theta = \theta_R + |\theta_L|$)回動させた場合における扇型の領域を検出領域504として設定しているが、顔画像502の上下方向に延びる線を軸(y軸)として線対称に設定された扇型の領域(円弧状に湾曲した領域)を検出領域504に設定しても良い。

30

【0041】

図4に戻り、動き検出部314は、設定した検出領域において動きを検出する(ステップS407)。また、動き検出部314は、検出領域設定部312により複数の検出領域が設定された場合、複数の検出領域において動きを検出する。本実施形態では、動き検出部314は、図5に示すように、画像取得部301により取得された動画データに基づく動画を構成するフレーム画像501の検出領域504における手505の動き506を検出する。また、動き検出部314は、検出領域設定部312により切り換えられたモード(第一のモードまたは第二のモード)に従って、検出領域504において動き506を検出する。

【0042】

具体的には、動き検出部314は、取得された動画データに基づく動画を構成するフレーム画像501のうち、最後のフレーム画像が撮像された時刻 t と当該時刻 t から所定時間(例えば、10フレーム分の時間)前の時刻 $t-1$ との間のフレーム画像501を抽出する。

40

【0043】

次いで、動き検出部314は、抽出したフレーム画像501に含まれる検出領域504から、手505の動き506を検出する。図12に示す例は、時刻 $t-1$ から時刻 t までの間に、検出領域504に含まれる手505が、点線で示す位置 $P1$ から実線で示す位置 $P2$ に移動した例である。具体的には、動き検出部314は、時刻 t の検出領域504に含まれる手505を含む少なくとも1つの部分画像701、および時刻 $t-1$ の検出領域

50

504に含まれる手505の少なくとも1つの部分画像702を抽出する。そして、動き検出部314は、部分画像701, 702に含まれる手505を構成する少なくとも1つの画素Gの、時刻tと時刻t-1間における移動を、手505の動き506として検出する。その際、動き検出部314は、検出領域設定部312により第一のモードに切り換えられている場合には、XY座標系を基準にして、画素Gの移動を検出する。一方、動き検出部314は、検出領域設定部312により第二のモードに切り換えられている場合には、xy座標系を基準にして、画素Gの移動を検出する。

【0044】

本実施形態では、動き検出部314は、図12に示す例において、手505の動き506を検出しているが、操作者の操作指示の動きを検出するものであれば、これに限定するものではない。例えば、動き検出部314は、操作者の操作指示による物（操作者が手に持つ物など）の動きを検出しても良い。さらに、動き検出部314は、検出領域設定部312により複数の検出領域が設定された場合、複数の検出領域においてそれぞれ動きを検出するものとする。

10

【0045】

また、動き検出部314は、図13に示すように、検出領域504内での手505の動き506に加えて、当該検出領域504の近傍の手505hの動き506を検出しても良い。ただし、検出した動き506から操作者による操作指示を判定する際には、検出領域504において検出された動き506のみを用いるものとする。

【0046】

また、動き検出部314は、検出領域504における動きのうち、予め設定された速度よりも速い速度で動く動き、操作指示を意図しない動き（本実施形態では、X軸またはY軸に沿って手505を移動させる動き、およびx軸またはy軸に沿って手505を移動させる動き以外の動き）を検出せず、確実に検出することができる動き506のみを検出しても良い。これにより、より確実に操作指示の動きの検出を行うことができる。

20

【0047】

さらに、動き検出部314は、検出領域設定部312により設定された検出領域が円弧状に湾曲した領域である場合、当該検出領域から極座標系で表される動きを検出するとともに、検出した動きを直交座標系で表される動きに変換する。具体的には、動き検出部314は、図10に示すように、XY座標系の位置座標(Px, Py)を、位置座標(x1, y1)を中心とする極座標系における極座標(Pr, P)に変換する。ここで、Prは、 $(Px - x1)^2 + (Py - y1)^2$ の平方根である。また、Pは、 $\arctan2(y1 - Py, x1 - Px)$ である。そして、動き検出部314は、極座標(Pr, P)が、 $A1 < Pr < A2$ および $L < P < R$ を満たす場合に、当該極座標(Pr, P)が検出領域504内に存在すると判断する。

