

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2005-535004  
(P2005-535004A)

(43) 公表日 平成17年11月17日(2005.11.17)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
<b>G06F 3/033</b>	G06F 3/033 360E	5B068
<b>G06F 3/03</b>	G06F 3/03 330F	5B087
	G06F 3/03 380F	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 24 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2003-581114 (P2003-581114)</p> <p>(86) (22) 出願日 平成15年3月20日 (2003.3.20)</p> <p>(85) 翻訳文提出日 平成16年11月29日 (2004.11.29)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/US2003/008577</p> <p>(87) 国際公開番号 W02003/083767</p> <p>(87) 国際公開日 平成15年10月9日 (2003.10.9)</p> <p>(31) 優先権主張番号 60/369,047</p> <p>(32) 優先日 平成14年3月27日 (2002.3.27)</p> <p>(33) 優先権主張国 米国 (US)</p> <p>(81) 指定国 EP (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), CA, JP, US</p>	<p>(71) 出願人 304036651 ネルコアー ビューリタン ベネット インコーポレイテッド アメリカ合衆国 カリフォルニア 94588, プレザントン, ハシェンダドライブ 4280</p> <p>(74) 代理人 100082005 弁理士 熊倉 禎男</p> <p>(74) 代理人 100067013 弁理士 大塚 文昭</p> <p>(74) 代理人 100074228 弁理士 今城 俊夫</p> <p>(74) 代理人 100086771 弁理士 西島 孝喜</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

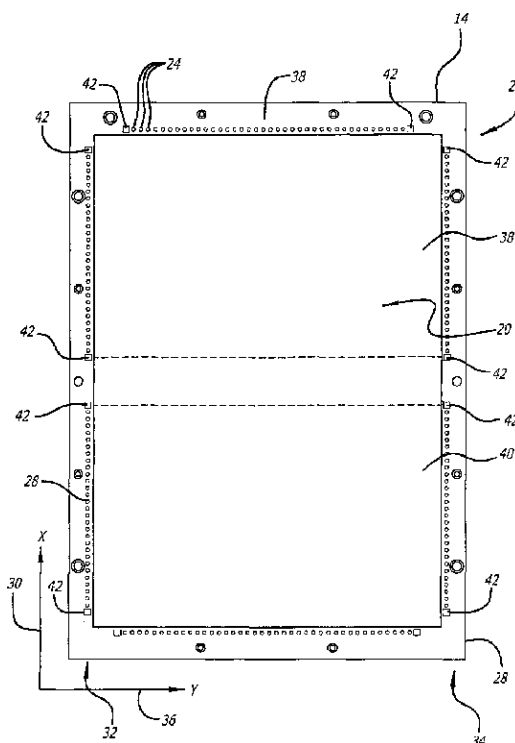
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 赤外線タッチフレームシステム

(57) 【要約】

【課題】 タッチフレーム周囲内側のタッチイベントを検出するためのシステム及び方法を提供する。

【解決手段】 表示区域周囲回りに配置された複数の発光素子及び複数の受光素子を含むタッチフレームシステム。複数の発光素子と組み合わせられた受光素子の各々は、ビーム光路のゾーンを形成する。レーザーの数及び配置は、複数の部分的に重なったゾーン対を形成するのに十分なものである。これらのゾーン対は、任意のタッチイベントが少なくとも2つのゾーン対内にあるように表示区域に対して配置される。プロセッサは、少なくとも1つのビーム光路の遮断の有無に関してゾーン対の各々をモニタする。このような遮断がある時に、プロセッサは、第1のゾーン対からの少なくとも2つの交差する遮断ビーム光路及び第2のゾーン対からの2つの交差する遮断ビーム光路の傾斜及び終点に基づいて、遮断に関連するタッチイベントの位置を計算する。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

表示区域内のタッチイベントの位置を判断するためのタッチフレームシステムであって、

表示区域の周囲回りに配置された複数の発光素子と、

各々が前記複数の発光素子と組み合わせられてビーム光路のゾーンを形成し、タッチイベントが少なくとも2つの部分的に重なったゾーン対内にあるような部分的に重なったゾーン対を形成するのに十分な数及び配置を有する複数の受光素子と、

少なくとも1つのビーム光路の遮断の有無に関して前記ゾーン対の各々をモニタし、

そのような遮断がある時に、第1のゾーン対からの少なくとも2つの交差する遮断ビーム光路、及び第2のゾーン対からの2つの交差する遮断ビーム光路の傾斜及び終点に基づいて、前記遮断に関連する前記タッチイベントの位置を計算する、

ようにプログラムされたプロセッサと、

を含むことを特徴とするシステム。

10

## 【請求項 2】

前記プロセッサは、

一度に1つの前記発光素子をランダムに作動し、

遮断ビーム光路を示す出力の有無に関して、前記作動発光素子に関連する各受光素子の出力をモニタする、

ようにプログラムされることにより、遮断の有無に関して前記ゾーン対の各々をモニタする、

ことを特徴とする請求項 1 に記載のシステム。

20

## 【請求項 3】

前記プロセッサは、擬似ランダム間隔で前記発光素子を作動するように更にプログラムされることを特徴とする請求項 2 に記載のシステム。

## 【請求項 4】

前記プロセッサは、擬似ランダムシーケンスで前記発光素子を作動するように更にプログラムされることを特徴とする請求項 2 に記載のシステム。

## 【請求項 5】

前記受光素子は、光を受けるとパルスエッジを有する信号を出力し、

前記プロセッサは、前記受光素子出力にパルスエッジがない時に光ビームに遮断中のタグを付けるようにプログラムされる、

ことを特徴とする請求項 2 に記載のシステム。

30

## 【請求項 6】

前記プロセッサは、前記交差するビーム光路によって形成された角度に基づいて、前記第1及び第2のゾーン対を選択するようにプログラムされることを特徴とする請求項 1 に記載のシステム。

## 【請求項 7】

前記プロセッサは、最も直交する角度を有するゾーン対を選択するように更にプログラムされることを特徴とする請求項 6 に記載のシステム。

40

## 【請求項 8】

前記プロセッサは、前記タッチイベントがゾーン内で奇数の複数のビーム光路を遮断した時、タッチイベント位置計算が中央の遮断ビーム光路を用いて行われるようにプログラムされることを特徴とする請求項 1 に記載のシステム。

## 【請求項 9】

前記プロセッサは、前記タッチイベントがゾーン内で偶数の複数のビーム光路を遮断した時、タッチイベント位置計算が前記2つの中央遮断ビーム光路間に位置する仮想ビームを用いて行われるようにプログラムされることを特徴とする請求項 1 に記載のシステム。

## 【請求項 10】

複数の発光素子と、ビーム光路の複数のゾーンを形成し、タッチイベントが少なくとも

50

2つのゾーン対内にあるような部分的に重なったゾーン対を形成するのに十分な数及び配置を有する複数の受光素子とを有するタッチフレームによって囲まれた表示区域内のタッチイベントの位置を判断する方法であって、

少なくとも1つのビーム光路の遮断の有無に関してゾーン対の各々をモニタする段階と

、  
そのような遮断がある時に、第1のゾーン対からの少なくとも2つの交差する遮断ビーム光路、及び第2のゾーン対からの2つの交差する遮断ビーム光路の傾斜及び終点に基づいて、前記遮断に関連するタッチイベントの位置を計算する段階と、

を含むことを特徴とする方法。

【請求項11】

少なくとも1つのビーム光路の遮断の有無に関して前記ゾーン対の各々をモニタする段階は、

一度に1つの前記発光素子をランダムに作動させる段階と、

遮断ビーム光路を示す出力の有無に関して、前記作動発光素子に関連する各受光素子の出力をモニタする段階と、

を含むことを特徴とする請求項10に記載の方法。

【請求項12】

前記発光素子は、擬似ランダム間隔で作動されることを特徴とする請求項11に記載の方法。

【請求項13】

前記発光素子は、擬似ランダムシーケンスで作動されることを特徴とする請求項11に記載の方法。

【請求項14】

複数の対向する周囲部分と、

各々が前記周囲部分の1つに沿って配置された発光素子の列と、該発光素子の反対側の該周囲部分に沿って配置された関連の受光素子とを含む複数の三角形ゾーンと、

を含み、

前記発光素子及び関連の受光素子の各々は、ビーム光路を形成し、

前記複数の三角形ゾーンの各々の内部の各ビーム光路の傾斜及び終点が記憶されたメモリ装置と、

一度に1つの前記発光素子をランダムに作動し、

ビーム光路の遮断の有無に関して、前記作動発光素子に関連する各受光素子の出力をモニタし、

そのような遮断がある時に、少なくとも2つの交差する遮断ビーム光路の傾斜及び終点に基づいて遮断の発生源の位置を計算する、

ようにプログラムされたプロセッサと、

を更に含むことを特徴とするタッチフレームシステム。

【請求項15】

発光素子の各列は、該発光素子によって形成された前記2つの三角形ゾーンが部分的に重なるように配置された2つの関連受光素子を有することを特徴とする請求項14に記載のシステム。

【請求項16】

前記受光素子は、関連の受光角度を有し、

前記発光素子は、関連の光分散角度を有し、

前記素子は、各レシーバの前記受光角の中心が前記発光素子の列の中心の方向に向けられ、各発光素子の前記分散角の中心が前記2つのレシーバ間の中間の点の方向に向けられるように互いに対して配置される、

ことを特徴とする請求項15に記載のシステム。

【請求項17】

前記受光素子の位置は、前記ビーム光路の前記終点を形成することを特徴とする請求項

10

20

30

40

50

14に記載のシステム。

【請求項18】

前記プロセッサは、前記発光素子を擬似ランダム間隔で作動させるように更にプログラムされることを特徴とする請求項14に記載のシステム。

【請求項19】

前記プロセッサは、前記発光素子を擬似ランダムシーケンスで作動させるように更にプログラムされることを特徴とする請求項14に記載のシステム。

【請求項20】

前記プロセッサは、前記2つの交差するビーム光路に対する前記遮断発生源に関連する三角形ゾーンの少なくとも1つの直交する対を検査するようにプログラムされることを特徴とする請求項14に記載のシステム。

