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

特許第5378519号
(P5378519)

(45)発行日　平成25年12月25日(2013.12.25)　(24)登録日　平成25年10月4日(2013.10.4)

(51)Int.Cl.　　F I
G06F 3/041 (2006.01)　　G06F 3/041 330E
G06F 3/042 (2006.01)　　G06F 3/042 484

請求項の数 24　(全 25 頁)

(21)出願番号　特願2011-521484 (P2011-521484)
(86)(22)出願日　平成21年8月7日(2009.8.7)
(65)公表番号　特表2011-530123 (P2011-530123A)
(43)公表日　平成23年12月15日(2011.12.15)
(86)国際出願番号　PCT/EP2009/005736
(87)国際公開番号　WO2010/015408
(87)国際公開日　平成22年2月11日(2010.2.11)
審査請求日　平成24年8月6日(2012.8.6)
(31)優先権主張番号　S2008/0652
(32)優先日　平成20年8月7日(2008.8.7)
(33)優先権主張国　アイルランド(IE)
(31)優先権主張番号　S2008/0827
(32)優先日　平成20年10月10日(2008.10.10)
(33)優先権主張国　アイルランド(IE)

早期審査対象出願

(73)特許権者　511033081
ドラム，オウエン
アイルランド国，ダブリン　２，３２　ハッチ　レーン，ザ　ミューズ　ビルディング
(74)代理人　100114775
弁理士　高岡　亮一
(74)代理人　100121511
弁理士　小田　直
(72)発明者　ドラム，オウエン
アイルランド国，ダブリン　２，３２　ハッチ　レーン，ザ　ミューズ　ビルディング

審査官　海江田　章裕

最終頁に続く

(54)【発明の名称】光学タッチセンサー式デバイスにおけるマルチタッチ事象を検出する方法および装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
複数の光エミッタおよび複数の光学検出器を含むタッチセンサー式光学デバイス上のタッチポイントを決定する方法であって、前記光エミッタおよび前記光学検出器は、それらの間に、一領域上に延びる光ビーム交差点パターンを形成する複数の光ビーム路を規定し、前記方法は、
一対の光ビーム路それぞれに沿って送られたビームにおけるエネルギーの変調を検出するステップと、
一対の変調されたビームの交差点にタッチポイント候補を割り当てるステップと、
前記タッチポイント候補の近隣にあるかまたは前記タッチポイント候補と同位置にある所定の他のビームまたは所定の他のビーム交差点を規定するデータベースから記憶されているデータにアクセスするステップであって、前記記憶されているデータは、前記所定の他のビームまたは前記所定の他のビーム交差点に関連するそれぞれの重み付け値および／または近接度値を含む、ステップと、
前記記憶されているデータに少なくとも部分的に基づいて、前記所定の他のビームを分析するステップと、
前記分析に応答して、前記タッチポイント候補が実際のタッチポイントであるかどうかを決定するステップと、
を含む、方法。
【請求項２】

前記割り当てるステップは、前記所定の他のビームの変調度の関数に基づく、請求項１に記載の方法。
【請求項３】
前記所定の他のビームの寄与は、前記変調度に依存する前記関数において重み付けされる、請求項２に記載の方法。
【請求項４】
前記所定の他のビームのそれぞれに対する重み付けは、前記所定の他のビームの前記タッチポイント候補に対する近接度と、前記タッチポイント候補を規定する前記変調されたビームの角度に対する前記所定の他のビームの角度と、前記所定の他のビームの数と、のうち１つ以上に依存する、請求項３に記載の方法。
【請求項５】
前記ビーム交差点パターンは、光ビーム路領域の少なくとも１つの軸について対称であり、前記アクセスするステップは、
前記少なくとも１つの軸の片側上の対称ビームについての情報を前記記憶されているデータから取り出すステップと、
前記記憶されているデータに基づいて、前記少なくとも１つの軸の対称的に反対側上の所定の他のビームについての対称ビームデータを外挿するステップと、
をさらに含む、請求項１に記載の方法。
【請求項６】
前記変調が閾レベルを越えた場合に、前記変調を前記変調されたビームの遮断として指定するステップをさらに含み、
前記割り当てるステップは、両方の変調されたビームが遮断されることを決定することに応答する前記タッチポイント候補を割り当てるステップをさらに含む、請求項１に記載の方法。
【請求項７】
前記閾レベルは、適応閾レベルである、請求項６に記載の方法。
【請求項８】
前記指定するステップは、タッチポイント領域について、検出された変調と、事前規定された変調レベルとを比較するステップを含む、請求項６に記載の方法。
【請求項９】
前記データベースから記憶されているデータを取り出すステップであって、前記記憶されているデータは、前記タッチポイント領域における実際のタッチポイントについて、典型的な変調レベルを示す典型的な閾レベルを含む、ステップ、をさらに含む、請求項８に記載の方法。
【請求項１０】
前記データは、前記タッチポイント領域を通過するビームの数、前記タッチポイント領域内に下降する任意のビームの交差点の数、または前記タッチポイント領域において予期される最大変調のうち１つ以上を含む、請求項９に記載の方法。
【請求項１１】
クラスターメンバーから同一クラスターの少なくとも１つの他のメンバーへの検索範囲半径距離に基づいて、実際のタッチポイントをクラスターにグループ分けするステップをさらに含む、請求項１に記載の方法。
【請求項１２】
前記ビーム交差点パターンは不均一であり、前記検索範囲半径距離は、前記ビーム交差点パターン内の前記クラスターメンバーの位置に従って変化する、請求項１１に記載の方法。
【請求項１３】
クラスターの中心を前記クラスターメンバー全ての平均位置として推測するステップをさらに含む、請求項１１に記載の方法。
【請求項１４】

クラスターの中心を前記クラスターの周囲の外接矩形の中心として推測するステップをさらに含む、請求項１１に記載の方法。
【請求項１５】
クラスターの中心を外郭クラスターメンバーの平均位置として推測するステップをさらに含む、請求項１１に記載の方法。
【請求項１６】
前記推測するステップは、重み付けされた平均に基づき、前記重みは、前記平均に寄与する各実際のタッチポイントにおける複数のビームの変調度に依存する、請求項１３に記載の方法。
【請求項１７】
接触領域の推測された中心の周りにおける前記接触領域の周囲上またはその近隣にある少なくとも２つの実際のタッチポイントを数学的に回転させることと、各実際のタッチポイントと固定軸との間の距離の最小または最大の平均絶対値を決定することとにより、非円形のタッチ接触領域の方位を決定するステップをさらに含む、請求項１に記載の方法。
【請求項１８】
（ｉ）前記タッチポイント候補について、ポイント妥当性値を初期化するステップと、
（ｉｉ）前記タッチポイント候補の近隣にあるかまたは前記タッチポイント候補と同位置にある所定の他の試験ビームを選択するステップと、
（ｉｉｉ）前記所定の他の試験ビームの強度を測定するステップと、
（ｉｖ）測定されたビーム強度に基づいて、前記所定の他の試験ビームの減衰マージンを計算するステップと、
（ｖ）前記減衰マージンを重み付け値で乗算するステップと、
（ｖｉ）重み付けされた減衰マージンを前記ポイント妥当性値に加算するステップと、
（ｖｉｉ）複数の前記タッチポイント候補の近隣にあるかまたは前記タッチポイント候補と同位置にある所定の他のビームについて、ステップ（ｉｉ）～（ｖｉ）を繰り返すステップと、
（ｖｉｉｉ）前記ポイント妥当性値を正規化するステップと、
（ｉｘ）前記ポイント妥当性値が閾値を越えたことに応答して、前記タッチポイント候補を実際のタッチポイントとして指定するステップと、
を含む、請求項１に記載の方法。
【請求項１９】
前記ポイント妥当性値は、０に初期化される、請求項１８に記載の方法。
【請求項２０】
ステップ（ｉｖ）は、前記測定されたビーム強度から閾値を減算するステップをさらに含む、請求項１８に記載の方法。
【請求項２１】
ステップ（ｖｉｉｉ）は、前記ポイント妥当性値を前記所定の他のビームの数で除算するステップをさらに含む、請求項１８に記載の方法。
【請求項２２】
妥当性が確認されたポイントのリスト内に前記実際のタッチポイントの指示値を記憶するステップをさらに含む、請求項１に記載の方法。
【請求項２３】
前記タッチポイント候補がタッチ事象の境界の近隣にあるかどうかを決定するステップをさらに含み、
前記タッチポイント候補が実際のタッチポイントであるかどうかを分析および決定するステップは、タッチ事象の境界の近隣にあるそうしたタッチポイント候補についてのみ行われる、請求項１に記載の方法。
【請求項２４】
複数の光エミッタおよび複数の光学検出器を含むタッチセンサー式光学デバイスであって、前記光エミッタおよび前記光学検出器は、接触可能表面に対して配置される際に、前

記エミッタから送られたエネルギーが、前記表面の近隣を通過する複数の交差するビームに沿った検出器によって受け取られるように、配置され、前記表面が１つのビームにおいて接触されると、前記ビームに沿って送られたエネルギーの検出可能な変調が発生し、前記デバイスは、

（ｉ）一対の光ビーム路のそれぞれに沿って送られたビームにおけるエネルギーの変調を検出するステップと、

（ｉｉ）一対の変調されたビームの交差点においてタッチポイント候補を割り当てるステップと、

（ｉｉｉ）前記タッチポイント候補の近隣にあるかまたは前記タッチポイント候補と同位置にある所定の他のビームまたは所定の他のビーム交差点を規定するデータベースから記憶されているデータにアクセスするステップであって、前記記憶されているデータは、前記所定の他のビームまたは前記所定の他のビーム交差点に関連するそれぞれの重み付け値および／または近接度値を含む、ステップと、

（ｉｖ）前記記憶されているデータに少なくとも部分的に基づいて、前記所定の他のビームを分析するステップと、

（ｖ）前記分析に応答して、前記タッチポイント候補が実際のタッチポイントであるかどうかを決定するステップと、

を行うように動作することが可能な処理手段をさらに含む、デバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、タッチセンサー式デバイス内のタッチポイントを検出する方法および装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