30

【0048】

極座標(Pr, P)が検出領域504内に存在すると判断した場合、動き検出部314は、フレーム画像501間における極座標(Pr, P)の移動速度(vr, v)を、直交座標系Rで表される移動速度(vx, vy)に変換する。具体的には、動き検出部314は、極座標(Pr, P)を、円弧E2をxR軸としかつ円弧E2の中心(原点(0, 0))においてxR軸と交わる軸をyR軸とする直交座標系Rにおける位置座標(Px', Py') = (2 * A2 * P, A2 - Pr)に変換する。次いで、動き検出部314は、以下の式1を用いて、極座標(Pr, P)の移動速度(vr, v)から、位置座標(Px', Py')の移動速度(vx', vy')を、検出領域504内における動きとして求める。

40

$$(vx', vy') = (d \cdot vr, e \cdot v) \dots (式1)$$

ここで、d, eは、極座標(Pr, P)の移動速度(vr, v)から移動速度(vx', vy')を求める際に用いる予め設定されたパラメータである。

また、

【数 1】

$$\begin{pmatrix} v_{\theta} \\ v_r \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos P_{\theta} & -\sin P_{\theta} \\ \sin P_{\theta} & \cos P_{\theta} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_x \\ -v_y \end{pmatrix}$$

ここで、 v_x 、 v_y は、直交座標系 R における極座標 (P_r 、 P_{θ}) の速度ベクトルである。

【0049】

図 4 に戻り、履歴取得部 315 は、動き検出部 314 により検出 (または変換) された直交座標系で表される動きの履歴を取得する (ステップ S408)。

10

【0050】

次いで、禁止判定部 313 は、操作判定部 303 により操作データが最後に出力されてから操作指示を禁止する禁止期間が経過したか否かを判定する (ステップ S409)。ここで、禁止期間とは、操作者による操作指示を禁止する期間であり、コンピュータ 10 の操作者が任意に設定できる。禁止判定部 313 は、禁止期間が経過していない場合 (ステップ S409: No)、禁止期間が経過するまで待機する。これにより、操作者が操作指示を行なった直後に他の操作者が操作指示を行なうことで、先に操作指示を行なった操作者による操作指示が、他の操作者が行なった操作指示によって相殺されてしまうことを防止できる。また、操作者が同じ動きによる操作指示を連続して行なった場合 (例えば、手 505 を上から下へ移動させる動きを連続して行なった場合)、手 505 を上から下へと移動させる動きを行なった後、手 505 を元の位置に戻す際に、手 505 を元の位置に戻す動きが検出されて、当該手 505 を元の位置に戻す動きによって、手 505 を上から下へと移動させる動きが相殺されることを防止できる。

20

【0051】

また、禁止判定部 313 は、禁止期間が経過した後、操作指示が可能であることを報知する。本実施形態では、禁止判定部 313 は、操作指示が可能である場合、操作指示が可能であることを示すメッセージをディスプレイユニット 12 に表示するなど、ディスプレイユニット 12 の表示態様を変えることにより、操作指示が可能であることを報知する。なお、本実施形態では、禁止判定部 313 は、ディスプレイユニット 12 の表示態様を変えることにより操作指示が可能であることを報知しているが、これに限定するものではなく、例えば、図示しない LED インジケータやスピーカ 18A、18B を用いて、操作指示が可能であることを報知しても良い。

30

【0052】

禁止期間が経過したと判定された場合 (ステップ S409: Yes)、操作判定部 303 は、履歴取得部 315 により取得された動きの履歴から、検出 (変換) された動きによる操作指示を表す操作データを出力する (ステップ S410)。本実施形態では、操作判定部 303 は、履歴取得部 315 により取得された動きが、XY 座標系 (または xy 座標系) において、上下または左右に移動する動きである場合に、当該取得された動きによる操作指示を表す操作データを出力する出力部として機能する。

【0053】

また、本実施形態では、操作判定部 303 は、矩形の検出領域から動きが検出された場合には、動き検出部 314 により検出された動き (XY 座標系または xy 座標系で表される動き) による操作指示を表す操作データを出力する。一方、操作判定部 303 は、円弧状に湾曲した検出領域から動きが検出された場合には、動き検出部 314 により変換された動き (直交座標系 R で表される動き) による操作指示を表す操作データを出力する。これにより、操作判定部 303 は、動き検出部 314 により極座標系で表わされる動きが検出された場合であっても、直交座標系 R で表わされる動きに従って操作データを出力することができるので、XY 座標系または xy 座標系で表わされる動きが検出された場合と同様の処理により操作データを出力することができる。

