

(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2014-504773

(P2014-504773A)

(43) 公表日 平成26年2月24日 (2014. 2. 24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G06F 3/041 (2006.01)	G06F 3/041 380H	5B068
G06F 3/044 (2006.01)	G06F 3/041 380D	5B087
	G06F 3/044 E	
	G06F 3/041 330B	
	G06F 3/041 330D	
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 50 頁) 最終頁に続く		

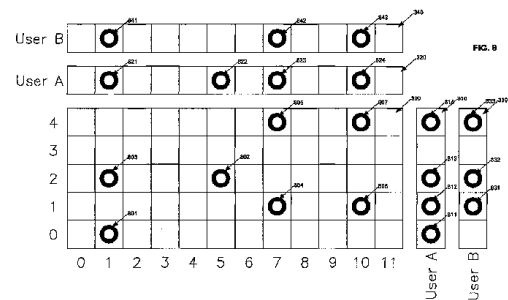
(21) 出願番号	特願2013-552704 (P2013-552704)	(71) 出願人	513012130
(86) (22) 出願日	平成24年2月6日 (2012. 2. 6)		パーセプティブ ピクセル インコーポレイテッド
(85) 翻訳文提出日	平成25年10月7日 (2013. 10. 7)		アメリカ合衆国 ワシントン州 9805
(86) 国際出願番号	PCT/US2012/023913		2-6399 レッドモンド ワン マイ
(87) 国際公開番号	W02012/106698		クロソフト ウェイ
(87) 国際公開日	平成24年8月9日 (2012. 8. 9)	(74) 代理人	100140109
(31) 優先権主張番号	13/021, 261		弁理士 小野 新次郎
(32) 優先日	平成23年2月4日 (2011. 2. 4)	(74) 代理人	100075270
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 小林 泰
		(74) 代理人	100101373
			弁理士 竹内 茂雄
		(74) 代理人	100118902
			弁理士 山本 修
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 タッチ・データーの曖昧さを除去する技法

(57) 【要約】

タッチ・データーの曖昧さを除去し、タッチ・センサーによって検出されたタッチ・ポイントのユーザー割り当てを判定する技法について記載する。この技法は、軸上に投射されたユーザー特定のタッチ・データー、および完全なエリアにわたって取り込まれた非ユーザー特定のタッチ・データーの双方を利用する。

【選択図】 図 8



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

タッチ・データーのユーザー割り当ての曖昧さを除去し、少なくとも1つのタッチ・ポイント、特定のユーザーによって行われたタッチに対応するものとする識別を伝える方法であって、前記少なくとも1つのタッチ・ポイントが、容量性タッチ・センサーによって検出された複数のタッチ・ポイントから識別され、前記容量性タッチ・センサーが、行に配列された第1導体アレイと、列に配列された第2導体アレイとして構成された導体の二次元マトリクスを有し、前記方法が、

第1ユーザーについての行タッチ・データーを受けるステップであって、前記第1ユーザーの行タッチ・データーが、前記第1ユーザーによってタッチされた前記第1アレイにおける1つ以上の導体を示し、前記第1ユーザーの行タッチ・データーが、共通ノードと前記第1ユーザーによってタッチされた前記第1アレイにおける前記1つ以上の導体との間における容量変化を反映する信号を検知する前記容量性タッチ・センサーによって取り込まれる、ステップと、

前記第1ユーザーについての列タッチ・データーを受けるステップであって、前記第1ユーザーの列タッチ・データーが、前記第1ユーザーによってタッチされた前記第2アレイにおける1つ以上の導体を示し、前記第1ユーザーの列タッチ・データーが、前記共通ノードと前記第1ユーザーによってタッチされた前記第2アレイにおける前記1つ以上の導体との間における容量変化を反映する信号を検知する前記容量性タッチ・センサーによって取り込まれる、ステップと、

前記第1ユーザーとは異なる第2ユーザーについての行タッチ・データーを受けるステップであって、前記第2ユーザーの行タッチ・データーが、前記第2ユーザーによってタッチされた前記第1アレイにおける1つ以上の導体を示し、前記第2ユーザーの行タッチ・データーが、前記共通ノードと前記第2ユーザーによってタッチされた前記第1アレイにおける前記1つ以上の導体との間における容量変化を反映する信号を検知する前記容量性タッチ・センサーによって取り込まれる、ステップと、