図１を参照して、従来の光学式タッチオーバーレイにおいて、光エミッタ１４および２２と、検出器１８および２４とが、矩形のタッチセンサー表面１６の対向する縁部に沿って配置され、前記エミッタと対応する検出器との間で送信された光ビーム１２および２０により、直交グリッドが形成される。本明細書用いられる「ビーム」という用語は、エミッタと検出器との間の狭い光路に沿って進む光を意味し、１つ以上の別個の方向付けられたビーム内の光が任意の所与のエミッタから放出されることを必ずしも暗示しない。とはいうものの、図１の場合、各エミッタからは狭角での光しか放出されておらず、これにより、真向かいの検出器のみが各エミッタからの光を確実に受信するようになっている。さらに、「光」という用語はＩＲおよびＵＶ放射を含み、「光学（的）」という用語もそれに応じて解釈されるべきである。

【０００３】

タッチセンサー式表面は、光学的に透明な平面導波路であり得、その内部を全反射によるビームが通過するか、または、当該表面上を当該表面に実質的に平行なビームが当該表面に近接した様態で通過する。

【０００４】

導波路の場合、導波路を構成するのに使用可能な材料としては、プラスチックまたはガラスの透明なシートでよい。指またはスタイラスなどの物体が透明な導波路と接触すると、当該物体の屈折率は、前記導波路を通常包囲している空気よりも高くなる。この接触領域上において、屈折率増加に起因して、前記導波路内のビームの全反射が妨害される。このように全反射が妨害されると、前記導波路からの光漏洩が増加し、その結果、前記タッチ事象の位置を通過するビームが全て減衰する。同様に、前記接触している物体が表面から離れると、前記通過ビームの減衰が低減する。このような減衰の変化は、関連付けられた検出器の出力から検出することが可能である。タッチセンサー式表面上の表面をビームが通過する場合、使用波長において光学的に透明ではない物体は、当該物体の位置を通過

するビームを減衰させるかまたは前記ビームと遮断する。いずれの場合においても、関連検出器によって検出されたビームの振幅が所定の閾値T_hまたは適応的に計算された閾値T_hを下回る場合、そのビームは遮断されたとみなされる。

【０００５】

エミッタ１４および２２と、検出器１８および２４とは、駆動回路２１０を介して、コントローラ２００によって駆動される。コントローラ２００は、例えば、適切にプログラムされたマイクロプロセッサまたはＰＬＡを含み得、また、アナログからデジタルへの変換の後、前記検出器からのデータ出力の処理も行って、タッチポイントの位置を決定する。これらのビームは順次走査され、ＣＰＵ中の論理により、１本以上の遮断ビームの交点を決定し、これにより、遮断している物体の位置を推定することができる。このような物体の大きさについては、１つの軸における少なくとも１本のビームと、直交軸における少なくとも１本のビームとを検出可能に減衰させるだけの十分の大きさが必要であり、そのため、多数のエミッタおよび／または検出器が使用されない限り、分解能は極めて低いことが多い。「ビームを走査する」という表現は、検出器出力をサンプリングして、各検出器上に降下してくるビームの振幅またはこのような各ビームを決定することを意味する。

【０００６】

ビームによる直交グリッドによる効果が得られるのは、せいぜい１つの不透明物体がタッチセンサー式領域内に配置された場合である。なぜならば、当該物体の中央位置を完全に記述できるのは、走査プロセスによって得られた一対の直交座標だからである。

【０００７】

米国特許第４，３０１，４４７号（Ｆｕｎｋら）において、任意の所与のエミッタと、タッチセンサー式表面の対向縁部に沿った検出器のうちいくつかまたは全てとの間のビームの遮断を検出する機構についての開示がある。この機構の目的は、タッチセンサー型機構の分解能を増加させることである。特許ＥＰ０６０１６５１Ａ１および特許ＵＳ５，６３５，７２４号において、このような走査システムからの検出器出力を処理する方法についての開示がある。この方法の目的は、放射の発散パターンを伴うエミッタ経路上に投げかけられる遮断物体からの影の中心線を変換することである。

【０００８】

これらの開示において、分解能は改善されているもおの、複数のタッチ事象が同時に発生した場合への対応方法については記載されていない。図２ａに示すように、２個以上の遮断物体２６および２８が存在する場合、このようなシステムによって生成される座標は、不明確になる場合がある。なぜならば、１つのタッチポイントと関連付けられたビームが別のタッチポイントのビームと交差し得、その結果、不正なタッチポイントが少なくとも１つさらに示される場合があるからである。例えば、２対の遮断直交ビームが有る場合、４本の交差ビームによって記述される矩形の角部において２～４個のタッチ事象があることを示し得る。

【０００９】

図２ａにおいて、それぞれタッチセンサー式表面３０内の位置Ｔ１およびＴ２において、２個のタッチ事象２６および２８が、１つの軸においてビーム３２および３４を遮断し、他方の軸においてビーム３６および３８を遮断している。図面から明かなように、情報がこれだけしかない場合、関連付けられた論理回路により、タッチ事象が位置Ｔ１およびＴ２で発生しているのか、あるいは位置Ｆ１およびＦ２で発生しているのか、あるいは４本のビーム３２、３４、３６および３８の遮断と一致するこれらの位置の特定の組み合わせにおいてで発生しているのかを確実に決定することは不可能である。

【００１０】

ＩＢＭ Ｔｅｃｈｎｉｃａｌ Ｄｉｓｃｌｏｓｕｒｅ Ｂｕｌｌｅｔｉｎ（Ｖｏｌ．２８、Ｎｏ．４、１９８５年９月、１７６０～１７６２ページ（「Ｅｎｈａｎｃｅｄ Ｏｐｔｉｃａｌ Ｔｏｕｃｈ Ｉｎｐｕｔ Ｐａｎｅｌ」）、Ｍ．Ｊｏｈｎｓｏｎ）において、タッチセンサー式表面のビットマップの使用についての開示がある。タッチセンサー式表面周囲にある複数のエミッタを順次活性化させ、これらのエミッタからの発散状の遮断

ビームにより、三角形の影領域をこのタッチセンサー式表面上にマッピングする。この開示の方法は、前記ビットマップポイント全てを前記発生時と同じ値に初期化することと、第１のエミッタが活性化されたときに遮断されていないビームに沿った全ポイントにおける反対の値に前記ビットマップポイントを設定することとからなる。その後、第１のエミッタを非活性化させ、次のエミッタを活性化させ、遮断されていないビームに沿った任意のポイントを、初期化時の値と反対の値に再度設定する。エミッタ全てを順次活性化させ、このように各エミッタの活性化時間についてビットマップポイントを処理することで、最終的なビットマップにおいて、エミッタ活性化時間全てにおいて遮断されたビームが横断したポイントであって、実際のタッチ事象に対応する可能性が最も高いポイントのみにおける初期化値が保持される。

【００１１】

全体における交点間の空間が最小である状態で定分解能のデカルトビットマップを用いた場合、ＲＡＭ記憶および処理能力が極めて無駄になる。典型的な用途（恐らくは、１６個のエミッタおよび１６個の検出器を用いたもの）においてＩＢＭのビットマップ方法を合理的な応答時間と共に用いた場合、いずれかの分解能の低下を余儀なくされるか、または、かなりのリソースを利用可能にする必要が出てくる。そのため、このようなビットマップによるアプローチは、低分解能用途でしか合理的ではない。

【００１２】

よって、本発明の目的は、タッチセンサー領域内において１つ以上のタッチ事象が同時に発生した場合に、高分解能でかつおよび過剰な処理能力または記憶容量または高価な光学センサー（例えば、統合型線形検出器アレイまたはカメラ）の使用の必要無く、当該タッチ事象の位置を分解することである。

【発明の概要】

【００１３】

よって、複数の光エミッタおよび複数の光学検出器を含むタッチセンサー式光学デバイスにおけるタッチポイントを決定する方法が提供される。前記光エミッタと、前記光学検出器との間には、一領域上に延びる光ビーム交差点パターンを形成する複数の光ビーム路が規定される。前記方法は、

一対の光ビーム路それぞれに沿って送られたエネルギーの変調を検出するステップと、

前記一対の変調されたビームの交差点にタッチポイント候補を割り当てるステップと、

前記タッチポイント候補の近隣にあるかまたは前記タッチポイント候補と同位置にある所定の他のビームを分析するステップと、

前記分析に応答して、前記タッチポイント候補が実際のタッチポイントであるかを決定するステップと、

を含む。

【００１４】

好適には、前記割り当てステップは、前記所定の他のビームの変調度の関数に基づく。

【００１５】

好適には、前記所定の他のビームの寄与は、前記変調度に依存する前記関数において重み付けされる。

【００１６】

好適には、所定の他のビームそれぞれに対する重み付けは、前記所定の他のビームの前記タッチポイント候補に対する近接度と、前記タッチポイント候補を規定するビームの角度に対する前記所定の他のビームの角度と、所定の他のビームの数とのうち１つ以上に依存する。

【００１７】

好適には、前記分析ステップは、前記タッチポイント候補の近隣にあるかまたは前記タッチポイント候補と同位置にある所定の他のビーム交点に基づく。

【００１８】

好適には、前記方法は、前記所定の他のビームまたは各ビーム交点における所定の他の

ビーム交差点を規定するデータベースから記憶されているデータを取り出すステップをさらに含み、前記分析ステップは、前記記憶されているデータに少なくとも部分的に基づく。

【００１９】
好適には、前記記憶されているデータは、前記所定の他のビームまたは所定の他のビーム交差点に関連する重み付け値および／または近接度値それぞれを含む。

【００２０】
好適には、前記ビーム交差点パターンは、前記光ビーム路領域の少なくとも１つの軸について対称であり、前記取り出すステップは、前記少なくとも１つの軸の片側上のビームについて記憶されているデータを取り出すことを含み、前記方法は、前記記憶されているデータに基づいて、前記少なくとも１つの軸の対称的に反対側上のビームについてのビームデータを外挿するステップをさらに含む。