10

【請求項21】

前記プロセッサは、

前記出力のプロフィールを時間ベースのノイズ閾値を有する予想プロフィールと比較し、

前記ノイズ閾値以前に前記プロフィールにパルスエッジがある場合は、光ビームをノイズとして特定し、

前記ノイズ閾値以後に前記プロフィールにパルスエッジがある場合は、光ビームを接続中として特定し、

他の全ての光ビームを遮断中として特定する、

20

ようにプログラムされることにより、ビーム光路の遮断の有無に関して、前記作動発光素子に関連する各受光素子の前記出力をモニタする、

ことを特徴とする請求項14に記載のシステム。

【請求項22】

前記時間ベースのノイズ閾値は、前記受光素子の応答時間によって定められることを特徴とする請求項21に記載のシステム。

【請求項23】

前記プロセッサは、光ビームの識別を該光ビームに関連する前記発光素子の連続するトリガに亘って計数し、カウンタが指定の値に達した後に、確認された遮断中又は接続中の識別を出力するための状態カウンタを含むことを特徴とする請求項21に記載のシステム

30

【請求項24】

前記指定値は、前記関連発光素子の少なくとも2つの連続するトリガであることを特徴とする請求項23に記載のシステム。

【請求項25】

複数の発光素子と、各々が傾斜及び終点を有する、ビーム光路の複数の三角形ゾーンを形成し、部分的に重なったゾーン対を形成するのに十分な数及び配置である複数の受光素子とを有するタッチフレームによって囲まれた表示区域内のタッチイベントの位置を判断する方法であって、

複数の三角形ゾーンの各々に対して、各ビーム光路の傾斜及び終点を記憶する段階と、

40

一度に1つの発光素子をランダムに作動させる段階と、

ビーム光路の遮断の有無に関して、前記作動発光素子に関連する各受光素子の出力をモニタする段階と、

そのような遮断がある時に、少なくとも2つの交差する遮断ビーム光路の傾斜及び終点に基づいて遮断の発生源の位置を計算する段階と、

を含むことを特徴とする方法。

【請求項26】

ビーム光路の遮断の有無に関して前記作動発光素子に関連する各受光素子の前記出力をモニタする段階は、

前記出力のプロフィールを時間ベースのノイズ閾値を有する予想プロフィールと比較す

50

る段階と、

前記ノイズ閾値以前に前記プロフィールにパルスエッジがある場合は、光ビームをノイズとして特定する段階と、

前記ノイズ閾値以後に前記プロフィールにパルスエッジがある場合は、光ビームを接続中として特定する段階と、

他の全ての光ビームを遮断中として特定する段階と、

を含むことを特徴とする請求項 25 に記載の方法。

【請求項 27】

前記時間ベースのノイズ閾値は、前記受光素子の応答時間によって定められることを特徴とする請求項 26 に記載の方法。

【請求項 28】

光ビームを接続中又は遮断中として特定する段階は、

光ビームの識別を該光ビームに関連する前記発光素子の連続するトリガに亘って計数する段階と、

カウンタが指定値に達した後に、確認された遮断中又は接続中の識別を出力する段階と

、  
を含むことを特徴とする請求項 26 に記載の方法。

【請求項 29】

前記指定値は、前記関連発光素子の少なくとも 2 つの連続するトリガであることを特徴とする請求項 28 に記載の方法。

【請求項 30】

表示区域内のタッチイベントの位置を判断するためのタッチフレームシステムであって

、  
表示区域の周囲回りに配置された複数の発光素子と、

各々が前記複数の発光素子と組み合わせられてビーム光路のゾーンを形成し、タッチイベントが少なくとも 2 つの部分的に重なったゾーン対内にあるような部分的に重なったゾーン対を形成するのに十分な数及び配置を有する複数の受光素子と、

一度に 1 つの前記発光素子をランダムに作動し、

ビーム光路の遮断の有無に関して、前記作動発光素子に関連する各受光素子の出力をモニタし、

そのような遮断がある時に、少なくとも 2 つの交差する遮断ビーム光路の傾斜及び終点に基づいて前記遮断に関連する前記タッチイベントの位置を計算する、

ようにプログラムされたプロセッサと、

を含むことを特徴とするシステム。

【請求項 31】

前記ゾーンの各々の内部の各ビーム光路の前記傾斜及び終点が記憶されたメモリ装置を更に含むことを特徴とする請求項 30 に記載のシステム。

【請求項 32】

前記レーバの数及び配置は、前記タッチイベントが少なくとも 2 つの部分的に重なったゾーン対内にあるように、部分的に重なった冗長なゾーン対を形成するのに十分であり

、  
前記プロセッサは、前記少なくとも 2 つの部分的に重なったゾーン対の各々からの一对の交差する遮断ビーム光路の傾斜及び終点に基づいて前記タッチイベントの位置を計算するようにプログラムされる、

ことを特徴とする請求項 30 に記載のシステム。

【請求項 33】

前記プロセッサは、最も直角に重なったゾーン対を用いて前記タッチイベントの位置を計算するようにプログラムされることを特徴とする請求項 32 に記載のシステム。

【請求項 34】

前記プロセッサは、

10

20

30

40

50

交差する遮断ビーム光路の各対に対して前記タッチイベントの1つの位置を個々に計算し、

前記タッチイベントの位置を得るために前記個々の結果を平均する、  
ようにプログラムされることを特徴とする請求項32に記載のシステム。

【請求項35】

前記ゾーンは、三角形であり、発光素子の列が該三角形の一辺を形成し、1つの受光素子が該発光素子の列の反対側の頂点を形成することを特徴とする請求項32に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

関連出願

本出願は、2002年3月27日出願の米国特許仮出願一連番号第60/369,047号の恩典を請求するものである。

本発明は、一般的にタッチフレーム技術に関するものであり、より詳しくは、タッチフレーム周囲内側のタッチイベントを検出するためのシステム及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

一般的な走査赤外線(IR)タッチフレームシステムの作動は、CRTモニタ又は平坦パネルディスプレイの画面上方での不可視IR光ビームのグリッドの作成と、グリッド内の個々の光ビームが遮光される位置の認識とに基づくものである。図1に示すように、このようなグリッドを作成するために、IR発光ダイオード(LED)の列は、IRレシーバのフォトトランジスタの反対側の列と対になっている。LEDとIRレシーバの各対は、光学ペア又は物理ビームを構成する。複数の対は、ビームの水平(x軸)アレイ及び垂直(y軸)アレイを作り出す。2つのビームアレイ及びその回路によって光学マトリックスタッチフレームが構成される。タッチフレームに付随するIRコントローラは、順番にLEDをパルス駆動し、IR光ビームのグリッドを作成する(矢印線で示す)。指のようなスタイラスがグリッドに入ると、IR光ビームを遮光することによってタッチイベントが発生する。1つ又はそれ以上のIRレシーバは、光がないことを検出すると、タッチイベントのX及びY座標を特定する信号を送信する。

20

30

【0003】

図2に示すように、平坦パネルと共に機能するように設計されたタッチフレームシステムは、光学マトリックスタッチフレーム、赤外線透過保護ベゼル、及び透過フィルタで構成されている。タッチフレームシステムを完成するために、タッチフレームは、8ピンケーブルによってタッチフレームに取り付けられた標準8ピン電話型プラグであるモジュール式デジタルインタフェース(MDI)を通じて、モジュール式タッチコントローラ(図示せず)と連結される。

【0004】

IRタッチフレームシステムは、光のIR部分を用いて作動することから、タッチ環境、すなわち、タッチフレームシステムを取り囲む区域の周辺光は、長い間の懸念材料であった。周辺光は、可視光線発生源が太陽光のようにIRが豊富であるか、又は事務所で一般的に使用されている蛍光灯のようにIRが乏しいか否かによってそのIR照射レベルが変動する。周辺光及びタッチ環境の他の光学ノイズにより、タッチフレームシステムが誤った読取値をもたらす場合がある。例えば、ノイズにより、光ビームが実際には妨害又は遮断されている時に、IRレシーバは、妨害されていない又は接続している光ビームを示す出力をもたらすことがある。逆に、ノイズがある場合に、IRレシーバは、実際には光ビームが接続しているのに遮断された光ビームを示す出力をもたらすことがある。

40

【0005】

上述のように、タッチフレームシステムは、LEDを順番にパルス駆動してIR光ビームのグリッドを作成する。このような作動に関する問題は、LEDを順番に規則的にパル

50

ス駆動することによって発せられる赤外線が周囲環境に漏れ、赤外線遠隔制御を用いて遠隔制御可能な装置を不注意に作動させることがあることである。これは、タッチフレームが人工呼吸器のような医療装置に設けられ、それが他の近くの医療装置を不注意に作動させる場合には、大きな問題になる可能性がある。

当業者は、タッチ環境のノイズに影響されないタッチフレームシステムの必要性を認識している。干渉するIR信号を出力しないタッチフレームシステムの必要性も認識されている。本発明は、これらの必要性及びその他を充足するものである。

【0006】

【特許文献1】米国特許仮出願一連番号第60/369,047号

【発明の開示】

10

【0007】

簡潔かつ一般的には、本発明は、タッチフレーム周囲の内側のタッチイベントを検出するためのシステム及び方法に関する。

1つの現時点で好ましい実施形態では、本発明は、表示区域内のタッチイベントの位置を判断するためのタッチフレームシステム及び方法に関する。本システムは、表示区域周囲回りに配置された複数の発光素子及び複数の受光素子を含む。複数の発光素子と組み合わされた受光素子の各々は、ビーム光路のゾーンを形成する。レシーバの数及び配置は、複数の部分的に重なったゾーン対を形成するのに十分なものである。これらのゾーン対は、任意のタッチイベントが少なくとも2つのゾーン対内にあるように表示区域に対して配置される。本システムはまた、少なくとも1つのビーム光路の遮断の有無に関してゾーン対の各々をモニタするようにプログラムされたプロセッサを含む。このような遮断がある時に、プロセッサは、第1のゾーン対からの少なくとも2つの交差する遮断ビーム光路及び第2のゾーン対からの2つの交差する遮断ビーム光路の傾斜及び終点に基づいて、遮断に関連するタッチイベントの位置を計算する。