前記第2ユーザーについての列タッチ・データーを受けるステップであって、前記第2ユーザーの列タッチ・データーが、前記第2ユーザーによってタッチされた前記第2アレイにおける1つ以上の導体を示し、前記第2ユーザーの列タッチ・データーが、前記共通ノードと前記第2ユーザーによってタッチされた前記第2アレイにおける前記1つ以上の導体との間における容量変化を反映する信号を検知する前記容量性タッチ・センサーによって取り込まれる、ステップと、

前記二次元導体マトリクス上における複数のタッチ・ポイントの二次元位置を、前記第1アレイからの1つの導体と前記第2アレイからの1つの導体との対として示すタッチ・ポイント位置データーを受けるステップであって、前記タッチ・ポイント位置データーが、前記第1アレイからの前記1つの導体と、前記第2アレイからの対応する対をなす導体との間における、タッチによって生ずる容量変化を反映する信号の前記複数のタッチ・ポイントの各々に対する前記容量性タッチ・センサーによる検出に基づいて取り込まれる、ステップと、

前記受けたタッチ・ポイント位置データーを前記受けた第1ユーザーの行タッチ・データー、前記受けた第1ユーザーの列タッチ・データー、前記受けた第2ユーザーの行タッチ・データー、および前記受けた第2ユーザーの列タッチ・データーに適用することによって、前記複数のタッチ・ポイントの中から、前記第1ユーザーによって行われたタッチに対応するものとして、少なくとも1つのタッチ・ポイントを特定するステップと、

前記特定を伝えるステップと、

を含む、方法。

【請求項 2】

請求項1記載の方法であって、更に、

前記共通ノードと前記第1ユーザーによってタッチされた前記第1アレイにおける前記1つ以上の導体との間における容量変化を検知する前記容量性タッチ・センサーによって

、前記受けた第 1 ユーザーの行タッチ・データーを取り込むステップと、
前記共通ノードと前記第 1 ユーザーによってタッチされた前記第 2 アレイにおける前記
1 つ以上の導体との間における容量変化を検知する前記容量性タッチ・センサーによって
、前記受けた第 1 ユーザーの列タッチ・データーを取り込むステップと、
前記共通ノードと前記第 2 ユーザーによってタッチされた前記第 1 アレイにおける前記
1 つ以上の導体との間における容量変化を検知する前記容量性タッチ・センサーによって
、前記受けた第 2 ユーザーの行タッチ・データーを取り込むステップと、
前記共通ノードと前記第 2 ユーザーによってタッチされた前記第 2 アレイにおける前記
1 つ以上の導体との間における容量変化を検知する前記容量性タッチ・センサーによって
、前記受けた第 2 ユーザーの列タッチ・データーを取り込むステップと、
前記複数のタッチ・ポイントの各々に対して、前記第 1 アレイからの前記 1 つの導体と
、前記第 2 アレイからの前記対応する対をなす導体との間におけるタッチによって生じた
容量変化を検知する前記容量性タッチ・センサーによって、前記受けたタッチ・ポイント
位置データーを取り込むステップと、
を含む、方法。

10

【請求項 3】

請求項 1 記載の方法において、前記複数のタッチ・ポイントの内少なくとも 1 つのタッ
チ・ポイントを、前記第 1 ユーザーによって行われたタッチに対応するものとして特定す
るステップが、

20

前記複数のタッチ・ポイントから 1 つを選択するステップと、

前記タッチ・ポイント位置データーから前記選択されたタッチ・ポイントの二次元位置
にアクセスするステップであって、前記選択されたタッチ・ポイントの位置が、前記第 1
アレイにおける第 1 導体と前記第 2 アレイにおける第 2 導体との対として示される、ステ
ップと、

前記第 1 ユーザーの行タッチ・データーにアクセスするステップと、

前記第 1 ユーザーの列タッチ・データーにアクセスするステップと、

前記第 1 ユーザーの行タッチ・データーおよび前記第 1 ユーザーの列タッチ・データー
が、前記第 1 ユーザーが前記第 1 導体および前記第 2 導体にタッチしていることを示すと
判断するステップと、