【００２１】
好適には、前記方法は、前記変調が閾レベルを越えた場合に、前記変調を前記ビームの遮断として指定するステップをさらに含み、前記割り当てステップにおいて、前記タッチポイント候補は、一対の遮断されたビームの交差点に割り当てられる。

【００２２】
好適には、前記閾レベルは、適応閾レベルである。

【００２３】
好適には、前記指定するステップは、前記タッチポイント領域について、前記検出された変調と、事前規定された変調レベルとを比較することを含む。

【００２４】
好適には、前記方法は、前記タッチポイント領域における実際のタッチポイントについて、典型的な変調レベルを示すデータを取り出すステップを含む。

【００２５】
好適には、前記データは、前記タッチポイント領域を通過するビームの数、前記タッチポイント領域内に下降するビームの交差点の数、または前記タッチポイント領域において予期される最大変調のうち１つ以上を含む。

【００２６】
好適には、前記方法は、クラスターメンバーから同一クラスターの少なくとも１つの他のメンバーへの検索範囲半径距離に基づいて、実際のタッチポイントをクラスターにグループ分けするステップをさらに含む。

【００２７】
好適には、前記ビーム交差点パターンは不均一であり、前記検索範囲半径距離は、前記ビーム交差点パターン内の前記クラスターメンバーの位置に従って変化する。

【００２８】
好適には、クラスターの中心を前記クラスターメンバー全ての平均位置として推測するステップをさらに含む。好適には、前記方法は、クラスターの中心を前記クラスター周囲の外接矩形の中心として推測するステップをさらに含む。

【００２９】
好適には、前記方法は、クラスターの中心を外郭クラスターメンバーの平均位置として推測するステップをさらに含む。

【００３０】
好適には、前記推測ステップは、重み付けされた平均に基づき、前記重みは、前記平均に寄与する各ポイントにおける前記ビームの変調度に依存する。

【００３１】
好適には、前記方法は、非円形のタッチ接触領域の方位を決定するステップをさらに含む。

【００３２】
好適には、前記決定するステップにおいて、前記方位は、前記接触領域の推測された中

心を包囲する前記接触領域の周囲上またはその近隣にある少なくとも２つの確認されたタッチポイントを数学的に回転させることと、各タッチポイントと固定軸との間の距離の最小または最大の平均絶対値を決定することとにより、決定される。

【００３３】

好適には、前記方法は、

（ｉ）前記タッチポイント候補について、ポイント妥当性値を初期化するステップと、

（ｉｉ）前記タッチポイント候補の近隣にあるかまたは前記タッチポイント候補と同位置にある所定の他のビームを選択するステップと、

（ｉｉｉ）前記所定の他のビームの強度を測定するステップと、

（ｉｖ）前記測定されたビーム強度に基づいて、前記所定の他のビームの減衰マージンを計算するステップと、

（ｖ）前記減衰マージンを重み付け値で乗算するステップと、

（ｖｉ）前記重み付けされた減衰マージンを前記ポイント妥当性値に加算するステップと、

（ｖｉｉ）複数の前記タッチポイント候補の近隣にあるかまたは前記タッチポイント候補と同位置にある所定の他のビームについて、ステップ（ｉｉ）～（ｖｉ）を繰り返すステップと、

（ｖｉｉｉ）前記ポイント妥当性値を正規化するステップと、

（ｉｘ）前記ポイント妥当性値が閾値を越えた場合、、前記タッチポイント候補を実際のタッチポイントとして指定するステップと、

を含む。

【００３４】

好適には、前記ポイント妥当性値は、０に初期化される。

【００３５】

好適には、ステップ（ｉｖ）は、前記測定されたビーム強度から閾値を減算するステップを含む。

【００３６】

好適には、ステップ（ｖｉｉｉ）は、前記ポイント妥当性値を所定の他のビームの数で除算するステップを含む。

【００３７】

好適には、前記方法は、妥当性が確認されたポイントのリスト内に前記実際のタッチポイントの指示値を記憶するステップをさらに含む。

【００３８】

好適には、前記方法は、タッチポイント候補がタッチ事象の境界の近隣にあるか否かを決定するステップをさらに含む。前記タッチポイント候補が実際のタッチポイントであるかを分析する前記ステップおよび決定する前記ステップは、タッチ事象の境界の近隣にあるタッチポイント候補のみについて行われる。

【００３９】

また、複数の光エミッタおよび複数の光学検出器を含むタッチセンサー式光学デバイスが提供される。前記光エミッタおよび前記光学検出器は、接触可能表面に対して配置される際に、前記エミッタから送られたエネルギーが、前記表面の近隣を通過する複数の交差するビームに沿った前記検出器によって受け取られるように、配置され、前記表面が１つのビームにおいて接触されると、前記ビームに沿って送られた前記エネルギーの検出可能な変調が発生し、前記デバイスは、

（ｉ）光ビーム路に沿って送られたエネルギーの変調を検出するステップ、

（ｉｉ）一対の変調されたビームの交差点においてタッチポイント候補を割り当てるステップ、

（ｉｉｉ）前記タッチポイント候補の近隣にあるかまたは前記タッチポイント候補と同位置にある所定の他のビームを分析するステップ、および

（ｉｖ）前記分析に応答して、前記タッチポイント候補が実際のタッチポイントである

かを決定するステップ、
を行うように動作することが可能な処理手段をさらに含む。
【００４０】
タッチセンサー式光学制御デバイスが、さらに提供される。前記タッチセンサー式光学制御デバイスは、１組の光エミッタと、１組の光検出器とを含む。前記１組の光検出器は、前記エミッタから送られた光が前記表面を横方向に通過する複数の交差するビームに沿って前記検出器によって受信されるように、接触可能表面に対して配置される。前記表面が１つのビームにおいて接触されると、前記ビームに沿って送られた前記光の検出可能な変調が発生し、前記変調が十分に大きい場合、前記変調は、関連付けられた処理手段によって前記ビームの遮断として登録され、前記処理手段は、遮断されたビームの交差点におけるタッチポイント候補を規定し、かつ、所定の他のビーム（試験ビーム）が前記タッチポイント候補の近隣にあるかまたは前記タッチポイント候補と同位置にあるかを調査することにより、各タッチポイント候補を実際のタッチポイントとするかを確認する。
【００４１】
試験ビームは、前記タッチポイント候補の近隣にあるかまたは前記タッチポイント候補と同位置にあるポイントにおいて交差する可能性が高いため、試験ビーム交点を必要に応じて調査して、各タッチポイント候補が実際のタッチポイントであるかを確認することができる。
【００４２】
本発明は、２本のビームの交差点だけでは不確定であり得るマルチタッチシステムにおいて特に有用である。
【００４３】
本発明は、低コストの光学式タッチオーバーレイを、高分解能およびマルチタッチ能力と共に提供する。
【００４４】
本発明の実施形態は、前記タッチポイントの詳細（例えば、各タッチポイント接触領域の中心、サイズおよび方位、ならびにこれらの値の効率的な計算）についてのさらなる詳細を提供する。
【００４５】
ここで、本発明の実施形態について、添付図面を参照しながら例示的に説明する。
【図面の簡単な説明】
【００４６】
【図１】従来の光学タッチセンサー式オーバーレイおよび関連付けられた回路の模式図であり、エミッタと検出器との間で延びるビームが直交配置構成されている。
【図２ａ】図１のオーバーレイ内に複数のタッチポイントがある場合に発生し得るアンビギュイティを示す。
【図２ｂ】さらなる近隣ビームを用いて、図１のオーバーレイ内の不正なタッチポイントを排除する様子を示す。
【図３】本発明の実施形態において用いられる光学タッチセンサー式オーバーレイの模式図である。
【図４】網羅範囲を最大にするために、図３のエミッタおよび検出器の軸をタッチセンサー式表面に対して配置する方向を示す。
【図５ａ】タッチポイント候補を妥当化するために近隣ビームを用いる様子を示す。
【図５ｂ】タッチポイント候補を妥当化するために近隣ビームの交差点を用いる様子を示す。
【図６ａ】妥当化において用いられるビーム情報を含むルックアップテーブルの編成を示す。
【図６ｂ】妥当化プロセスにおいて実施されるステップのフローチャートである。
【図６ｃ】妥当化計算において用いられる重みの表である。
【図７ａ】タッチ事象の接触領域の境界ポイントの選択的妥当化を示す。