20

【0008】

本発明の好ましい詳細な態様では、プロセッサは、一度に1つずつ発光素子の各々をランダムに作動させ、遮断ビーム光路を示す出力の有無に関して作動された発光素子に関連する各受光素子の出力をモニタすることにより、遮断の有無に関してゾーン対の各々をモニタする。更に詳細な態様では、発光素子は、擬似ランダム間隔及び/又は擬似ランダムシーケンスで作動される。別の詳細な態様では、受光素子は、受光時にパルスエッジを有する信号を出力し、プロセッサは、受光素子出力にパルスエッジがない場合に光ビームに遮断中というタグを付ける。

30

【0009】

別の現時点で好ましい実施形態では、本発明は、表示区域内のタッチイベントの位置を判断するためのシステム及び方法に関する。第1の実施形態と同様に、表示区域は、複数の発光素子及び複数の受光素子を有するタッチフレームによって囲まれている。これらの素子は、各々が傾斜及び終点を有するビーム光路の複数の三角形ゾーンを形成する。レシーバの数及び配置は、部分的に重なったゾーン対を形成するのに十分なものである。複数の三角形ゾーンの各々について、各ビーム光路の傾斜及び終点は、メモリ装置に記憶される。発光素子は、ランダムな順番で一度に1つ作動される。作動された発光素子に関連する各受光素子の出力は、ビーム光路の遮断の有無に関してモニタされる。遮断が検出された場合、遮断発生源の位置は、少なくとも2つの交差する遮断ビーム光路の傾斜及び終点を用いて計算される。

40

【0010】

本発明の詳細な態様では、ビーム光路の遮断の有無に関して作動された発光素子に関連する各受光素子の出力をモニタする段階は、出力のプロフィールと時間ベースのノイズ閾値を有する予想プロフィールとを比較する段階、及び光ビームを「ノイズ」、「接続中」、又は「遮断中」として相応に識別する段階を伴う。ビームは、ノイズ閾値以前のプロフィールにパルスエッジがある場合はノイズ、ノイズ閾値以後のプロフィールにパルスエッジがある場合は接続中、及び、他の全ての場合は遮断中と見なされる。

50

## 【0011】

更に詳細な態様では、光ビームを接続中又は遮断中と特定するために、光ビームの識別は、光ビームに付随する発光素子の連続するトリガに亘って計数される。カウンタが、関連発光素子の少なくとも2つの連続するトリガのような指定の値に達した後で、光ビームは、遮断中又は接続中であると確認される。

本発明の上記及び他の態様及び利点は、以下の詳細な説明及び本発明の特徴を例示的に示す添付図面から明らかになるであろう。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0012】

ここで、限定を意図したものではなく例示を目的として示されている図面の特に図3を参照すると、タッチフレーム14及びプリント回路基板アセンブリ(PCBA)16を含んで本発明により構成された赤外線タッチフレームシステム12を組み込むシステム10が示されている。本システム10はまた、グラフィカル・ユーザ・インタフェース(GUI)システム18を含み、この「GUI」システムは、「GUI」ディスプレイ20及び「GUI」中央演算処理装置(CPU)22を含む。本システムのアーキテクチャ及び本システムの作動を以下で詳細に説明する。

## 【0013】

システムアーキテクチャ

図4を参照すると、タッチフレーム14は、その周囲が「GUI」ディスプレイの周囲とほぼ整列するように「GUI」ディスプレイ20に取り付けられている。タッチフレームシステム12の目的は、タッチフレーム14周囲内側のオペレータのタッチの論理的X座標及びY座標の位置を探し当てることによって、「GUI」ディスプレイ20とのオペレータの対話を検出することである。オペレータのタッチは、指又は機械的器具によって発生させることができる。

## 【0014】

引き続き図4を参照すると、タッチフレーム14は、複数の赤外線LED24及び複数の赤外線(IrDA)レシーバ42を含む。赤外線LED24は、タッチを検出するために光ビームを発し、一実施形態では850nmから900nmの間である「IrDA」レシーバ42の波長で作動する。赤外線LED24は、スタンレー製のもの(部品番号DNP1102F)のような表面装着型であり、6列の連続LEDの形でタッチフレーム14の周囲回りに配置されている。LED24の1列は、タッチフレームの上部26に亘ってその中央に配置され、1列は、タッチフレームの下部28に亘り、左側32及び右側34に2列が配列されている。

## 【0015】

例示的な実施形態では、LED24は、上部26の列に38個、下部28の列に38個ある。これらのLED24は、タッチフレーム14の大きな(垂直)X軸30に沿って光ビームを発する。タッチフレームの左側32に沿って56個、タッチフレームの右側34に沿って56個のLED24がある。これらのLED24は、小さな(水平)Y軸に沿って光ビームを発する。水平軸36の両側のLED24は、それぞれ、「GUI」ディスプレイの上部38及び下部40のLCDディスプレイ上に光ビームを集中させるために、機能上は、それぞれ28個のLED24から成る2つのグループに分離されている。

## 【0016】

引き続き図4を参照すると、表面装着「IrDA」レシーバ42は、全ての赤外線LED24の出力を分解するのに適切な数でタッチフレーム14の周囲回りに配置されている。この目的に沿って、6列の連続LED24の各々は、各端部に1つずつ、2つの関連「IrDA」レシーバ42を有する。「IrDA」レシーバ42は、タッチフレーム14の反対側にあるLED24の列と対向しており、タッチを検出するために対向するLEDの各々から光ビームを受光する。一実施形態では、「IrDA」レシーバ42は、シャープ・コーポレーション製の専用集積光検知器(部品番号GP2W0001)である。「IrDA」レシーバ42により、単一チップ上に集積された光検知素子及び信号処理回路が実

10

20

30

40

50



現されている。「I r D A」レシーバ42は、全ての周辺光拒絶及び全てのアナログ信号処理を処理し、赤外線の突然の増加を検出した時は、常に、進行の遅いデジタル出力パルス生成する。これらは、本質的には赤外線エッジ検出器である。

各L E D 2 4は、冗長作動をもたらすように、少なくとも2つの「I r D A」レシーバ42によって分解される。「I r D A」レシーバ42は、周辺光レベルの変動に自動的に適応し、暗黒から直射日光まで全ての範囲の光レベルに亘って作動する。「I r D A」レシーバ42は、電源が投入されたL E D 2 4によって照射された時に「T T L」準拠出力信号を供給する。

#### 【0017】

図5を参照すると、「P C B A」16は、コントローラ44及びL E D多重化システム46を含む。コントローラ44は、少なくとも32本のプログラマブルI/Oラインを有する8MHz又はそれ以上の「R I S C」アーキテクチャコントローラである。1つのこのようなコントローラは、「A t m e l A V R A T 9 0 S 8 5 1 5」である。また、「P C B A」16は、8KBの「F L A S H」メモリ、512バイトのローカル高速「S R A M」メモリ、512バイトの「E E P R O M」、16ビットカウンタ/タイマ、ウォッチドッグタイマ、及びI/Oラインのうち2つをシリアルI/Oポートとコントローラ44プログラムメモリのシステム内プログラミングを可能にするプログラミングポートとして利用することができる完全二重オンチップ「U A R T」を含む。

10

#### 【0018】

L E D多重化システム46は、行及び列で構成された多重化マトリックスを形成するマルチプレクサ及び列ドライバのネットワークを含む。このようなマトリックスは、コントローラ44出力ピンの存在よりも多くの作動するL E D 2 4があるという点で必要である。L E D多重化システム46は、L E D 2 4の個々の作動に対応するためにコントローラ44の入力/出力機能を拡張する。各L E D 2 4は、一度にL E D 1つのみが照射されるように、コントローラ44によって独立してアドレス可能である。L E D 2 4は、8ビットL E D識別子をコントローラ44の出力ポートに書き込むことによってアドレス指定される。L E Dアドレスは、4ビット行識別子及び4ビット列識別子から成る。これらの識別子は、組み合わせされると、タッチフレーム内の最大256個までの可能な論理L E D 2 4の1つをアドレス指定する役目を果たす。行識別子及び列識別子は、出力ポートの上部又は下部の4ビットフィールドに割り当てることができる。単にL E Dの行及び列アドレスをコントローラ44出力ポートに書き込むだけでは、L E D 2 4は作動されない。2つの出力ピン、つまり、行ストロボ及び列ストロボが、L E D 2 4を作動するためにアサートされる。

20

30

#### 【0019】

また、「P C B A」16は、「G U I」のC P U 2 2及び「P C B A」16間でデータを送受信するための8ピン非同期「T T L」準拠シリアル通信ポート48、「P C B A」回路を作動させるための単一の5V電源V C Cをもたらすための駆動ハードウェア50、及びタッチフレーム作動ファームウェアのコントローラ44内への外部アップロード及びダウンロードをもたらすシステム内プログラミングポート52を含む。

#### 【0020】

##### タッチフレームの幾何学形状

タッチフレームシステムで使用される「I r D A」レシーバ42では、従来技術システムのレシーバに付随するアナログ上の問題の多くが回避され、周辺光の変動が極めて良好に処理されるが、比較的高価である。従って、従来技術のタッチフレームシステムで使用されるようにL E Dと赤外線レシーバを1:1の比率にすることは、コスト的に無理である。従って、本発明のタッチフレームシステムで使用されるL E Dは、従来技術のシステムと比較してより多く、レシーバはより少ない。

#### 【0021】

図6を参照すると、L E D 2 4及び「I r D A」レシーバ42は、各L E D 2 4及び関連「I r D A」レシーバ42によって構成されるビーム光路43により画面区域全体を包