30

前記第 2 ユーザーの行タッチ・データーにアクセスするステップと、

前記第 2 ユーザーの列タッチ・データーにアクセスするステップと、

前記第 2 ユーザーの行タッチ・データーおよび前記第 2 ユーザーの列タッチ・データー
が、前記第 2 ユーザーが前記第 1 導体にタッチしていないこと、前記第 2 導体にタッチし
ていないこと、または前記第 1 導体および前記第 2 導体双方にタッチしていないことを示
すと判断するステップと、

前記第 1 ユーザーの行タッチ・データーおよび前記第 1 ユーザーの列タッチ・データー
が、前記第 1 ユーザーが前記第 1 導体および前記第 2 導体にタッチしていることを示すと
いう判断と、前記第 2 ユーザーの行タッチ・データーおよび前記第 2 ユーザーの列タッチ
・データーが、前記第 2 ユーザーが前記第 1 導体にタッチしていないこと、前記第 2 導体
にタッチしていないこと、または前記第 1 導体および前記第 2 導体双方にタッチしていな
いことを示すという判断とに基づいて、前記選択されたタッチ・ポイントが、前記第 1 ユ
ーザーによって行われたタッチに対応すると結論付けるステップと、
を含む、方法。

40

【請求項 4】

請求項 1 記載の方法において、前記複数のタッチ・ポイントの内少なくとも 1 つのタッ
チ・ポイントを、前記第 1 ユーザーによって行われたタッチに対応するものとして特定す
るステップが、

1 人以上の他のユーザーの各々についての行タッチ・データーを受けるステップであっ
て、前記 1 人以上の他のユーザーの各々についての前記行タッチ・データーが、前記他の
ユーザーによってタッチされた前記第 1 アレイにおける 1 つ以上の導体を示す、ステップ

50

と、

前記 1 人以上の他のユーザーの各々についての列タッチ・データーを受けるステップであって、前記 1 人以上の他のユーザーの各々についての前記列タッチ・データーが、前記他のユーザーによってタッチされた前記第 2 アレイにおける 1 つ以上の導体を示す、ステップと、

前記複数のタッチ・ポイントから 1 つを選択するステップと、

前記タッチ・ポイント位置データーから前記選択されたタッチ・ポイントの二次元位置にアクセスするステップであって、前記選択されたタッチ・ポイントの位置が、前記第 1 アレイにおける第 1 導体と前記第 2 アレイにおける第 2 導体との対として示される、ステップと、

10

前記第 1 ユーザーの行タッチ・データーにアクセスするステップと、

前記第 1 ユーザーの列タッチ・データーにアクセスするステップと、

前記第 1 ユーザーの行タッチ・データーおよび前記第 1 ユーザーの列タッチ・データーが、前記第 1 ユーザーが前記第 1 導体および前記第 2 導体にタッチしていることを示すか否か判断するステップと、

前記第 1 ユーザーの行タッチ・データーおよび前記第 1 ユーザーの列タッチ・データーが、前記第 1 ユーザーが前記第 1 導体および前記第 2 導体にタッチしていることを示すと判断されたか否かに基づいて、前記第 1 ユーザーを前記選択されたタッチ・ポイントに対する候補ユーザーのプールに追加するステップと、

前記第 2 ユーザーの行タッチ・データーにアクセスするステップと、

20

前記第 2 ユーザーの列タッチ・データーにアクセスするステップと、

前記第 2 ユーザーの行タッチ・データーおよび前記第 2 ユーザーの列タッチ・データーが、前記第 2 ユーザーが前記第 1 導体および前記第 2 導体にタッチしていることを示すか否か判断するステップと、

前記第 2 ユーザーの行タッチ・データーおよび前記第 2 ユーザーの列タッチ・データーが、前記第 2 ユーザーが前記第 1 導体および前記第 2 導体にタッチしていることを示すと判断されたか否かに基づいて、前記第 2 ユーザーを前記選択されたタッチ・ポイントに対する候補ユーザーのプールに追加するステップと、