40

【0054】

50

具体的には、検出領域設定部 3 1 2 により第一のモードに切り換えられ、履歴取得部 3 1 5 により取得された動き 5 0 6 が、図 1 4 (a) に示すように検出領域 5 0 4 を右から左に移動する動き (X Y 座標系の X 軸に対して略平行に、プラス側からマイナス側へと移動する動き) である場合、操作判定部 3 0 3 は、ディスプレイユニット 1 2 のウィンドウに表示された画像を右側にスクロールする操作指示を表す操作データを出力する。

【 0 0 5 5 】

また、検出領域設定部 3 1 2 により第一のモードに切り換えられ、履歴取得部 3 1 5 により取得された動き 5 0 6 が、図 1 4 (b) に示すように検出領域 5 0 4 を左から右に移動する動き (X Y 座標系の X 軸に対して略平行に、マイナス側からプラス側へと移動する動き) である場合、操作判定部 3 0 3 は、ディスプレイユニット 1 2 のウィンドウに表示された画像を左側にスクロールする操作指示を表す操作データを出力する。

10

【 0 0 5 6 】

また、検出領域設定部 3 1 2 により第一のモードに切り換えられ、履歴取得部 3 1 5 により取得された動き 5 0 6 が、図 1 4 (c) に示すように検出領域 5 0 4 を上から下に移動する動き (X Y 座標系の Y 軸に対して略平行に、マイナス側からプラス側へと移動する動き) である場合、操作判定部 3 0 3 は、ディスプレイユニット 1 2 のウィンドウに表示された画像を下側にスクロールさせる操作指示を表す操作データを出力する。

【 0 0 5 7 】

また、検出領域設定部 3 1 2 により第一のモードに切り換えられ、履歴取得部 3 1 5 により取得された動き 5 0 6 が、図 1 4 (d) に示すように検出領域 5 0 4 を下から上に移動する動き (X Y 座標系の Y 軸に対して略平行に、プラス側からマイナス側へと移動する動き) である場合、操作判定部 3 0 3 は、ディスプレイユニット 1 2 のウィンドウに表示された画像を上側にスクロールさせる操作指示を表す操作データを出力する。

20

【 0 0 5 8 】

また、検出領域設定部 3 1 2 により第二のモードに切り換えられ、履歴取得部 3 1 5 により取得された動き 5 0 6 が、図 1 5 (a) に示すように検出領域 5 0 4 を右から左に移動する動き (x y 座標系の x 軸に対して略平行にプラス側からマイナス側へと移動する動き、または直交座標系 R の x_R 軸に対して略平行にプラス側からマイナス側へと移動する動き) である場合、操作判定部 3 0 3 は、ディスプレイユニット 1 2 に表示されている放送データのチャンネル番号を増加する操作指示を表す操作データを出力する。

30

【 0 0 5 9 】

また、検出領域設定部 3 1 2 により第二のモードに切り換えられ、履歴取得部 3 1 5 により取得された動き 5 0 6 が、図 1 5 (b) に示すように検出領域 5 0 4 を左から右に移動する動き (x y 座標系の x 軸に対して略平行にマイナス側からプラス側へと移動する動き、または直交座標系 R の x_R 軸に対して略平行にマイナス側からプラス側へと移動する動き) である場合、操作判定部 3 0 3 は、ディスプレイユニット 1 2 に表示されている放送データのチャンネル番号を減らす操作指示を表す操作データを出力する。

【 0 0 6 0 】

また、検出領域設定部 3 1 2 により第二のモードに切り換えられ、履歴取得部 3 1 5 により取得された動き 5 0 6 が、図 1 5 (c) に示すように検出領域 5 0 4 を上から下に移動する動き (x y 座標系の y 軸に対して略平行にマイナス側からプラス側へと移動する動き、または直交座標系 R の y_R 軸に対して略平行にマイナス側からプラス側へと移動する動き) である場合、操作判定部 3 0 3 は、ディスプレイユニット 1 2 に表示されている放送データに関わりかつスピーカ 1 8 A , 1 8 B から出力される音声の音量を下げる操作指示を表す操作データを出力する。

40

【 0 0 6 1 】

また、検出領域設定部 3 1 2 により第二のモードに切り換えられ、履歴取得部 3 1 5 により取得された動き 5 0 6 が、図 1 5 (d) に示すように検出領域 5 0 4 を下から上に移動する動き (x y 座標系の y 軸に対して略平行にプラス側からマイナス側へと移動する動き、または直交座標系 R の y_R 軸に対して略平行にプラス側からマイナス側へと移動する