40

50

含する三角形ゾーンの交差パターンが形成されるように配置されている。図6、図7、及び図10では、図の明瞭性を保つために、LED及び「IrDA」レシーバの全ては示されていない。得られる交差するビーム光路又はラインは、多くの異なる角度で交差するので、コントローラ44は、「GUI」CPU22によって予想される従来のX/Y座標系に変換する数学的座標変換段階を実行するようにプログラムされる。座標変換では、ある程度の四捨五入及び近似処理が行われる。

#### 【0022】

図7を参照すると、2つの要素により、LED24の個数と「IrDA」レシーバ42の個数との比率が決まり、2つの要素とは、つまり、LEDからの有効光分散角度及び「IrDA」レシーバの受光角度である。これらのLED24及び「IrDA」レシーバ42の分散角度及び受光角度は限定されている。両方の種類の構成要素は、光ビームエネルギーを限られた範囲に集中させるように設計された活性光電素子の前にレンズを有する。タッチフレーム片側の全てのLED24が、単一の「IrDA」レシーバ42のみと通信した場合、それらは、単にそのレシーバを目標にすることができるであろう。しかし、本発明の冗長性機能に従って、タッチフレーム片側の各LED24は、タッチフレームの反対側の2つの「IrDA」レシーバ42をトリガする。従って、LED24は、反対側の2つの「IrDA」レシーバ42の間の中間点45に目標設定される。同様に、各「IrDA」レシーバ42は、タッチフレーム反対側のLED24の全てと通信することから、各「IrDA」レシーバは、反対側のLED列の中間点に目標設定される。

#### 【0023】

##### 論理及び走査

図8を参照すると、タッチフレームシステムの作動は、8MHz「RISC」コントローラU7によって制御される。12個の「IrDA」レシーバ(IR1~IR12)は、コントローラ入力ポートビットDA0~DA7及びDB0~DB3に直接に接続されている。水平「LED」D2~D125及び垂直「LED」D130~D231は、タッチフレーム周囲回りに列を成して配置されているが、論理16x16出力マトリックスは、システム内のLEDの全てを制御する。標準的3対8ライン復号器U2、U3、U51、及びU52は、マトリックスを実施するが、マトリックスの全ての行及び列を必要とするわけではない。

#### 【0024】

本発明によれば、一度にLED24の1つのみに電源が投入される。コントローラU7は、1つの行及び1つの列を選択した後に出力マトリックスを使用可能にすることによってLEDに電源を投入する。LEDに電源が投入されると、コントローラU7は、論理的に関連した「IrDA」レシーバIR1~IR12からの出力パルスを検査することにより、結果の高速サンプリングを開始する。

1/8マイクロ秒間隔で32個のサンプルが採取され、「IrDA」レシーバ出力(もしあれば)のプロフィールが編集されてメモリに記憶される。この走査は、割り込みが行われないことが保証されるように最優先プロセッサ割り込みレベル(内部的には時間駆動式)で行われる。「出力プロフィール」は、大雑把にいうとオシロスコープトレースと類似のものである。それは、「IrDA」レシーバからの出力波形の時間記録である。更に後述するように、タッチフレームファームウェア光学ノイズ免疫性アルゴリズムにより、出力プロフィールが評価される。このアルゴリズムにより、出力プロフィールに表れているパルスの開始が早すぎないか(LEDビーム以外の何らかの光学ノイズによって「IrDA」レシーバがトリガされたことを示す)、又はパルス幅が短すぎるか又は存在しないか(ビームが遮断されていることを示す)が調べられる。

#### 【0025】

ビームは、いくつかの考えられる理由で外見的に遮断されているように見える場合がある、すなわち、通常の作動である指又はスタイラスで遮断されている場合があり、又は、破片又は他の何らかの障害物によって遮断される場合があり、又は、LED24の焼損又は「IrDA」レシーバ42の焼損を示す場合がある。ファームウェアの他の「層」によ

り、これらの可能性の間での差異が評価され、適切な措置が講じられる。

【0026】

「IrDA」レシーバ42のメモリプロファイルは、非常に遷移的なものであり、選択されたLED24からの単一ビーム照射の品質評価のみに使用されるだけである。その評価が完了すると、得られた情報は、特定の論理ビームに付随する状態機械により縮小された形で記憶される。メモリプロファイル自体は、直ちに上書きされ、間もなく次に選択されたLED24のビームがプロファイリングされて評価される。

【0027】

LEDドライバ

引き続き図8を参照すると、二重電界効果トランジスタ(FET)U19~U49は、マトリックスのいかなる行又は列をも浮かせないためにプッシュプル構成で配置される。これによって、きれいなスイッチング移行が行われ、偽LED出力が防止される。上述のように、照射されるLED24は、一度に1つだけである。

【0028】

光学ノイズ免疫性

タッチフレームファームウェア光学ノイズ免疫性は、実際の入力プロファイル、すなわち、「IrDA」レシーバの出力プロファイルを予想入力プロファイルと比較することにより、コントローラ44によって「IrDA」レシーバ42から受信された各入力に対して「健全性検査」を行う。ここでは三状態論理が適用される。各ビームは、瞬間的な状態、すなわち、「接続中」、「遮断中」、又は「ノイズ」の1つにあるとして処理される。ノイズと評価されたビームは、状態カウンタには影響を与えない。「接続中」又は「遮断中」と評価されたビームは、より多く接続中又はより多く遮断中の方向に、所定の限界値まで状態カウンタを移動する。これは、システムファームウェアの次のレベルによって観察されるような「接続中」及び「遮断中」状態間の遷移における何らかの履歴現象をもたらす。更に、詳細に後述するように、状態カウンタは、ビーム状態を「デバウンスする」ために使用される。

【0029】

図9を参照すると、左から右の目盛りは、1/8マイクロ秒間隔に細分化された4マイクロ秒の時間を表しており、コントローラ44は、1/8マイクロ秒毎にアレイ内のLED24の1つを照射し、その直後に関連「IrDA」レシーバ42からの出力のサンプルを採取し始める。ここには、コントローラ44から「MUXing」論理までの伝播遅延、LED24に電源を投入するのに必要とされる時間、「IrDA」レシーバ42が光の増加に応答するのに掛かる時間、及び出力がコントローラに戻るのに必要とされる時間を含む総遅延が存在する。最後に、信号は、コントローラ44によって内部的に記録される。ただし、妥当な時間量が経過する前に信号が検出された場合、ノイズ拒絶アルゴリズムは、照射されたLED24以外の何らかの外部光源によって「IrDA」レシーバ42がトリガされたと仮定する。「ノイズ」、「良好」、又は「遮断中」と見なされる5つの例示的なビームの波形が示されている。

【0030】

出力パルスエッジが予想よりも早く、すなわち、「IrDA」レシーバ42応答時間が許すものよりも早い時間にプロファイル内に存在する場合、ビームは「ノイズ」として拒絶される。この時間は、「ノイズ閾値」と呼ばれる。パルスエッジがノイズ閾値の後で発生し、パルス幅が妥当な長さである場合に限り、ビームは、「接続中」として受け入れられる。他の全てのビームは、「遮断中」と見なされる。

任意の通常的环境において、タッチフレームシステムの作動を妨げるほどの強度及び持続時間の赤外線ノイズがある可能性は非常に低い。そのようなマグニチュードの赤外線ノイズは、考えられるいかなる赤外線タッチフレーム技術の作動も阻害するであろう。本発明のタッチフレーム光学ノイズ免疫機能は、様々な遠隔制御装置によって発生する赤外線ノイズの存在の下で作動出力を観察することにより試験済みである。

【0031】

10

20

30

40

50

### 光学ノイズ放出の最小化

上述のように、従来技術のタッチフレームシステムは、テレビレシーバ内のものなどの外部赤外線レシーバと干渉する場合がある。タッチフレームシステムがこのような外部赤外線レシーバと干渉する可能性を回避するために、コントローラ 44 は、擬似ランダム間隔で擬似ランダムシーケンスにより LED 24 を作動させるようにプログラムされる。これによって、環境に迷い込むことがあるいかなる赤外線パルスも、任意の他の赤外線作動式装置に対して「ノイズ」として現れる。

#### 【0032】

##### エラー処理及び冗長性

各タッチフレームシステムは、回路内試験で保証された通りに完全に作動するその寿命を開始する。回路内試験装置はまた、「FLASH」ベースのタッチフレームシステムコントローラ 44 にコードを読み込むことができる。調節や較正は不要である。タッチフレームシステムは、考えられる構成要素公差及び周辺照明条件の全範囲に適合するように設計される。

タッチフレームシステムは、赤外線ビームを照射及び検出することによって絶えず自己試験を行う。ビームが長期間に亘って遮断されると、ソフトウェア状態カウンタが「長期遮断」状態に切り替わり、そのビームは、特別なソフトウェア処理を受ける。この長期の時間は、タッチフレームファームウェアにおいて設定することができ、例えば、約 30 秒とすることができる。

#### 【0033】

図 4 を参照しながら上述したように、タッチフレームは、6 列の LED を有する。各列は、タッチフレームの反対側にある一対の「IRDA」レシーバ 42 に向いている。対を成した「IRDA」レシーバ 42 の存在は、タッチフレームシステムにある一定の冗長性レベルをもたらす。ファームウェアアルゴリズムは、この冗長性を用いて遮断ビームが欠陥 LED 24 によって永久的に無効にされているか否かを判断する。

#### 【0034】

作動された LED 24 に関連する両方の「IRDA」レシーバ 42 が、遮断ビーム光路を示す出力プロフィールをもたらした場合、作動された LED 及びその 2 つの関連「IRDA」レシーバ間の 2 つのビーム光路のうちの一つのみが一度に遮断されるべきであるという前提に基づいて、その LED は、故障している可能性が高い。2 つの関連「IRDA」レシーバ 42 間の距離と、タッチイベントが両方のビーム光路を遮断しないように作動 LED から十分に離れているという仮定とにより、この前提は支持されている。タッチイベントが両方のビーム光路を遮断するほど作動 LED 24 に十分に接近している場合は、隣接する LED の両ビーム光路の遮断を通じてファームウェアによって感知される。LED が永久的に無効にされているように見える場合は、そのエラーを報告しながら尚も残りの機能する LED で正常に近い作動を続行することが可能である。