【図７ｂ】図７ａの原理を実行する、図６ｂのフローチャートの改変例である。
【図８ａ】ビーム対称性を利用することによりデータ記憶要求を低減することができる方法を示す。
【図８ｂ】ビーム対称性を利用することによりデータ記憶要求を低減することができる方法を示す。
【図９ａ】タッチ事象に関連して妥当性が確認されたポイントを集めてクラスターにする様子を示す。
【図９ｂ】クラスター化プロセスのフローチャートである。
【図１０】クラスターおよびその方位の回転対称性度を推測する方法を示す。
【図１１】実質的に非円形であるクラスターの方位を制御値として用いることが可能な様子を示す。
【図１２】本発明の実施形態を単軸走査システムに適用した様子を示す。
【発明を実施するための形態】
【００４７】
本実施形態において、タッチ領域内における複数のタッチのアンビギュイティを分解するために、遮断について複数のビーム交差点を試験する。前記試験されるビームは、各指示されるタッチポイント候補と同位置にあるかまたは各指示されるタッチポイント候補の近隣にある。その原理を図２ｂ中に示す。図２ｂにおいて、さらなるビーム４０および４２が存在する場合、これらのビーム４０および４２を用いて、図２ａのタッチセンサー式表面３０上の位置Ｆ１および位置Ｆ２におけるタッチ事象の尤度を決定することができる。ビーム４０は、遮断されたビーム３２および３８の交差点の近隣にあるかまたは遮断されたビーム３２および３８の交差点とほとんど同位置にあるため、極めて小型の物体以外の何らかの物体が位置Ｆ１に存在する場合、ビーム３２、３８および４０が遮断される。同様に、ビーム４２は、位置Ｆ２における遮断されたビーム３４および３６の交差点とほとんど同位置にある。これら２つのさらなるビーム４０および４２の状態と、Ｔ１およびＴ２を通過するさらなるビーム５４および５６の状態とを用いて、位置Ｔ１、Ｔ２、Ｆ１およびＦ２のいずれかにおいてタッチ事象が有るかをアンビギュイティ無く決定することができる。
【００４８】
本実施形態において、放射角度の広いエミッタと、受容角度の広い検出器とをタッチセンサー式表面の周囲全体を包囲するように配置し、これにより、アンビギュイティを伴うビーム交差点を分解する際に利用することが可能なビーム角度の数および角度範囲を最大化する。これを図３中に示す。図３中、１組の交差するビーム４４が、放射角度の広いエミッタ４６と、受容角度の広い検出器４８との間でタッチセンサー式表面５０上を通過する。この図から、タッチ検出の際に利用可能であるビーム４４の数と、その近密に間隔をあけて配置された交差状態（すなわち、図１の構成）とにより、エミッタ４６の数と検出器４８の数が同じであっても、これらの領域内の物体位置を高分解能で決定する能力が得られることが、明らかである。これらのエミッタおよび検出器は同数でありかつ均等に配置されているため、ビーム間の交差点の多くは、他のビーム交差点と同位置にある。これは、検出精度の向上において、特に有用である。
【００４９】
所望であれば、図４に示すように、エミッタ４６をそのように方向付けるかあるいはレンズ、導波路または鏡の使用により、各エミッタ４６からの放射パターンが最大数の検出器４８において最適に受信されるように、各エミッタ４６からの放射パターンを方向付けることができる。各検出器４８の受容角度の方位も同様に最適化することができる。
【００５０】
いずれの場合においても、エミッタおよび検出器のアレイが、駆動回路２１０およびコントローラ２００（主に図１中に図示し、図１について説明したもの）により、駆動される。
【００５１】

図５ａは、ビーム６８および７０の交差においてタッチポイント候補Ｐが含まれるタッチ事象６６を示す。タッチポイント候補という用語は、２本の遮断されたビームの交点を意味する。タッチポイント候補は実際のタッチポイントであり得、図５ａに示すように、タッチ事象６６におけるビーム６８および７０の実際の遮断に起因して、または、タッチセンサー式表面上での他の場所でのタッチ事象によるビームの遮断に起因して、タッチポイントＰが発生する。

【００５２】

本実施形態において、タッチ事象と整合する様態で遮断されている２本のビームに対し、これら２本のビームが交差しているか確認するための試験を行う。これら２本のビームが交差している場合、当該ペアの交差点をタッチポイント候補としてみなす。候補ポイントについて、同位置にあるかまたは近隣にあるビーム（試験ビーム）の調査により、妥当性が確認される（確認される）かまたは排除される。タッチポイント候補において減衰物体が実際に存在する場合、当該ポイントを通過する試験ビームを全て同様に遮断すべきである。候補交点の近隣にある試験ビームと、候補交点からより遠隔位置にある試験ビームとを比較すると、候補交点の近隣にある試験ビームの方が、妥当化プロセスに対してより高い影響を与えることが多い。

【００５３】

図５ａに示す例において、ビーム７２、７４および７６に対して試験を行って、これらのビームも遮断されているかを確認し、これらのビームも遮断されている場合、ポイントＰを妥当であるとみなす。ビーム７２、７４または７６はいずれもビーム６８および７０の交点Ｐと同位置に無いため、その状態値の加重和を用いて、候補ポイントＰが妥当である尤度を決定する。ビーム７２および７６はどちらも遮断されかつビーム７４のみが遮断されておらず、また、ビーム７２および７６はどちらもタッチポイント候補Ｐにより近接しているため、本実施形態では、ポイントＰを妥当であるとみなす。

【００５４】

タッチポイント候補と同位置にあるが遮断されていない試験ビームと関連付けられた重み付け値については通常は、近隣にあるかまたは同位置にある任意の数のビームでありかつ遮断されているビームの妥当化効果の総量を上回るように設定されることが多い。これにより、遮断されていないビームが或るポイントを通過することに起因して、当該ポイントがタッチポイントとして妥当性が確認されなくなる事態を確実に回避することができる。しかし、状況によっては（例えば、走査機構において信号対雑音比が低い場合）、遮断されていないビームのネゲート効果と、遮断されたビームの妥当化効果との間の差を小さくする方が適している場合もある。

【００５５】

理想的には、狭い範囲のタッチポイント候補内のビームのうち多数または全てのビームに対して試験を行って、当該ビームが真正のタッチ事象を表しているか否かを決定するとよい。処理時間の最小化のために各候補ポイントについて限られた数のビームを試験する場合、候補ポイント内のビームの角度に対する当該限られた数のビームの角度に少なくとも基づいて、ビームを選択すべきである。なぜならば、広範囲のビーム角度を用いて試験を行うと、不正なタッチポイントを排除する可能性が増加するからである。

【００５６】

従って、ビームの重み付け値は、タッチポイント候補への近接度と、タッチポイント候補を規定するビームからの角度の差と、タッチポイント候補の近隣のビームの数（または密度）との何らかの組み合わせを含むべきである。重み付け値は必要に応じて計算することができるし、あるいは、ルックアップテーブルまたはリストから取り出すことも可能である。

【００５７】

２本のビームの交点を決定するには、周知の幾何学的方法および代数的方法を用いればよく、このようなシステムにおいて限られた数のビーム角度が得られれば、周知のような三角関数ルックアップテーブルを有利に用いること可能になる。

【００５８】
少なくとも２つのビームの交点（例えば、前記ポイントのデカルト座標およびその近隣のビームまたは同位置にあるビーム、または、前記ポイントの妥当化の際に試験すべき近隣ポイント）についての情報のリストまたはルックアップテーブルを用いることにより、計算面でのさらなる利点を得ることできる。
【００５９】
必要に応じて、同位置にあるまたは近隣のビーム交点を調査することにより、候補ポイントについて妥当性が確認（確認）するかまたは当該候補ポイントを排除する。候補ポイントの近隣にある試験ビーム交点は、候補ポイントからより遠隔位置にある試験ビーム交点よりも、妥当化プロセスに対してより高い影響を与えることが多い。
【００６０】
図５ｂは、タッチポイント候補ｑの近隣にある交点（例えば、例示的ポイント７１および７３）を示す。これらの交点は、タッチポイントｑの妥当化または排除において用いることができる。ビーム７４およびビーム７６の交差点における試験交点７１は、ビーム６８およびビーム７４の交差点における交点７３よりもタッチポイント候補ｑから離れているため、試験ポイント７３による妥当化プロセスへの影響の方が、試験ポイント７１による妥当化プロセスへの影響よりも高いことが多い。近隣の試験交点および同位置にある試験交点がタッチポイント候補ｑにおける接触と整合する場合、候補ポイントｑが実際のタッチポイントとしてその妥当性が確認される。
【００６１】
用いられる基準は、近隣ビームについて用いられる基準（例えば、試験交点において交差するビームの変調深さ、試験交点において交差するビームの角度、タッチポイント候補に対する試験交点の近接度、およびタッチポイント候補に近接するビームの数（または密度））と同様の基準である。
【００６２】
図６ａは、このようなリストの構造の一例である。各ビームについて、このリストは、リスト内のどこかに重複した記録が無い限り、別のビームとの各交差点の記録を含む。。各交差点記録は、交差点のＸ座標およびＹ座標と、妥当性を確認すべき交差点におけるタッチポイント候補について試験すべき近隣にあるビーム／同位置にあるビームの識別情報とを含む。また、各交差点記録は、各試験ビームに対する重み付けコードも保持する。この重み付けコードは、タッチポイント候補の妥当化に対する試験ビーム状態からの影響を決定する。前記リストは、各交点記録において、クラスター検索範囲半径および境界ポイントフィールドも含む。その目的については、後述する。
【００６３】
このような表を用いることにより、タッチポイント候補を多数の局所的基準ビームまたはポイントと照合して迅速に試験して、このタッチポイント候補が実際の遮断を表すのかまたは他の遮断のアーチファクトであるかを確認することができる。
【００６４】
図６ｂは、タッチポイント候補の排除または妥当化のために、本実施形態におけるコントローラ２００において上述した原理に従って実施されるステップのフローチャートである。
【００６５】
ステップ６００においてタッチポイント候補から開始して、パラメータ（前記ポイントの妥当性値と呼ばれる）をステップ６０２においてゼロに設定する。ステップ６０４において、タッチポイント候補の妥当化において用いられるべき同位置にある試験ビーム／近隣の試験ビームのうち第１の試験ビームの識別情報をビーム交差点リストからフェッチする。ステップ６０６において、この試験ビームの強度を入手する。この値は、１ビットの０または１の２進値（１は、ビームの各端におけるエミッタと検出器との間でのフル送信に対応する）または同一範囲内におけるより高い分解能値であり得る。
【００６６】

ステップ６０８において、減衰マージンは、ビーム強度（ビーム強度は、０～１の範囲において正規化される）から閾値T_hを減算することにより、計算される。T_hは、０と１との間の値であり、０および１は、フル送信および完全遮断にそれぞれ対応する対応する）。次に、ステップ６１０において、ビーム重みコードをビーム交差点リストからフェッチし、ステップ６１２において、重みの表（図６ｃ）および減衰マージンの符号を用いて、重みコードを重み値に変換する。ステップ６１４において、前記重み値を前記減衰マージンで乗算し、ステップ６１６において、結果をポイント妥当性値に加算する。

【００６７】

ステップ６１８において、現在のタッチポイント候補について評価すべき試験ビームがまだ有るかどうかについて試験を行う。各試験ビームについて、ステップ６０４～６１６を繰り返す。