50

動き)である場合、操作判定部303は、ディスプレイユニット12に表示されている放送データに関わりかつスピーカ18A, 18Bから出力される音声の音量を上げる操作指示を表す操作データを出力する。

【0062】

また、操作判定部303は、動き検出部314により複数の検出領域において動きが検出された場合、複数の検出領域において検出した動きによる操作指示に基づく操作データを出力するものとする。例えば、操作判定部303は、複数の検出領域において検出された動きを蓄積する。

【0063】

そして、操作判定部303は、蓄積した動きが同一の操作指示に対応する動きである場合には、蓄積した動きによる操作指示を表す操作データを出力する。例えば、ディスプレイユニット12に表示されている放送データのチャンネル番号を増加する操作指示に対応する動きが略同時に検出された場合、放送データのチャンネル番号を増加する操作指示を表す操作データを出力する。

【0064】

一方、操作判定部303は、蓄積した動きが、互いに打ち消しあう操作指示に対応する動きである場合には、操作データを出力しない。例えば、スピーカ18A, 18Bから出力される音量を上げる操作指示に対応する動きと、スピーカ18A, 18Bから出力される音量を下げる操作指示に対応する動きと、が略同時に検出された場合に、操作データを出力しない。

【0065】

図4に戻り、操作判定部303から操作データが出力されると、操作実行部304は、出力された操作データに従って操作対象機器(例えば、ディスプレイユニット12など)を制御する。

【0066】

なお、複数のウィンドウをディスプレイユニット12に表示可能なコンピュータ10においては、操作者が視聴しているウィンドウ(表示データ)と同時に、入力された動画データに基づく顔画像を含む動画像に検出領域を重ねた画像が表示されたウィンドウをディスプレイユニット12に表示しても良い。これにより、コンピュータ10の操作者は、動画像に含まれる顔画像および検出領域が表示されたウィンドウを見ることにより、どの位置で操作指示の動きを行えば操作指示を行なえるのかを容易に把握することができる。

【0067】

このように本実施形態にかかるコンピュータ10によれば、入力された動画データに基づく動画像に含まれる顔画像の位置に従って、円弧状に湾曲した検出領域を当該動画像を構成するフレーム画像に対して設定し、当該検出領域において、操作者の操作指示の動きを検出し、検出した動きによる操作指示を表す操作データを出力することにより、検出領域の形状を、操作者が操作指示を行う際に手を動かし易い形状とすることができるので、ジェスチャーによる操作対象機器の操作性を向上させることができる。また、操作者の操作指示の動きを検出する領域を操作者が容易に認識できるので、ジェスチャーによるコンピュータ10の操作精度を向上させることができる。

【0068】

本実施形態のコンピュータ10で実行されるプログラムは、インストール可能な形式又は実行可能な形式のファイルでCD-ROM、フレキシブルディスク(FD)、CD-R、DVD(Digital Versatile Disk)等のコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録されて提供されても良い。

【0069】

また、本実施形態のコンピュータ10で実行されるプログラムを、インターネット等のネットワークに接続されたコンピュータ上に格納し、ネットワーク経由でダウンロードさせることにより提供するように構成しても良い。また、本実施形態のコンピュータ10で実行されるプログラムをインターネット等のネットワーク経由で提供または配布するよう

10

20

30

40

50

に構成しても良い。

【0070】

また、本実施形態のプログラムを、ROM等に予め組み込んで提供するように構成してもよい。

【0071】

本発明の実施形態を説明したが、この実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。この新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。この実施形態は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