#### 【0035】

##### システム作動

##### 電源投入時の自己試験 (POST)

タッチフレームシステムリセット時に、タッチフレームファームウェアは、「SRAM」の終端を指すようにスタックポインタを設定することにより、ある一定の基本的通常業務を実行する。それは、次に、デバッグの際にスタック挙動の検査を容易にするために「SRAM」をクリアする。

「電源投入時自己試験」は、次に、レジスタ「バケット群」を形成し、いくつかの既知のパターンをレジスタ間で移動させ、レジスタがパターンを正しく記憶して呼び出すことができることを確認することによって開始される。次に、「CRC」試験が「FLASH」メモリに行なわれる。「CRC」は、長いバイトシーケンスのエラーを検出するのに加法チェックサムよりも実質的に優れた特別なチェックサム用アルゴリズムである。最後に、正しくデータを記憶して呼び出す「SRAM」構成の能力を証明するために、「SRAMネア」試験が行われる。

## 【 0 0 3 6 】

初期化

タッチフレームファームウェアの次の仕事は、作動開始に備えて内部データ構造を初期化することである。最大のデータ構造は、ビーム状態変数のアレイである。図 10 を参照すると、各 LED 24 は、各 LED が 2 つの「I r D A」レシーバ 42 によって検出されるので、2 つの論理的幾何学形状光ビーム 54 を形成する。2 つのレシーバ 42 のうちの一方が特定の LED 24 からのビームを「見る」ことができ、同時に他方のレシーバが遮断されているということは可能であり、その可能性は非常に高い。例えば、LED 3 及び 4 からのビームは、「I r D A」1 の視野に対して遮断され、「I r D A」2 の視野に対しては可視である。論理 LED ビーム 54 は、LED 24 及び「I r D A」レシーバ 42 の両方によって形成される。

10

## 【 0 0 3 7 】

次に、タッチフレームファームウェアは、タッチフレームシステム挙動を制御する基本的な定期割込みを発生させるために使用される内部プロセッサタイマ Y 1 (図 8) を初期化する。このタイマは、100  $\mu$ s の周期に初期化され、これは、800 個ほどの多くのプロセッサ命令をタイマの各「刻み」の間に行うことができることを意味している。

内部プロセッサ「U A R T」48 は、19.2 K b a u d という速度に初期化される。様々な入力/出力ポートは、良性状態に初期化され、割り込みは、マスクされずに全体的に有効にされ、多種多様な変数が初期化される。最後に、内蔵プロセッサウォッチドッグが同期化及び使用可能にされ、プロセッサの実行は、その主動作ループに入る。

20

## 【 0 0 3 8 】

主動作ループ

タッチフレームシステムの主実行経路は、1) 「G U I」の C P U 22 からの指令があるかを検査して応答する、2) 部分的に重なった三角形の対から成る組に遮断ビームがあるかを検査する、及び 3) 座標変換及びいかなる遮断の結果も平均する、という 3 つの主な作業から成る。

## 【 0 0 3 9 】

「G U I」指令復号器

タッチフレームシステムは、「G U I」C P U 22 が随時に非同期的に出す所定の組の指令を検出して応答する。例えば、「G U I」C P U 22 は、10 秒間隔で状態要求をタッチフレームシステムに送ることができる。タッチフレームシステムは、状態要求を受信すると、例えば許容可能な期間を超えて遮断されたビームであるいかなるエラー情報も収集し、その情報をメッセージに書式化して「G U I」C P U 22 に送り戻す。

30

## 【 0 0 4 0 】

「G U I」C P U 22 から「P C B A」16 への指令は、単一 8 ビット文字である。「P C B A」16 から「G U I」C P U 22 への応答は、多重 8 ビット文字から成る。各応答は、応答型の文字で始まり、1 つ又はそれ以上のデータ文字が続き、0 x F F の終了文字で終わる。「P C B A」16 は、「G U I」C P U 22 指令からは非請求の 2 つの応答型を作り出す。これらの応答は、「タッチ」及び「リリース」イベントである。

タッチイベント：0 x F E , 0 x X X , 0 x Y Y , 0 x F F

リリースイベント：0 x F D , 0 x X X , 0 x Y Y , 0 x F F

40

ただし、0 x X X は、タッチの 8 ビット X 座標を表し、0 x Y Y は、8 ビット Y 座標を表す。

## 【 0 0 4 1 】

他の全ての応答は、「G U I」C P U 22 からの指令に回答する時に限って発生する。例えば、「G U I」C P U 22 は、エラー報告又はタッチフレームシステムファームウェアのバージョン情報を要求することができる。

エラー報告指令：0 x 3 2 - 応答：0 x F 8 , 0 x N N , 0 x E E . . . 0 x E E , 0 x F F

ただし、0 x N N は、報告されているエラーの数であり、0 x E E . . . 0 x E E は、

50

エラーコード（もしあれば）である。エラーが全くない場合、応答は、 $0 \times F8$  ,  $0 \times 00$  ,  $0 \times FF$ である。

考えられるエラーコードは、以下の通りである。

$0 \times 01$  - 「FLASH」チェックサムエラーの検出

$0 \times 02$  - 「SRAM」エラーの検出

$0 \times 03$  - プロセッサエラーの検出

$0 \times 04$  - 故障ビームの検出

$0 \times 08$  - 「UART」エラーの検出

$0 \times 09$  - シリアルオーバーランエラーの検出

$0 \times 0A$  - 無効指令の受信

10

#### 【0042】

バージョン取得指令： $0 \times 34$  - 応答： $0 \times F6$  ,  $0 \times NN$  , “04 - 076530 - 85 - X - ” , “0000” ,  $0 \times FF$

ただし、 $0 \times NN$ は、報告されているバージョンの数であり（下位互換性の場合 - 常に $0 \times 01$ ）、Xは、「タッチフレーム」ファームウェアのバージョンを指定する改訂文字である。バージョンストリング（引用符内）は、「ICT」によるアクセスに対してアドレス $0 \times 2E0$ から始まる「FLASH」メモリに位置する。次に、4つのゼロ（各々が $0 \times 30$ の“0000”）、及びその後の通常の $0 \times FF$ のメッセージ終端文字が続く。

ソフトウェアリセット指令： $03 \times 3C$  - 応答：システムはリセットされ、ファームウェア実行が最初から始まる。

20

#### 【0043】

##### ビーム三角形の対の検出

タッチフレームシステムは、三角形ゾーンの対をモニタする。各三角形ゾーンは、LED 24の列及び対向する「IrDA」レシーバ42から成る。部分的に重なった三角形ゾーンの各々からのビームが遮断された場合、その三角形ゾーンの対は、その後の処理のためにフラグが付される。

#### 【0044】

##### 座標変換及び平均化

タッチフレームコントローラ44は、部分的に重なった傾斜ビームを直交デカルト座標系に変換する。この情報は、上述のように、収集されてタッチイベントメッセージに書式化され、これは、発生する毎に非同期的に「GUI」CPU22に送られる。

30

#### 【0045】

##### タスク構造及び割込み

タッチフレームシステムには、1) 主作動ループで実行される主流スレッドと、2) 定期割込みベースで定期的に行われる割込みスレッドという2つの基本的作動スレッドが存在する。

主流スレッドは、一般的に、それほどタイミングに依存しないもの、及び重大な影響なく割り込むことができるものを取り扱う。割込みスレッドは、タイミングと、タイミングに依存する特に低レベルビーム検出とを取り扱う。

#### 【0046】

##### 低レベルビーム検出

100 us 毎に、タイマ駆動式割込みが発生する。永久に繰返す擬似ランダムな一連のLEDから、次のLED 24が選択される。LED多重化システム46論理が設定され、選択されたLED 24がオンにされる。上述のように、選択されたLED 24がオンにされた直後に、「IrDA」レシーバ42出力の32個の連続サンプルが1/8マイクロ秒間隔で採取される。選択されたLED 24に関連する両「IrDA」レシーバ42からの出力は、ビームが「ノイズ」、「接続中」、又は「遮断中」であるかを判断するために、上述のタッチフレームファームウェア光学ノイズ免疫性アルゴリズムによって記録及び解析される。

40

#### 【0047】

50

### ビーム状態カウンタ

各LED / 「IrDA」レシーバ対に関連する4ビット状態カウンタが存在する。このカウンタは、低レベルデバウンス及びノイズ拒絶という目的に供するものである。関連するアルゴリズムは、ある一定量の履歴現象を考慮する。特定のLEDビームは、それが新しい状態、すなわち、遮断中又は接続中に遷移したと容認される前に、連続する少なくとも2つのサンプルに対してその新しい状態にあるとしてシステムによって観察されるべきである。

#### 【0048】

より詳しくは、図11を参照すると、状態値の最上位のビットは、ビームが接続中(1)又は遮断中(0)か否かを規定する。「通常」状態は、接続中であり、すなわち、ビームを遮断する指又はスタイラスがない。タッチが発生すると、状態機械を $0 \times E$ から $0 \times 0$ 、すなわち「遮断中」状態に進めるのに2回の走査時間がかかる。遮断中状態では、2つの交差する遮断ビームがある場合は、その情報に対してより高いレベルのアルゴリズムが作用する。状態 $0 \times 1$ から $0 \times 5$ までの遷移の方が発生に時間が掛かる。状態 $0 \times 5$ に達すると、ビームは「タイムアウト」と見なされる。これは、高レベルアルゴリズムが「遮断ビーム」エラーをホストに報告することを意味する。それらはまた、ビームを特別の方法で処理し、つまり、それが一連の遮断ビームの中にあれば「遮断中」とみなし、そうでなくそれが純粋に遮断されたビームに近くなければ、それを「接続中」として処理する。「フェンス」状態は、実際にはビームではなく、むしろビームの列に対する境界として作用する。フェンスは、メモリが初期化される時に予め設定され、タッチフレーム作動中に決して変化しない。固定ビームは、特別のエラー処理アルゴリズムを実行するのに使用することができる論理状態である。