【００６８】

現在のタッチポイント候補と関連付けられた試験ビームが全て評価された後、ステップ６２０において、平均を得る際に用いられた試験ビームの数で累積ポイント妥当性値を除算する。前記平均がゼロよりも大きい場合、ステップ６２２において、当該タッチポイントのデータについて妥当性を確認し、その後、ステップ６２４において、妥当性が確認されたポイントのリストにこのデータを付加する。

【００６９】

図６ｂに示す処理の結果は、妥当性が確認されたポイントのリストである。このリストは、各ポイントのＸ座標およびＹ座標、各ポイントの妥当性値（当該ポイント実際のタッチ事象に関連することを示すある程度の信頼性）、およびその後の処理段階において用いられるべき他の多様な値などの情報を含む。

【００７０】

図６ｃは、ビーム交差点リスト内に保持されている重み付けコードを妥当化計算において用いられる重み付け値に変換する際に用いられる２組の値の一例を示す。図６ｃは、タッチポイント候補の近隣にある遮断されていないビームをネゲートする影響を、前記タッチポイント候補から同一距離にある遮断されたビームを妥当化する効果よりもずっと高くすることで、不正な肯定ポイント妥当化の発生を低減することが可能な様子を示す。

【００７１】

図７ａは、２本の遮断されたビーム７８および８０が交差しており、タッチ領域Ｔ内のタッチポイント候補Ｑに発生している様子を示す。別のタッチポイント候補Ｒは、遮断されたビーム８２および８４の交差によって形成される。

【００７２】

これらの候補ポイントＱおよびＲは図６ｂに示す処理を用いて妥当性が確認することができるが、より好適には、図６ｂに示す処理を用いるとよい。この図６ｂに示す処理は、タッチポイントとしての妥当性を確認すべきポイントについては、近隣ビームのうち少なくとも１つを遮断する必要が無いように、改変されている。この改変されたアルゴリズムにおいて、重み付けコード表の曲線は近隣の遮断されたビームおよび近隣の遮断されていないビームに対してほとんど等しい重み付けを付与するようにみえる。

【００７３】

この改変されたプロセスにおいて、タッチポイント候補Ｑの近隣にある垂直ビーム８２および８６ならびに水平ビームｓ８４および８８に対して、ポイントＱを妥当化するための試験を行う。遮断されていないのはビーム８６のみであるため、その他の遮断されたビームの加重和により、ポイントＱを妥当化する。垂直ビーム７８および９４ならびに水平ビーム８０および９２に対して、タッチポイント候補Ｒを妥当化するための試験を行う。しかし、４本のビーム７４、９４、８０および９２全てが遮断されているため、改変されたアルゴリズムにより、タッチポイント候補Ｒが排除される。

【００７４】

この改変による恩恵として、タッチ事象の境界近隣のタッチポイント候補が選択的に妥当化される点がある。これを用いて、当該タッチ事象における接触領域が大きい場合に特

に、データ生成量を低減することができる。また、タッチ事象に関する有用なデータ（例えば、接触領域）のほとんどを、外郭ポイントのみからその境界において決定することができる。

【００７５】

図７ｂは、タッチ事象接触領域の境界周囲のポイントの妥当化を選好するための改変された処理アルゴリズムのフローチャートである。多数の遮断されたビームが検出されたことに起因して、未改変の処理によって生成されたデータの分量が過剰である場合に、コントローラソフトウェアはこのモードを切り換えることができる。

【００７６】

図７ｂのフローチャートは、図６ｂのフローチャートと同じであるが、さらなるステップ６０１、６０９Ａ、６０９Ｂおよび６１９を含む。ステップ６０１において、遮断された近隣ビームのカウントと呼ばれるパラメータをゼロにセットする。ステップ６０９Ａにおいて、当該ビームが遮断されているか（ビーム強度がT_h未満であるか）について試験を行い、当該ビームが遮断されている（ビーム強度がT_h未満である）場合、ステップ６０９Ｂにおいて、前記遮断された近隣ビームのカウントに１を加算する。ステップ６１９において、全ての試験ビームが遮断されているかについて試験を行い、全ての試験ビームが遮断されている場合、当該タッチポイント候補の妥当性は確認されない。

【００７７】

図７ａ、図７ｂ、図８ａ、図８ｂおよび図８ｃは、近隣ビームまたは同位置にあるビームを用いたタッチポイント候補の妥当化に適用することが可能な処理ステップおよびデータ構造を示す。これらの方法は、近隣にある試験交点または同位置にある試験交点において交差するビームを参照することにより、近隣にある試験交点または同位置にある試験交点にも適用することが可能であることが理解される。

【００７８】

図８ａは、ビームパターンにおける対称性を有利に適用して、ビームおよびビーム交差点に関連するデータに必要な記憶容量を低減することができる様子を示す。

【００７９】

図８ａの例示的配置構成において、タッチセンサー式表面９６は、１６個のエミッタ９８および１６個の検出器１００によって包囲されている。図面から、交差するビーム１０２により、水平方向および垂直方向双方において対称なパターンが形成されることが明らかである。すなわち、タッチセンサー式表面９６の単一の象限１０４における交差するビーム１０２のパターンは、その他の３つの象限内のパターンを表す。

【００８０】

この対称性を用いて、前記ビームパターンと関連付けられた基準データ構造のために必要となる記憶スペースを低減することができる。例えば、図６ａ中のビーム交差点リスト内のエントリ数は、タッチセンサー式表面全体を表すのに必要なエントリ数のほぼ四分の一にすることができる。交点ヘッダ内の１ビット境界ポイントフィールドは、少なくとも２つの象限間の境界に沿ったビーム交点をマークするように、設けられる。これらのポイントは、１つの象限における妥当性を確認するだけでよく、その他の象限においては無視される。

【００８１】

図８ｂは、ビームラインセグメント（例えば、ビームラインセグメント１０６）と、ビームラインセグメント間の交点（例えば、単一の象限１１２内のポイント１０８および１１０）とを示す。ビームラインセグメント１０６はビームの一例であり、象限１１２から出て行く前に象限１１２の境界において単一の交差１１４のみを有する。象限１１２の外側のビームラインセグメント１０６の他の部分との交差点は、象限１１２に関して保持されているデータに軸対称性を適用することにより、処理される。

【００８２】

例えば、ビームラインセグメント１０６は、象限１１２の外部を延びて、エミッタＥ１５と検出器Ｄ１０との間の路を完成させる。基準象限１１２に隣接する象限を通じて延び

るビームラインセグメント１０６の部分との交差点は、Ｙ軸周囲の軸対称性によって決定することができ、そのため、ビーム端ポイントＥ１５およびＤ１０は、Ｅ６およびＤ１１にそれぞれ平行移動される。図８ｂは、この反射線セグメント１１６を示し、基準象限１１２に関連するルックアップテーブルまたはリストから返送された値に同一のＹ軸周囲の軸対称性を行うことにより、基準象限１１２内で発見された対応する交点を平行移動させることができる。他の象限内のビームラインセグメントとの交差点も、同様の様式で取り扱われる。

【００８３】

図８ｂ内のビーム１１８は、基準象限１１２の角部において、ビーム１２０と交差する。このポイントにおいては他にも多数のビーム交差点があり、基準象限１１２の境界に沿った他の交点と同様に、このポイントも、基準象限１１２の処理時にのみ妥当性を確認すればよく、他の象限全てにおいて無視される。

【００８４】

単一の基準象限を利用する際に軸対称性を行う場合、若干の処理オーバーヘッドが発生するが、当該スペースを大幅に節約することができる。完全な１組の交差ビームを用いた図８ａ中に時雌構成の例示的な実行では、６２６１個の一意の交点に関するデータのルックアップテーブルを用い、図８ｂに示すような基準象限を用いた例示的実行では、１５８０個の交点に関するデータの象限ルックアップテーブルを用い、残りについては、基準象限データに対する対称性操作により、導出される。

【００８５】

ビーム密度は、（図３、図４および図８に示すように）タッチセンサー式表面にわたって変化し、最小密度は、エミッタ間の間隔と、検出器間の間隔とによって主に決定される。この間隔は、いくつかの妥当性が確認されたポイントが任意の実際のタッチ事象によって生成される可能性が高くなるように、選択される。この実施形態において、妥当性が確認されたポイントを収集してクラスターとする。各クラスターは、タッチ接触領域を表す。

【００８６】

ルックアップテーブルを用いて、タッチセンサー式表面の各領域について、ビームおよび／またはビーム交点の密度を記憶することができる。このテーブルを用いると、タッチポイント候補の近隣のビームまたはビーム交点の検出された変調量を、タッチセンサー式表面の当該領域に対するビームまたはビーム交点の可能な変調量に関連付けることができるため、タッチポイント候補に対する妥当化処理が促進される。

【００８７】

このテーブルは、タッチセンサー式表面の所与の領域におけるビームまたはビーム交点の数として、値を保存することができる。必要に応じて、保存された値は、タッチセンサー式表面の所与の領域内において実際のタッチ事象が有る場合に、当該領域内において予期される最大の変調レベルまたは典型的な変調レベルを表す。

【００８８】

図９ａを参照して、タッチ事象の接触領域の外形１２２は、いくつかの妥当性が確認されたポイント（例えば、ポイント１２４、１２６および１２８）を含む。これらの妥当性が確認されたポイントは、図６ｂおよび図７ｂに記載する処理によって生成される、妥当性が確認されたポイントのリスト内に入れられる。タッチ事象接触領域の外形１２２はまた、妥当性が確認されていないいくつかのポイント（例えば、ポイント１３０）も含む。妥当性が確認されたポイントのリストは、任意の特定の順序である必要は無く、そのため、クラスター化アルゴリズムを用いて、クラスター基準に基づいて、同一のタッチ事象に属している可能性が極めて高い妥当性が確認されたポイント全てを収集する。

【００８９】

再度図９ａを参照して、妥当性が確認されたポイントの例示的リストは、妥当性が確認されたポイント１２４をその第１のエントリとして持ち得る。最初は、どのポイントにも、クラスター数は割り当てられていない。クラスターにおけるシードポイントとしてポイ