10

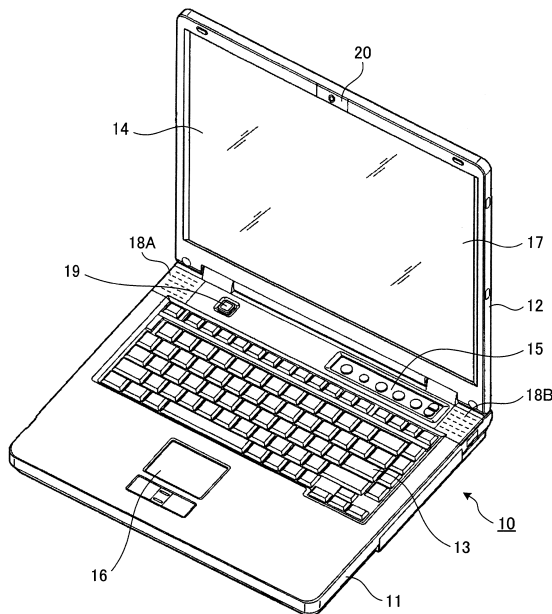
【符号の説明】

【0072】

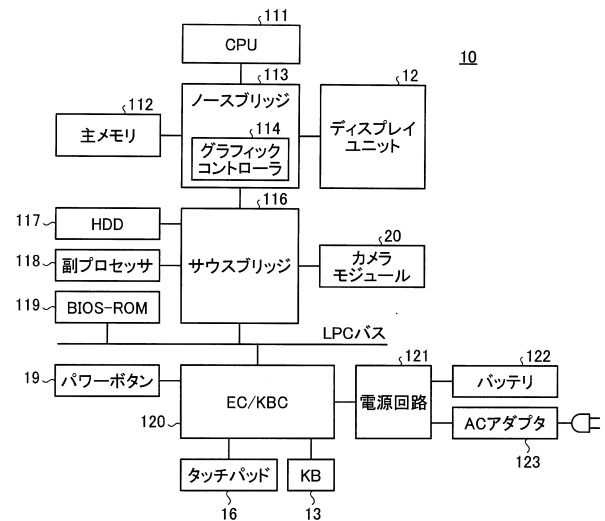
- 10 コンピュータ
- 111 CPU
- 112 主メモリ
- 302 検出部
- 303 操作判定部
- 311 顔検出・追跡部
- 312 検出領域設定部
- 313 禁止判定部
- 314 動き検出部
- 315 履歴取得部