#### 【0049】

##### 部分的に重なった三角形ゾーンの幾何学形状

図12aから図12dを参照すると、タッチフレームシステムの一実施形態では、タッチフレーム幾何学形状に12個の任意に付番された三角形ゾーンがある。各々は、一組の赤外線LED(図示せず)及び単一の「IrDA」レシーバ42を表す。「IrDA」レシーバ42は、「IrDA」レシーバ及びLEDによって形成された論理ビームが収束する三角形の頂点にある。図内の矢印は、どの方向を「IrDA」レシーバ42が見ているかを示す。三角形の多くの重なった組合せを考案することができるが、本発明の好ましい実施形態では、部分的に重なった可能な対のうちの16対のみを使用する。

#### 【0050】

図13aから図13jを参照すると、ゾーンの対は、「GUI」ディスプレイを覆うことができるように選択される。第1の4つの組合せ(図13aから図13d)は、画面の下半分を覆う1つの方法である。第2の4つの組合せ(図13eから図13h)は、画面の下半分を覆う代替的な冗長方法である。第1の4つの組合せ及び第2の4つの組合せの各々は、4つの異なる「IrDA」レシーバ42を使用する。最後の2つの組合せ(図13i及び図13j)は、部分的に重なった三角形の未使用の対を示す2つの例である。部分的に重なった水平及び垂直三角形ゾーンのこれらの対及びこれらと同様の他のものは、図13aから図13hに示すように、部分的に重なった線が他の対における線のように互いに直行しないので、計算処理には使用されない。8つの組合せの対から成る類似の組を使用して、「GUI」ディスプレイの上半分が覆われる。

三角形ゾーン内のタッチイベントは、特定の傾斜及び特定の終点を有する特定のビーム光路又は線を形成する。例えば、図14に示すように、三角形ゾーン6及び8内の交差する線が点線で示されている。タッチは、その位置により、少なくとも1つの水平三角形ゾーン及び少なくとも1つの垂直三角形ゾーン内にある。

#### 【0051】

本発明によれば、コントローラ44ファームウェアによって図13aから図13hに示すようなものなどの最も直角に重なったゾーンの対が選択され、交差する遮断ビーム光路又は線の有無に関して検査される。90度により近い角度で交差するビームを有する三角

10

20

30

40

50

形の対が、タッチの位置を計算するのに使用される対である。図 14 を参照すると、タッチ 70 は、水平ゾーン 6 及び 7、及び垂直ゾーン 8 内に完全に入っている。ゾーン 6 及び 8 は、ゾーン 7 及び 8 よりも直交する部分的に重なった三角形ゾーンの対を形成している。従って、これらのゾーン内のビーム光路又は線は、遮断の有無に関して検査される。タッチ 70 の位置は、選択された三角形ゾーンの各々から 1 本ずつの 2 本の交差する線 72 及び 74 を使用して計算される。このような計算のために選択された交差する線 72 及び 74 は、直交に最も近い線である。

#### 【0052】

##### 仮想ビーム

簡単な幾何学的論理により、ハードウエアによって形成されたビーム間における位置を検出することが可能である。図 15 を参照すると、三角形ゾーンは、6 つの LED 24 及び 1 つの「IrDA」レシーバ 42 によって形成された 6 つのビーム 56 を有する。更に 5 つの「仮想ビーム」58 が形成されており (1' ~ 5')、各々は、隣接するハードウエアビーム 56 の中間にある。どのハードウエアビーム 56 が遮断されているかにより、ハードウエアビーム又は仮想ビームのいずれかは、タッチ位置の計算に使用される「図心」又は中心論理ビームとして特定される。奇数のハードウエアビーム 56 が遮断された場合、中央ハードウエアビームがその出力である。しかし、偶数のハードウエアビーム 56 が遮断された場合、2 つの中央ハードウエアビームの間にある仮想ビーム 58 がその出力である。例えば、図 15 において、指 60 は、ビーム 2、3、4、及び 5 を遮断している。タッチフレームファームウエアは、次に、ビーム 3 及び 4 の間の仮想ビーム 58 (3' とラベル付けされた) を特定し、それをこの三角形ゾーンに対する出力として登録する。

#### 【0053】

##### 傾斜及び終点表及び屈折

「PCBA」16 には、交差するビーム対の座標をデカルト座標系に変換するための網羅的なテーブルルックアップを収容する十分なメモリスぺースはない。しかし、LED 24 及び「IrDA」レシーバ 42 の幾何学的配置は、非常に規則正しくかつ対称である。この結果、何らかの数学的「ミラーリング」と共に 2 つのテーブルのみを使用して、全ての 12 個の三角形ゾーンを含む LED ビームの傾斜を定めることが可能である。1 つのテーブルは、水平三角形を含む全ての LED ビームの傾斜を定め、別のテーブルは、垂直三角形を含む全ての LED ビームの傾斜を定める。水平三角形は、左側 32 (図 4) 又は右側 34 の列の LED 及びその反対側のある関連「IrDA」レシーバ 42 で構成された三角形である。垂直三角形は、上部 26 又は下部 28 の列の LED 及びその反対側にある関連「IrDA」レシーバ 42 で構成された三角形である。

#### 【0054】

全ての三角形内の全ての線の終点を指定する第 3 のテーブルが存在する。各三角形内の全ての線は、単一の点、すなわち、その三角形に対する「IrDA」レシーバ 42 上に収束するので、終点テーブルには、12 個のエントリのみが存在する。

光が特定の LED 24 からその対応する「IrDA」レシーバ 42 に進む時、それは、「PCBA」16 を密封して外部環境から保護する赤外線フィルタベゼルを通過すべきである。光がそうする時、それは、特定の光路の角度とベゼルの厚み、角度、及び屈折率とに依存して、様々な角度に屈折する。この屈折の影響は、計算されて最大限補償されている。この補償の結果は、傾斜及び終点表のデータエントリにおいて完全に表されている。

#### 【0055】

##### 浮動少数点アルゴリズム

部分的に重なった三角形ゾーンにおけるタッチイベントが発生すると、タッチフレームファームウエアは、浮動少数点の数学を用いてそれらの座標をデカルト座標に変換する。図 16 に示すように、関連する基本方程式は、2 つの傾斜線 64 及び 66 の交差 62 に対応する X/Y 出力座標を計算する。方程式に入力される基本的な要素は、2 つの交差する線の各々に関する傾斜及び 1 つの終点である。

以下は、浮動少数点座標変換アルゴリズムの「C」プログラミング言語による表示であ



る。

```

float line1__x1, line1__y1; // 第1の線の終点1
float line1__x2, line1__y2; // 第1の線の終点2
float line2__x1, line2__y1; // 第2の線の終点1
float line2__x2, line2__y2; // 第2の線の終点2
float xi, yi; // 交差点の座標
void convert(void)
{
float slope1, slope2, a1, a2;
slope1 = (line1__y2 - line1__y1) / (line1__x2 - line1__x1); // line1の傾斜を得る(ファームウェア内のテーブルルックアップによって行われる)
a1 = line1__y1 - slope1 * line1__x1; // line1の切片を計算する
slope2 = (line2__y2 - line2__y1) / (line2__x2 - line2__x1); // line2の傾斜を得る(ファームウェア内のテーブルルックアップによって行われる)
a2 = line2__y1 - slope2 * line2__x1; // line2の切片を計算する
xi = (a1 - a2) / (slope1 - slope2); // x交差点を計算する
yi = a1 + slope1 * xi; // y交差点を計算する
}

```

#### 【0056】

実質的に全ての場合において、交差する線を有する複数の三角形ゾーン対が存在する。これは、内蔵された設計の冗長性のためである。冗長なゾーン出力は、全てのゾーンが機能している時の精度を上げるために平均化される。

本発明の特定の形態を示して説明したが、本発明の精神及び範囲から逸脱することなく様々な修正を行うことができることは、以上の説明より明らかであろう。従って、本発明は、特許請求の範囲による場合を除き限定されないものとする。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0057】

【図1】IRグリッドを形成するために検出区域ディスプレイ回りに配置された複数の赤外線(IR)発光ダイオード(LED)及びフォトトランジスタの対を含む従来技術のタッチフレームシステムの平面図である。

【図2】図1のタッチフレームシステムの等角投影図である。

【図3】タッチフレームと、グラフィカル・ユーザ・インタフェース(GUI)システムに接続したプリント回路基板アセンブリ(PCBA)とを含む、本発明により構成されたタッチフレームシステムのブロック図である。