ント１２４から開始して、先ず、ポイント１２４にクラスター数が割り当てられる。次に、他の妥当性が確認されたタッチポイントでありかつ未だクラスターに割り当てられていないタッチポイントが有るかについて、ポイント１２４周囲の半径１３２内をサーチする。この例において、妥当性が確認されておりかつ未だクラスターに割り当てられていないポイント１２６および１２８が、ポイント１２４の半径１３２内で発見される。妥当性が確認されていないポイント１３４および１３６もポイント１２４の半径１３２内にあるが、これらのポイント１３４および１３６は無視される。その後、ポイント１２４と同じクラスターにポイント１２６が割り当てられ、妥当性が確認されておりかつクラスターに割り当てられていないタッチポイントが有るかについて、ポイント１２の半径１３８６内をサーチする。そのようなタッチポイントは発見されないため、処理の標的はポイント１２８に移り、以後同様の処理が続く。

【００９０】

ビーム交点間の間隔は、タッチセンサー式表面にわたって大きく変化するため、クラスター化アルゴリズムでは、最大クラスター化検索範囲半径を用いることができる。この最大クラスター化検索範囲半径は、タッチセンサー式表面においてサーチ対象となっている特定部分について、または、サーチを行うべき部分の周囲の特定のポイントについて、決定される。この検索範囲半径は、必要に応じて計算してもよいし、あるいは、ルックアップテーブルまたはリスト（例えば、図６ａに示すリスト）内に保持してもよい。

【００９１】

図９ｂは、コントローラ２００によって行われるクラスター化プロセスのフローチャートである。妥当性が確認されたタッチポイントのリストと共に開始する（ステップ９００）。現在のクラスター数を１にセットする（ステップ９０２）。第１のクラスター化されていないタッチポイントを識別する（ステップ９０４および９０６）。実際、第１のクラスターについては、どのタッチポイントもクラスター化されていない。そのため、ステップ９０４および９０６において、前記リスト中の第１のタッチポイントを識別する。ステップ９０８において、前記識別されたクラスター化されていないタッチポイントに対し、現在のクラスター数が割り当てられる。ステップ９１０において、クラスター化されておらずかつ妥当性が確認されていないタッチポイントが有るかについて、検索範囲半径内の領域をサーチする。クラスター化されておらずかつ妥当性が確認されていないタッチポイントが発見された場合（ステップ９１２）、原点（すなわち、ステップ９０６において発見されたポイント）が、ステップ９１４において、ステップ９１２において発見されたポイントに対する親ポイントとして識別される。次に、ステップ９１６において、標的は、ステップ９１２において発見された新規ポイントへ移動し、アルゴリズムは、ステップ９１２においてポイントが発見されなくなるまで、ステップ９０８～９１６を繰り返す。ステップ９１２においてポイントが発見されなくなった場合、ステップ９１８において、ステップ９１２において最終的に発見されたポイントに対して親ポイントが存在するかについて試験を行う。ステップ９１２において最終的に発見されたポイントに対して親ポイントが存在する場合、標的を親ポイントに移動させる（ステップ９２０および９２２）。その後、アルゴリズムは、前記親ポイントについて、ループ９０８～９１６を繰り返す。ステップ９１２および９１８においてポイントがもはや発見されなくなった場合、クラスターが完成する（ステップ９２４）。その後、アルゴリズムは、次のクラスター化されていないタッチポイントに戻る（ステップ９０４）。このプロセスの終わりにおいては、妥当性が確認されたポイントのリスト内の全ポイントがクラスターに割り当てられている状態となる。

【００９２】

少なくとも１つの遮断されていないビームが周囲に存在するタッチポイント候補のみを妥当化するのと同様の様式で、当該タッチポイント候補周囲のビーム交点全てがやはり妥当性が確認されたタッチポイントである場合、妥当性が確認されたタッチポイントをクラスターから捨象することができる。小型のタッチ接触領域から、妥当性が確認されたタッチポイントが１つしかないクラスターが生成された場合も、このタッチ接触領域も妥当と

することができるが、位置分解能は、タッチ事象の領域内の下側の交差パターンの位置分解能となる。用途に応じて、小領域のクラスターをスプリアスとして捨象することができる。過剰に大きなクラスターも捨象することができる。

【００９３】

クラスターのさらなる処理を行って、各クラスターの中心ポイントおよびサイズ（範囲および面積）ならびにその回転対称性を決定することができる。クラスターの回転対称性が極めて非対称である場合、そのクラスターの方位を決定することができる。

【００９４】

クラスターの中心位置を推測するには、Ｘ縦座標の平均と、クラスター内のポイントのＹ縦座標の平均とを行うことができる。その結果得られた平均Ｘ値および平均Ｙ値は、推測された中心ポイントとして用いることができる。タッチセンサー型表面上のビーム交点の分布は均等ではないため、クラスター境界周囲の外郭メンバーのみのＸ縦座標およびＹ縦座標を平均化することにより、より典型的な中心ポイントを推測する。

【００９５】

用途によっては、クラスター内の任意のポイントの最小Ｘ縦座標および最大Ｘ縦座標と、クラスター内の任意のポイントの最小Ｙ縦座標および最大Ｙ縦座標とを用いることにより、前記クラスターの境界領域の指示値を得る。クラスターメンバーポイントにおけるビーム変調深さを重み付け係数として用いることで、分解能を向上させることができる。推測されたクラスター中心からクラスター内の外郭ポイントへのラジアル距離を用いて、タッチ接触領域の範囲を決定することも可能である。

【００９６】

クラスターの領域を計算するには、周知の方法（例えば、クラスターの境界外形を三角多角形に分割し（クラスターの推測中心を各三角形の１つの頂点として用いることができる）、前記多角形全ての領域を加算すること）を用いることができる。

【００９７】

図１０ａ～図１０ｄは、クラスターの回転対称度およびその方位を推測する例示的方法を示す。

【００９８】

クラスター中の妥当性が確認されたポイントを、クラスターの推測中心周囲において、コントローラによって１８０度範囲にわたって連続な量だけ数学的に回転させる。各回転角度ごとに、回転されたクラスター内のポイントの平均絶対Ｙ縦座標を計算し、クラスターの方位軸とＸ軸との実質的アライメントが得られたときに、最小平均値が得られる。このプロセスは、クラスター中の全ポイントを用いて行ってもよいし、あるいは、クラスター周囲上のまたはクラスター周囲の近隣のポイントのみを用いて行ってもよい。

【００９９】

試験角度全てを通じた平均絶対Ｙ値の変化は、クラスターの回転均一度を示す。この変化が大きい場合、当該クラスターの形状は略円形ではない。理想的には、クラスターが明確な方位主軸を持っていることを示すために、回転時において最小の変化があるとよい。

【０１００】

クラスター方位をさらなるパラメータとして、サイズ、中心位置および各タッチ事象に関連する他のデータと共に、タッチオーバーレイが接続された処理システムへと送ることができる。クラスター方位の変化は、回転運動として、関連付けられた表示パネル上へのレンダリングが可能な制御または他のグラフィックに適用することができる。例えば、タッチオーバーレイ下のディスプレイ上にグラフィカルに描画された回転音声レベル制御をオンにすることができる。このオン動作は、タッチオーバーレイに実質的に平行な状態で指を（タッチオーバーレイとの接触を保持したままで）表示制御上に配置し、前記指を時計回りに回し、関連付けられたグラフィカル制御を用いてより高レベルの値を指定することにより、行われる。２本の指をしっかり合わせた状態で前記制御上に載せた後に手全体を回した場合も、同様の結果が得られる。

【０１０１】

図１１ａ～図１１ｅは、実質的に非円形のクラスターの方位を制御値として用いることを可能にする方法を示す。

【０１０２】

図１１ａは、位置１における２つの指角度間の回転の後、前記指を回転させて位置２に到達する様子を示す。図１１ｂは、図１１ａに示す指回転と関連付けられた、妥当性が確認されたポイントクラスター回転を示す。図１１ｃは、図１１ｂに示すクラスター回転から導出された方位軸回転を示す。

【０１０３】

図１１ｄは、タッチセンサー式オーバーレイと関連付けられたＬＣＤまたは同様の表示デバイス上の例示的な回転制御グラフィックを示す。図１１ｅは、図１１ａ中の位置１と位置２との間の接触指の移動に連結された量だけ回転された、例示的な回転制御グラフィック画像を示す。

【０１０４】

２つの別個のクラスターの中心間の角度も、同様に用いることができる。

【０１０５】

図１２は、少なくとも２つの遮断されたビームの交差点におけるタッチポイント候補の近隣を通過するビームの状態を、当該タッチポイント候補の妥当化を行うためのさらなるデータとして用いる単軸走査システムを示す。単軸走査システムとは、エミッタおよび検出器がタッチセンサー式表面の対向縁部のみに沿って配置されたタッチセンサー式光学制御デバイスを意味する。

【０１０６】

図１２において、エミッタ１４０および検出器１４２のアレイが、矩形のタッチセンサー式表面１４４の２つの対向側部上に配置される。図１２中のタッチポイント１４６が、交点１４８および１５０においてビーム対を遮断し、ビーム１５２および１５４も遮断する。交点１４８は、ビーム１４６およびビーム１５２を試験することによって妥当性を確認することが可能なタッチポイント候補である。この例において、ビーム１４６およびビーム１５２はどちらとも遮断され、ポイント１４８は妥当性が確認される。交点１５０は、ビーム１５２およびビーム１５６を試験することによって妥当性を確認することが可能なタッチポイント候補である。この場合、ビーム１５２は遮断され、ビーム１５６は遮断されず、そのため、タッチポイント候補１５０は排除される可能性が高い。

【０１０７】

一般的に、タッチポイント候補は、タッチセンサー式表面の片側に沿ったエミッタの線形アレイと、反対側の検出器の平行アレイとの間を延びて交差するビームから生成することができる。タッチポイント候補の妥当化のために用いることが可能なビームは、前記アレイエミッタから前記検出器アレイへと延びることができるため、エミッタおよび検出器の第２の軸は本発明の実行において必ずしも必要ではない。その結果、最小の絶対数のエミッタおよび検出器により、タッチ時用のロバストな検出が促進される。