前記 1 人以上の他のユーザーの各々についての前記行タッチ・データーにアクセスするステップと、

30

前記 1 人以上の他のユーザーの各々についての前記列タッチ・データーにアクセスするステップと、

前記 1 人以上のユーザーの各々について、

前記他のユーザーの行タッチ・データーおよび前記他のユーザーの列タッチ・データーが、前記他のユーザーが前記第 1 導体および前記第 2 導体にタッチしていることを示すか否か判断するステップと、

前記他のユーザーの行タッチ・データーおよび前記他のユーザーの列タッチ・データーが、前記他のユーザーが前記第 1 導体および前記第 2 導体にタッチしていることを示すと判断されたか否かに基づいて、前記他のユーザーを、前記選択されたタッチ・ポイントに対する候補ユーザーのプールに追加するステップと、

40

前記選択されたタッチ・ポイントに対する前記候補ユーザーのプールが、前記第 1 ユーザーのみを含むと判断するステップと、

前記選択されたタッチ・ポイントに対する前記候補ユーザーのプールが、前記第 1 ユーザーのみを含むという判断に基づいて、前記選択されたタッチ・ポイントが、前記第 1 ユーザーによって行われたタッチに対応すると結論付けるステップと、

を含む、方法。

【請求項 5】

請求項 1 記載の方法において、

前記複数のタッチ・ポイントの内少なくとも 1 つのタッチ・ポイントを、前記第 1 ユーザーによって行われたタッチに対応するものとして特定するステップが、前記複数のタッ

50

チ・ポイントの内第1タッチ・ポイントを、前記第1ユーザーによって行われたタッチに対応するものとして特定するステップを含み、

前記方法が、更に、前記受けたタッチ・ポイント位置データーを、前記受けた第1ユーザーの行タッチ・データー、前記受けた第1ユーザーの列タッチ・データー、前記受けた第2ユーザーの行タッチ・データー、および前記受けた第2ユーザーの列タッチ・データーに適用することによって、前記複数のタッチ・ポイントの内第2タッチ・ポイントを、前記第2ユーザーによって行われたタッチに対応するものとして特定するステップを含む、方法。

【請求項6】

請求項1記載の方法において、前記受けたタッチ・ポイント位置データー、前記受けた第1ユーザーの行タッチ・データー、前記受けた第1ユーザーの列タッチ・データー、前記受けた第2ユーザーの行タッチ・データー、および前記受けた第2ユーザーの列タッチ・データーが、1つの特定のフレームの間に取り込まれ、

前記複数のタッチ・ポイントの内少なくとも1つのタッチ・ポイントを、前記第1ユーザーによって行われたタッチに対応するものとして特定するステップが、前記複数のタッチ・ポイントの第1部分集合を、前記第1ユーザーによって行われたタッチに対応するものとして特定するステップを含み、

前記方法が、更に、前記受けたタッチ・ポイント位置データーを、前記受けた第1ユーザーの行タッチ・データー、前記受けた第1ユーザーの列タッチ・データー、前記受けた第2ユーザーの行タッチ・データー、および前記受けた第2ユーザーの列タッチ・データーに適用することによって、前記複数のタッチ・ポイントの第2部分集合を、前記第2ユーザーによって行われたタッチに対応するものとして特定するステップを含み、

更に、前記1つの特定のフレームよりも前のフレームの間に取り込まれた履歴タッチ・データーを使用する経験的方法を適用せずに、前記複数のタッチ・ポイントの内第3部分集合におけるタッチ・ポイントが、任意のユーザーによって行われたタッチに対応するものとして一意に判断することができないことから、前記第3部分集合を曖昧であると判断するステップを含む、方法。

【請求項7】

請求項1記載の方法において、前記複数のタッチ・ポイントの内少なくとも1つのタッチ・ポイントを、前記第1ユーザーによって行われたタッチに対応するものとして特定するステップが、前記複数のタッチ・ポイントに対する1つ以上の有効なユーザー割り当てを特定するステップを含み、前記複数のタッチ・ポイントに対する有効な各ユーザー割り当てが、前記複数のタッチ・ポイントの各々の前記複数のユーザーの内1人のみに対する割り当てを示し、前記複数のユーザーが、前記第1ユーザーおよび前記第2ユーザーを含む、方法。