20

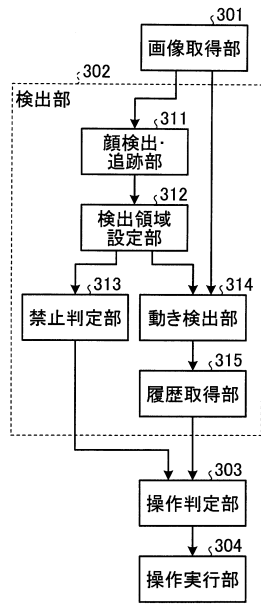
【図1】



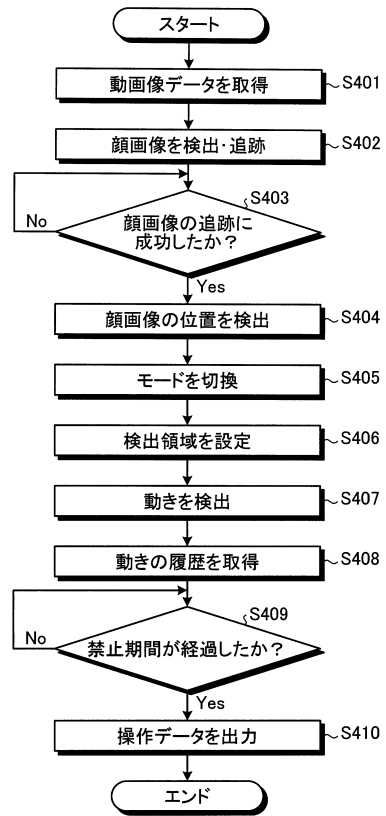
【図2】



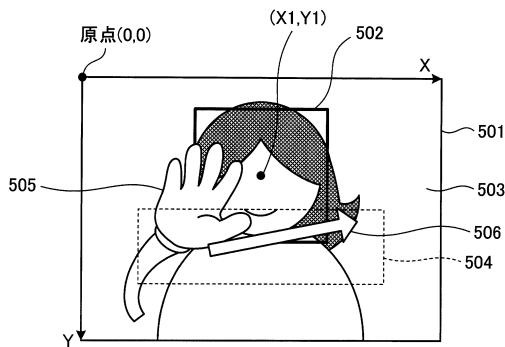
【図3】



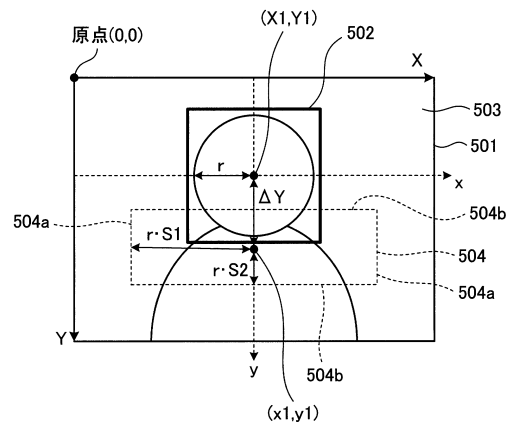
【図4】



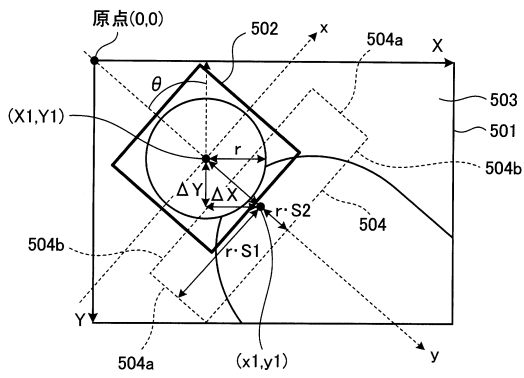
【図5】



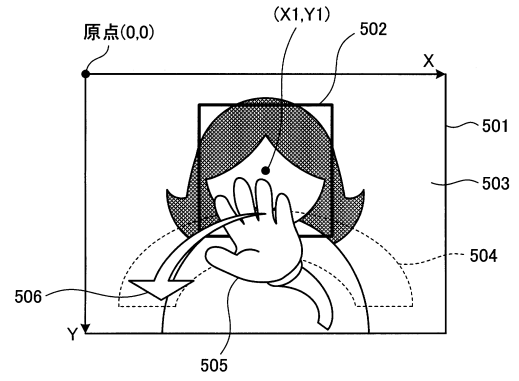
【図6】



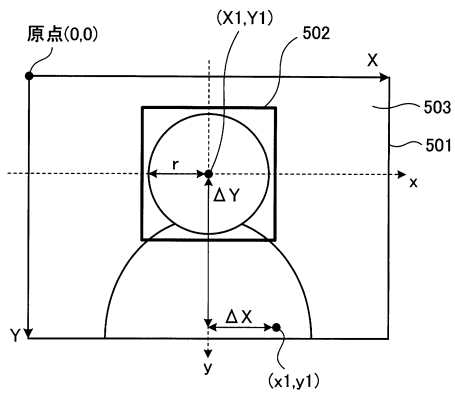
【 図 7 】



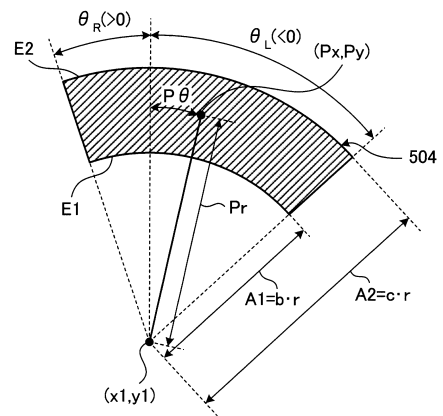
【 図 8 】



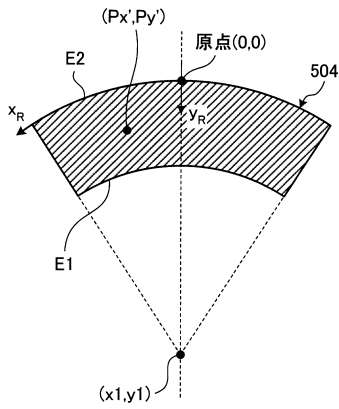
【 図 9 】



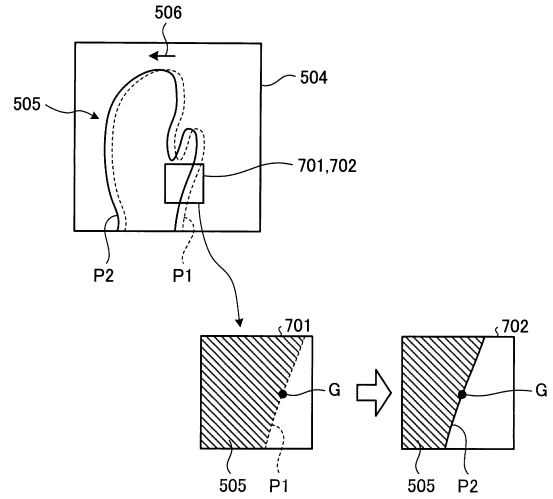
【 図 10 】



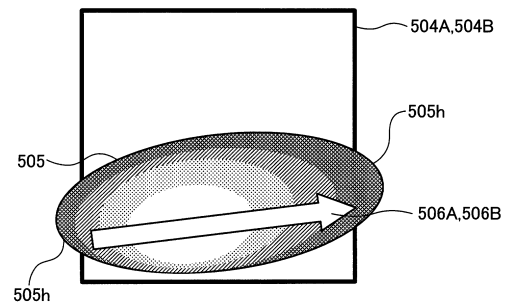
【図11】



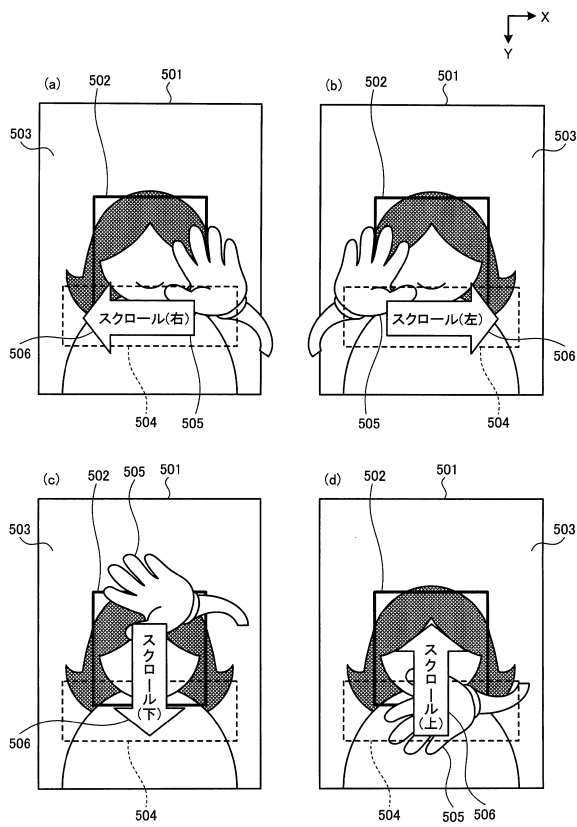