【０１０８】

複数のビームがパネルを横断することにより、タッチ事象の検出に加えて、ビーム路に沿って配置された機械的制御デバイスの動作の検出も可能になる。例えば、機械的ボタン制御をビーム路に沿って挿入することで、ボタンアクチュエータがその静止位置にある場合にボタン制御が光学エネルギーに対する最小減衰を示し、ボタンアクチュエータが押圧された場合には大幅な光減衰を導入することができる。これは、ボタン押圧時に不透明ベーンをビーム路内に導入することにより、達成することができる。多様な機械的設計の制御デバイスを用いて、光学検出器からの信号の処理によって当該制御デバイスの状態を検出できるように、ビームに沿って延びる光学エネルギーを変調することができる。

【０１０９】

本発明は、別個の光検出器（例えば、フォトトランジスタまたはフォトダイオード）と共に用いられることを主に意図しているが、光依存性レジスタ、集積線形アレイ、カメラまたは他の多要素光学検出デバイスを用いたシステムにも、本発明を有利に適用すること

ができる。

【０１１０】

本発明について、タッチ事象に起因する変調モードとしてビーム減衰を用いて説明したが、他の変調（例えば、タッチ事象を行っている物体からの反射に起因するかまたはタッチ事象を行っている物体による標的化に起因するビーム強度の増加）も、本発明の意図および範囲内のものである。

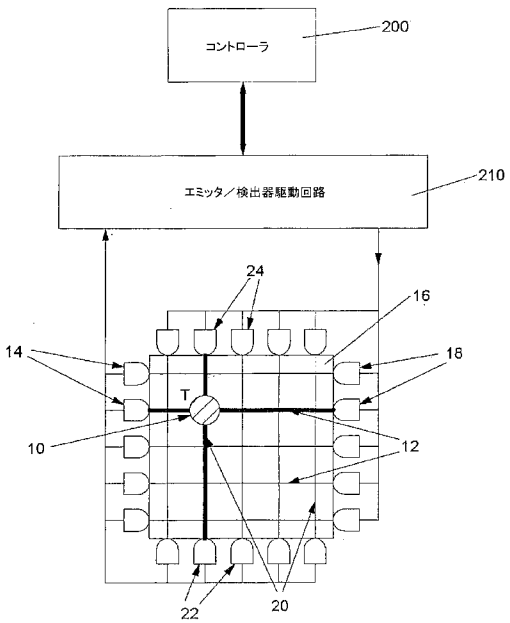
【０１１１】

本発明を用いれば、高分解能を実行する場合でも、記憶容量および処理に関する要求が穏やかになる。

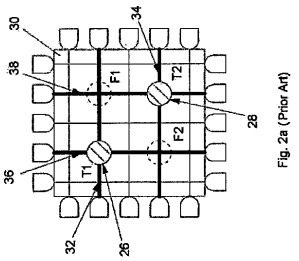
【０１１２】

本発明は、本明細書中に記載する実施形態に限定されず、本発明の範囲から逸脱することなう、変更または改変が可能である。

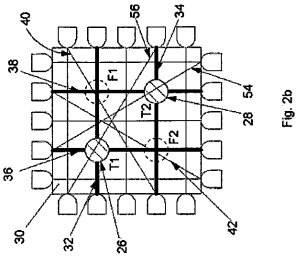
【図１】



【図２ａ】



【図２ｂ】



【図３】

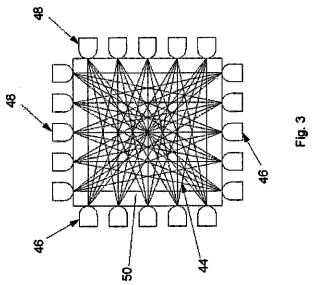


Fig. 3

【図４】

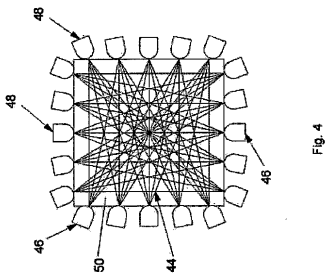


Fig. 4

【図５ａ】

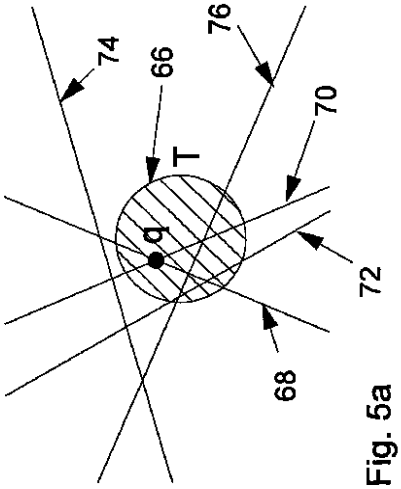


Fig. 5a

【図５ｂ】

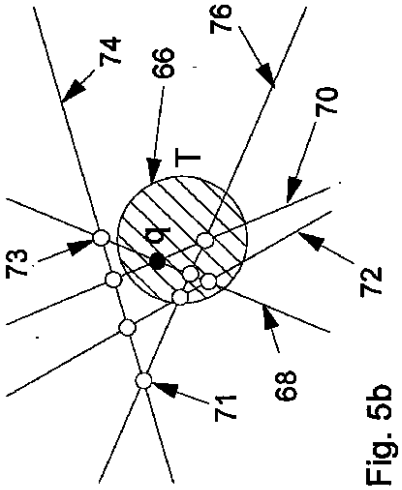
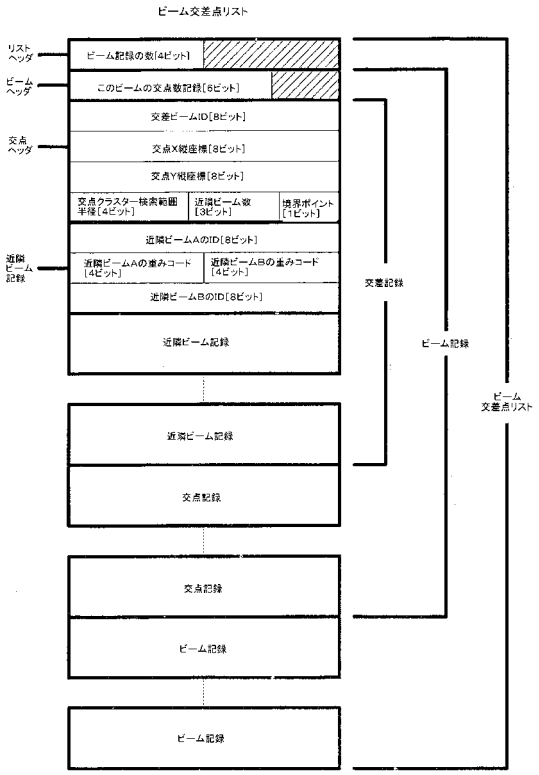
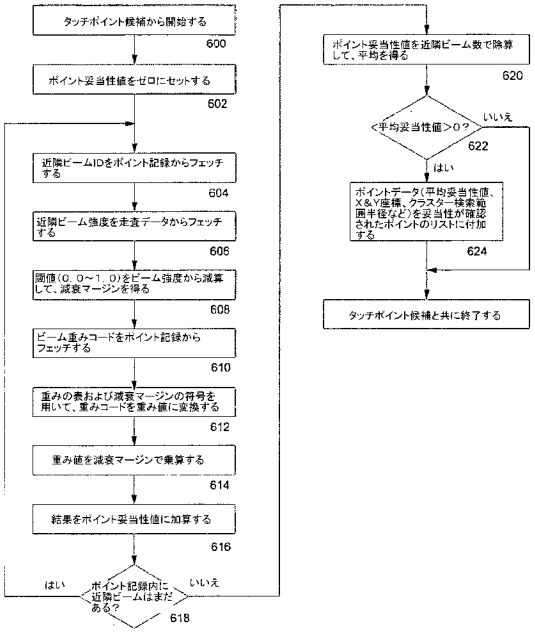