【図4】ディスプレイの周囲の回りに配置された複数のLED及び赤外線(IrDA)レシーバを含む、図3のタッチフレームの例示的構成の平面図である。

【図5】コントローラ及び多重化回路を含む図3の「PCBA」の詳細ブロック図である。

【図6】ビーム光路の部分的に重なった三角形ゾーンを形成する、各々が関連の「IrDA」レシーバを有する2列のLEDを示す図である。

【図7】LEDの列と2つの対向する「IrDA」レシーバとの方向的アラインメントを示す図である。

【図8】図3のコントローラ及び多重化システムの概略図である。

【図9】タッチフレームシステムの光学ノイズ免疫機能を示すタイミング図である。

【図10】タッチイベントがビーム光路のいくつかを遮断している、図7のLED列及び「IrDA」レシーバによって形成されたビーム光路の2つの三角形ゾーンの概略図であ

る。

【図11】光ビームが遮断中か又は接続中であることを判断するためにタッチフレームシステムによって使用される状態値の経過を示す状態図である。

【図12a】図4のLED列及び「IrDA」レシーバによって形成された12個の三角形ゾーンの一部の概略図である。

【図12b】図4のLED列及び「IrDA」レシーバによって形成された12個の三角形ゾーンの一部の概略図である。

【図12c】図4のLED列及び「IrDA」レシーバによって形成された12個の三角形ゾーンの一部の概略図である。

【図12d】図4のLED列及び「IrDA」レシーバによって形成された12個の三角形ゾーンの一部の概略図である。 10

【図13a】図4のディスプレイの下部をまとめて覆う直角に重なったゾーンの4つの組の1つを示す図である。

【図13b】図4のディスプレイの下部をまとめて覆う直角に重なったゾーンの4つの組の1つを示す図である。

【図13c】図4のディスプレイの下部をまとめて覆う直角に重なったゾーンの4つの組の1つを示す図である。

【図13d】図4のディスプレイの下部をまとめて覆う直角に重なったゾーンの4つの組の1つを示す図である。

【図13e】図4のディスプレイの下部をまとめて覆う直角に重なったゾーンの別の4つの組の1つを示す図である。 20

【図13f】図4のディスプレイの下部をまとめて覆う直角に重なったゾーンの別の4つの組の1つを示す図である。

【図13g】図4のディスプレイの下部をまとめて覆う直角に重なったゾーンの別の4つの組の1つを示す図である。

【図13h】図4のディスプレイの下部をまとめて覆う直角に重なったゾーンの別の4つの組の1つを示す図である。

【図13i】直交せずに重なった三角形ゾーンの例を示す図である。

【図13j】直交せずに重なった三角形ゾーンの例を示す図である。

【図14】2つの部分的に重なった三角形ゾーン内で発生するタッチイベントをそのタッチイベントで交差する2つの遮断ビーム光路と共に示す概略図である。 30

【図15】複数のビーム光路を遮断するタッチイベントを示す図である。

【図16】タッチイベントで交差する2つの遮断ビーム光路を示す概略図である。

【符号の説明】

【0058】

14 タッチフレーム

20 「GUI」ディスプレイ

24 赤外線LED

42 赤外線(IrDA)レシーバ

【 図 1 】

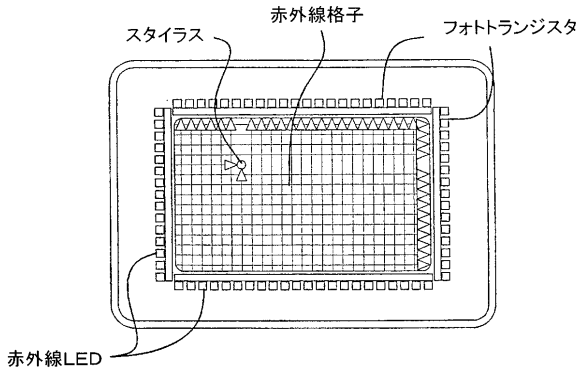
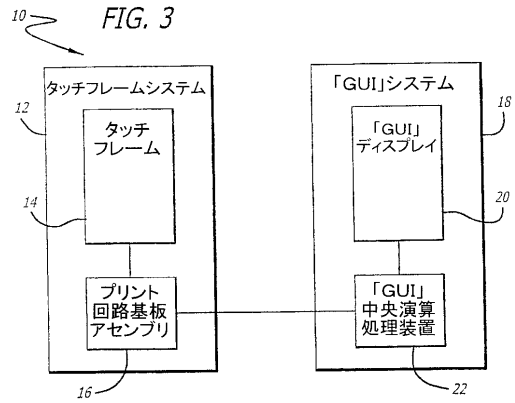