【図12】



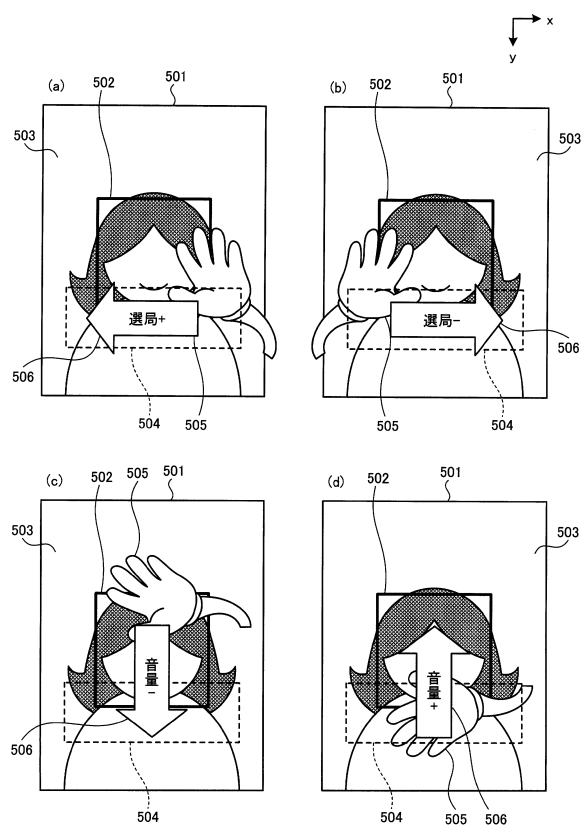
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

- (72)発明者 境 隆二
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 春木 耕祐
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 新林 満
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 鈴木 崇啓
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

審査官 中田 剛史

- (56)参考文献 特開2011-095985(JP,A)
特開2011-095984(JP,A)
特表2010-539590(JP,A)
特開2011-054118(JP,A)
特開2011-058884(JP,A)
特表2010-534895(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 3/01
G06F 3/041
G06F 3/042