Fig. 5b

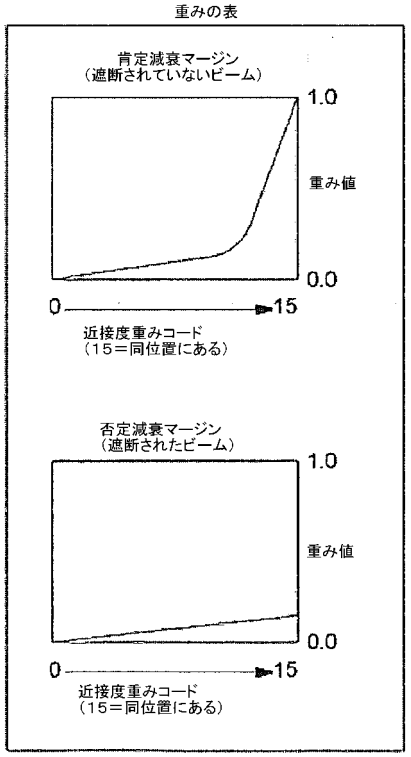
【図６ａ】



【図６ｂ】



【図６ｃ】



【図７ａ】

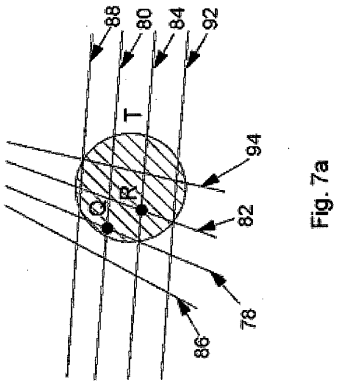
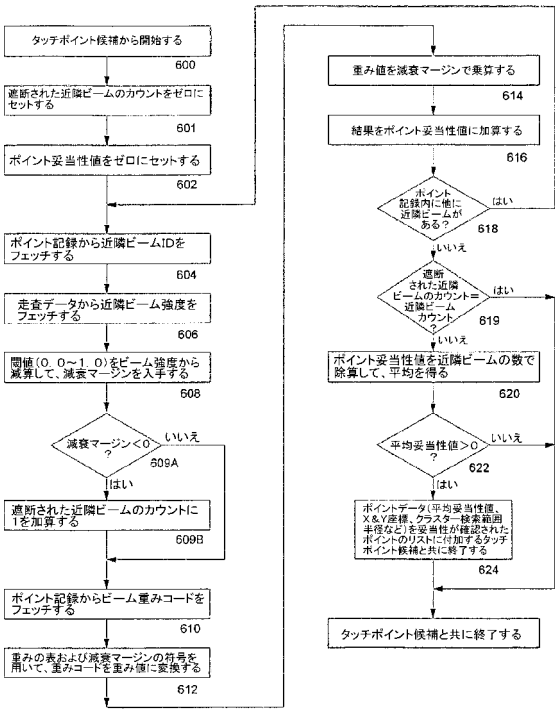
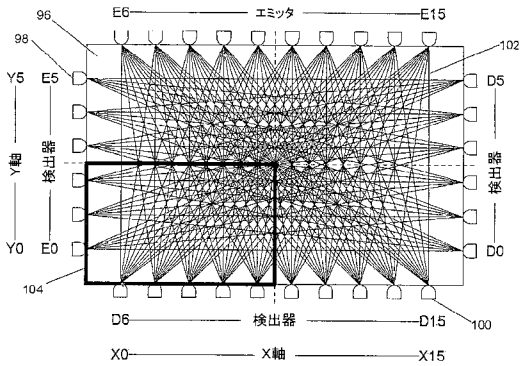


Fig. 7a

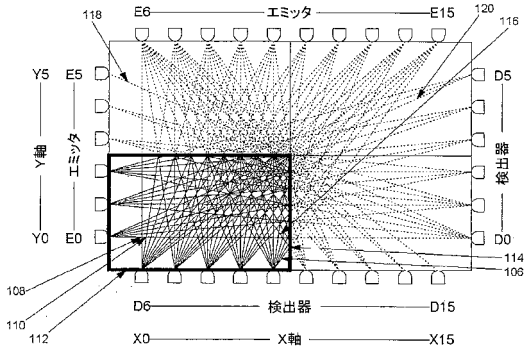
【図７ｂ】



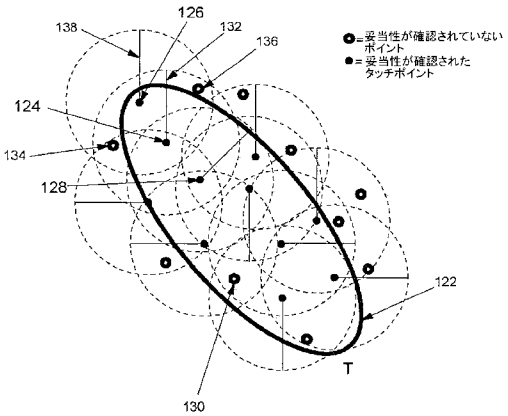
【図８ａ】



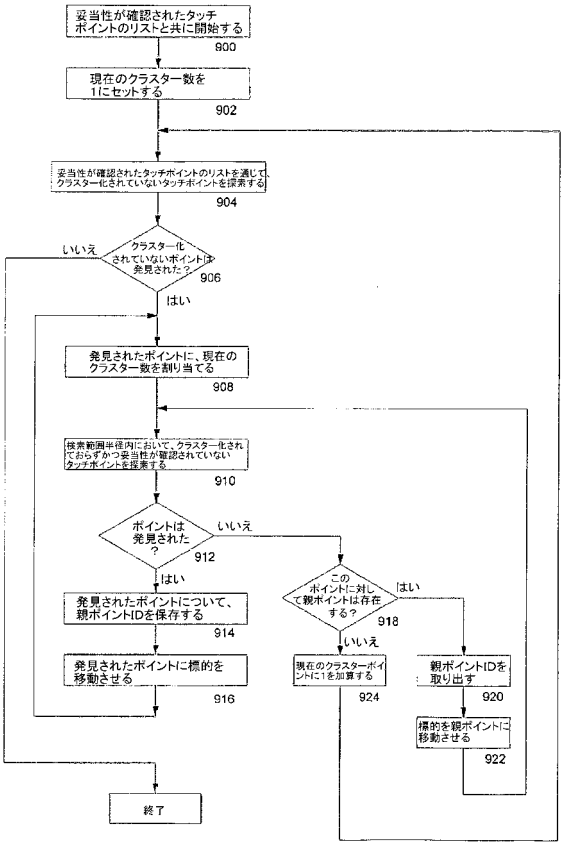
【図８ｂ】



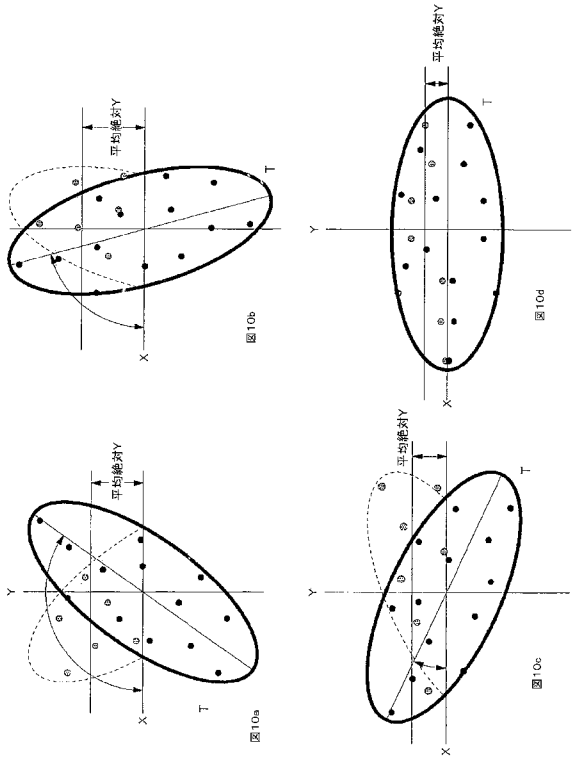
【図９ａ】



【図９ｂ】



【図１０】



【図１１ａ】

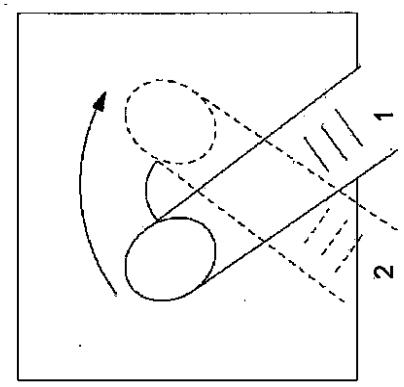


Fig. 11a

【図１１ｂ】

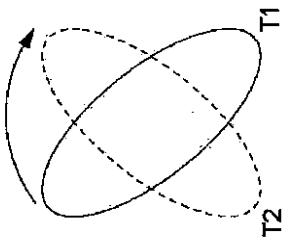


Fig. 11b

【図１１ｃ】

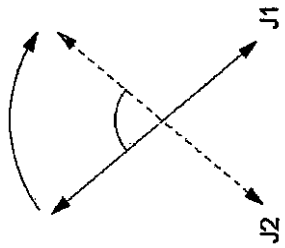


Fig. 11c

【図１１ｄ－１１ｅ】

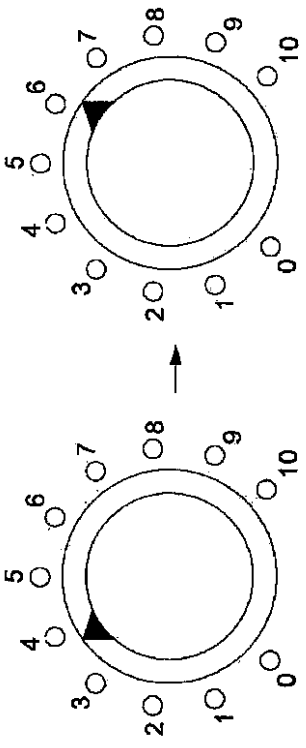


Fig. 11e

Fig. 11d

【図１２】

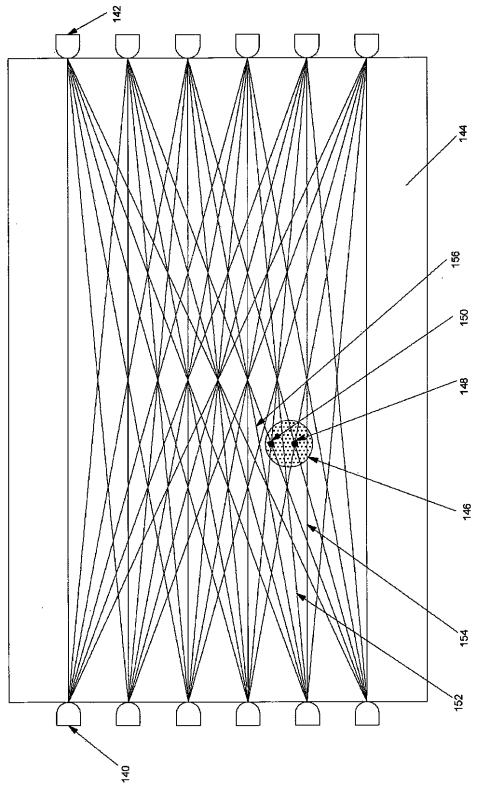


Fig.12

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０８－１４７０９１（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－３３０６０３（ＪＰ，Ａ）
特表２０１１－５２５６５１（ＪＰ，Ａ）
特表２００８－５３３５８１（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－２０７２８１（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－１２６９２９（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－２８４８９９（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－２３０３５２（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０６Ｆ　　３／０４１
Ｇ０６Ｆ　　３／０４２