FIG. 1 従来技術

【 図 3 】



【 図 2 】

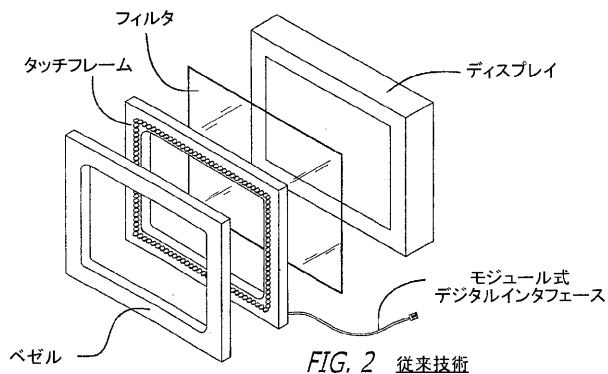


FIG. 2 従来技術

【 図 4 】

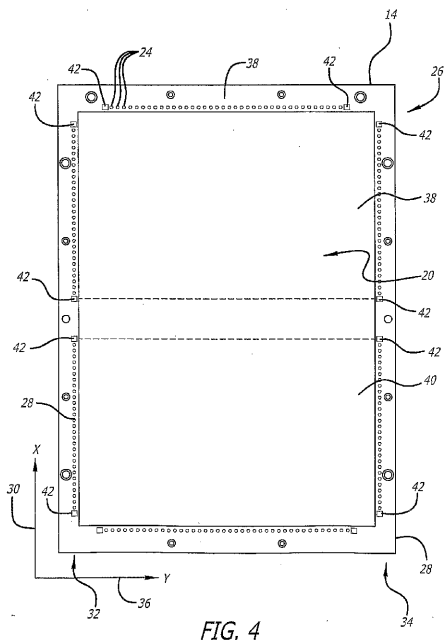


FIG. 4

【 図 5 】

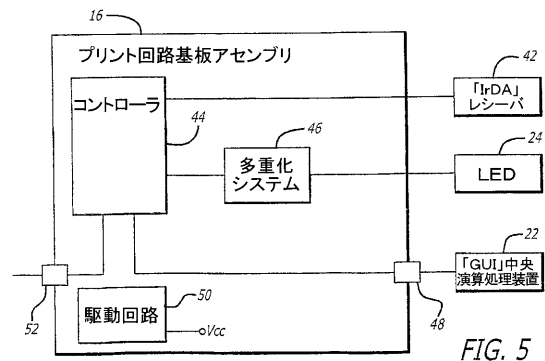


FIG. 5

【 図 6 】

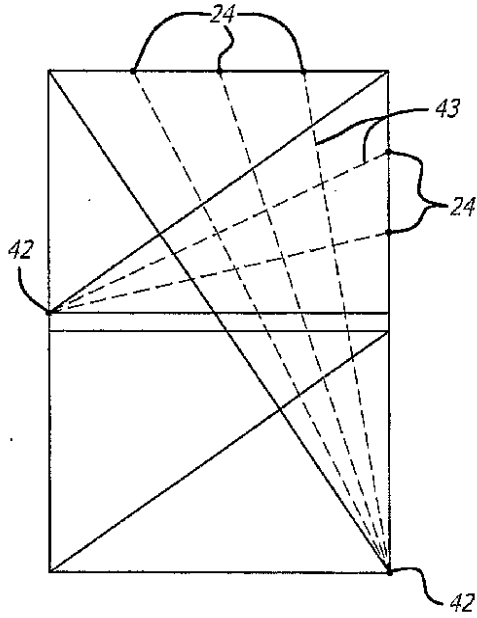


FIG. 6

【 図 7 】

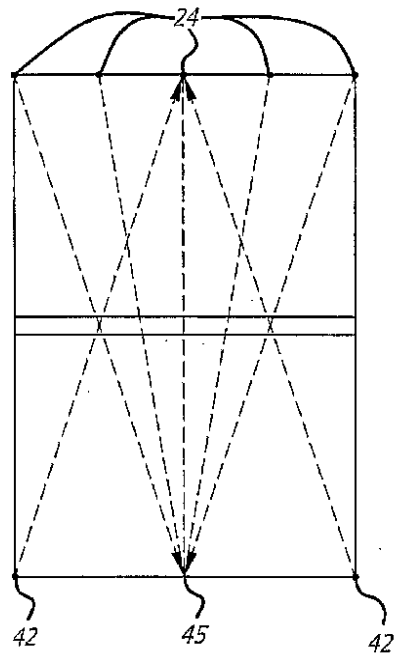


FIG. 7

【 図 8 】

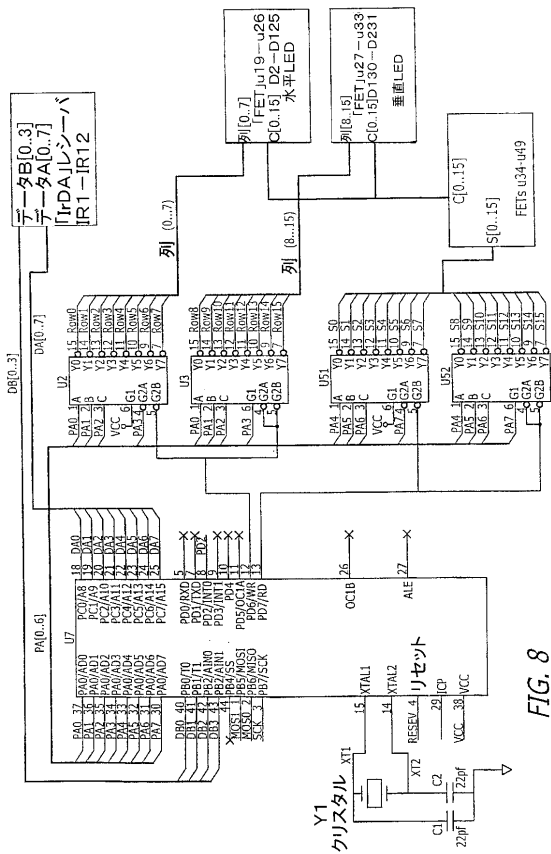


FIG. 8

【 図 9 】

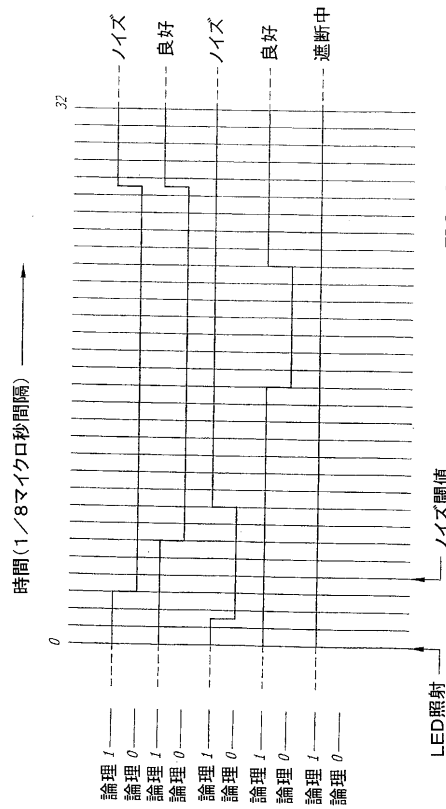
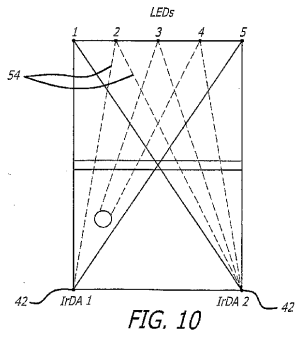
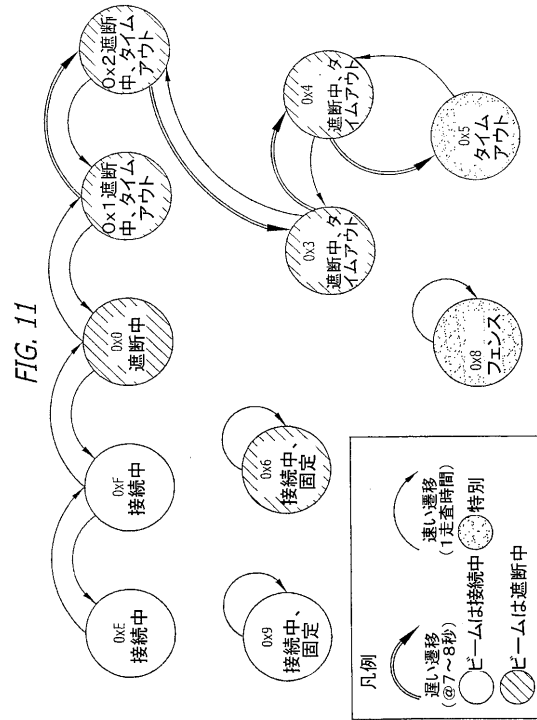


FIG. 9

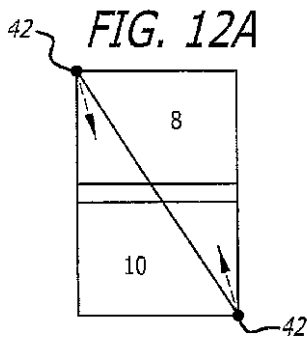
【 図 1 0 】



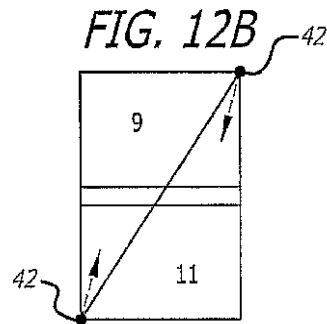
【 図 1 1 】



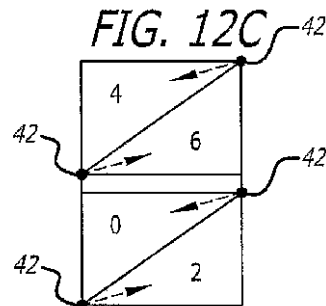
【 図 1 2 A 】



【 図 1 2 B 】



【 図 1 2 C 】



【 1 2 D 】

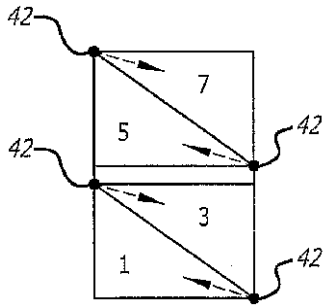


FIG. 12D

【 1 3 B 】

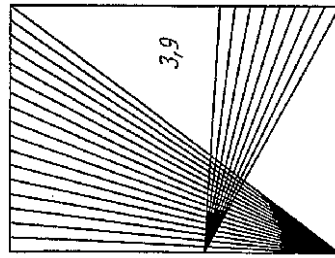


FIG. 13B

【 1 3 C 】

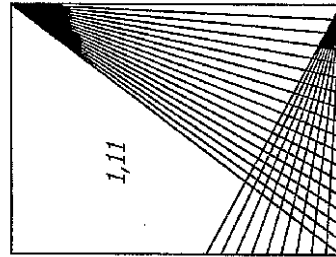


FIG. 13C

【 1 3 A 】

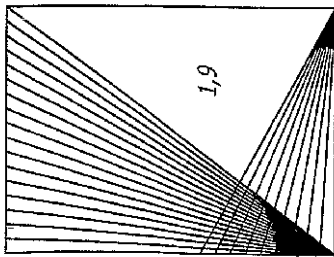


FIG. 13A

【 1 3 D 】

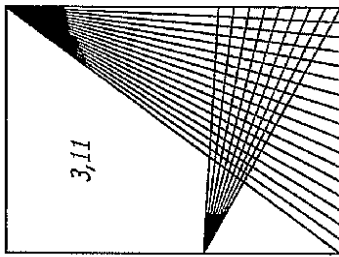


FIG. 13D

【 1 3 F 】

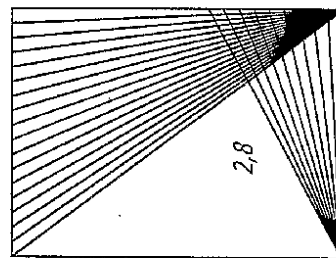


FIG. 13F

【 1 3 E 】

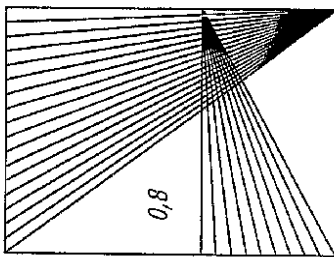


FIG. 13E

【 1 3 G 】

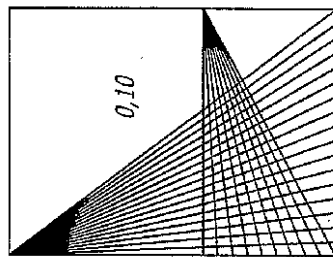


FIG. 13G

【 13 H 】

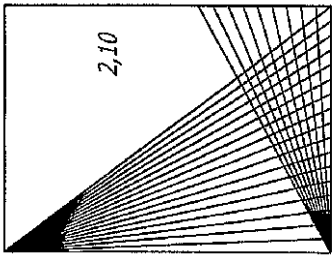


FIG. 13H

【 13 J 】

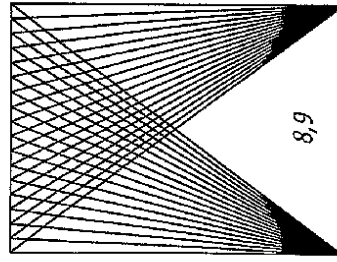


FIG. 13J

【 13 I 】

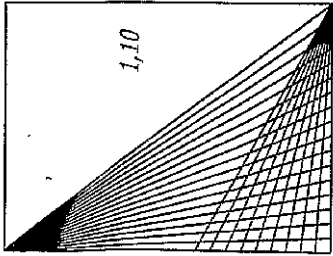


FIG. 13I

【 14 】

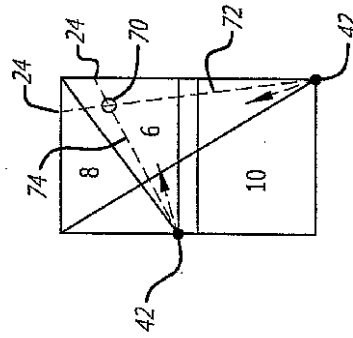


FIG. 14

【 15 】

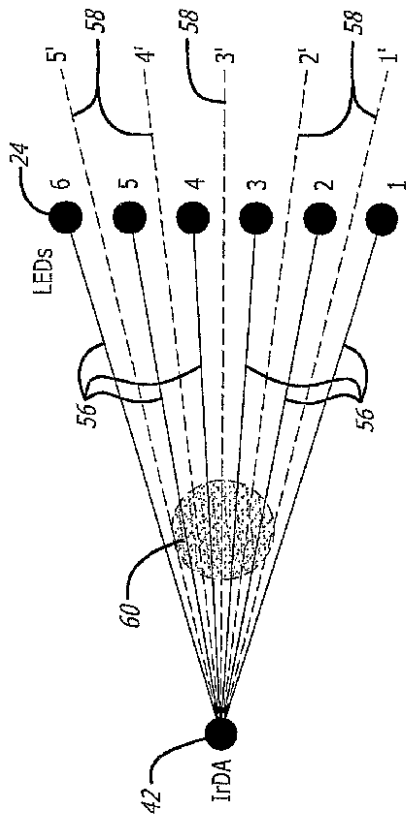


FIG. 15

【 16 】

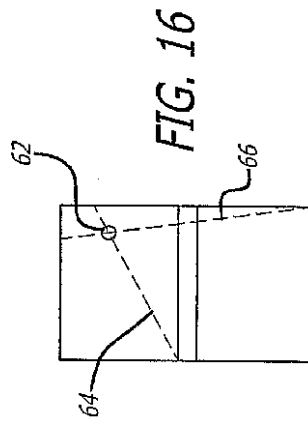


FIG. 16

---

フロントページの続き

(72)発明者 マックレアリー ダン ピー

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 2 0 2 6 エスコンディド クエイル ロード 3 0 1 1

(72)発明者 ハン エドワード エイチ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 2 0 6 9 サンマルコス バンタック コート 7 0 8

Fターム(参考) 5B068 AA04 BB18 BC04 BE06

5B087 AA02 BC32 CC01 CC05 CC26 CC34