【請求項8】

請求項7記載の方法において、前記複数のタッチ・ポイントに対して1つ以上の有効なユーザー割り当てを特定するステップが、

予備のアルゴリズムを適用することによって、前記複数のタッチ・ポイントの内部分集合における各タッチ・ポイントの前記複数のユーザーの内1人に対する一意の割り当てを判定するステップと、

前記複数のタッチ・ポイントからの前記部分集合の除去の後、前記複数のタッチ・ポイントに対応する縮小組のタッチ・ポイントを生成するステップと、

前記縮小組のタッチ・ポイントにおける前記タッチ・ポイントの可能なユーザー割り当てを特定するステップと、

特定された可能なユーザー割り当て毎に、前記複数のユーザーの内特定のユーザー毎に、前記特定のユーザーについての行タッチ・データーにおいてタッチされたことが分かる前記第1アレイにおける特定の導体毎に、および前記特定のユーザーについての列タッチ・データーにおいてタッチされたことが分かる前記特定の導体毎に、前記特定された可能なユーザー割り当てが、前記特定のユーザーに、前記縮小組から、前記第1アレイにお

10

20

30

40

50

る前記特定の導体に対応する位置を有する少なくとも１つのタッチ・ポイントと、前記第２アレイにおける前記特定の導体に対応する位置を有する前記縮小組からの少なくとも１つのタッチ・ポイントとを割り当てる場合、前記特定された可能なユーザー割り当てを有効であると指定するステップと、

前記有効と指定された可能なユーザー割り当てを、前記予備のアルゴリズムによって判定された前記部分集合における前記タッチ・ポイントの前記一意の割り当てと組み合わせて、前記複数のタッチ・ポイントに対する前記１組の１つ以上の有効なユーザー割り当てに到達するステップと、
を含む、方法。

【請求項 ９】

10

請求項 ８記載の方法において、前記予備のアルゴリズムを適用することによって前記複数のタッチ・ポイントの前記部分集合における各タッチ・ポイントの一意の割り当てを判定するステップが、

前記複数のタッチ・ポイントから１つを選択するステップと、

前記タッチ・ポイント位置データーから前記選択されタッチ・ポイントの二次元位置にアクセスするステップであって、前記選択されたタッチ・ポイントの位置が、前記第１アレイにおける第１導体と前記第２アレイにおける第２導体との対として示される、ステップと、

前記複数のユーザーの各々に対して、

前記ユーザーについての行タッチ・データーおよび列タッチ・データーにアクセスするステップと、

20

前記ユーザーについての行タッチ・データーおよび前記ユーザーについての列タッチ・データーが、前記ユーザーが前記第１導体および前記第２導体にタッチしていることを示すか否か判断するステップと、

前記ユーザーについての行タッチ・データーおよび前記ユーザーについての列タッチ・データーが、前記ユーザーが前記第１導体および前記第２導体にタッチしていると判断したか否かに基づいて、前記ユーザーを、前記選択されたタッチ・ポイントに対する前記候補ユーザーのプールに追加するステップと、

前記選択されたタッチ・ポイントに対する前記候補ユーザーのプールが１人のユーザーのみを含むか否か判定するステップと、

30

前記候補ユーザーのプールが１人のユーザーのみを含むと判定されたか否かに基づいて、前記選択されたタッチ・ポイントを前記１人のユーザーに一意に割り当て、これによって前記選択されたタッチ・ポイントを前記部分集合に含ませるステップと、

前記候補ユーザーのプールが複数のユーザーを含むと判定されたか否かに基づいて、前記選択されたタッチ・ポイントを前記部分集合に含ませないステップと、
を含む、方法。

【請求項 １０】

請求項 ８記載の方法において、前記縮小組のタッチ・ポイントにおける前記タッチ・ポイントの可能なユーザー割り当てを特定するステップが、 $X \wedge Y$ 通りの異なるユーザー割り当てを特定するステップを含み、ここで、 X が複数のユーザーの数に等しく、 Y が前記縮小組のタッチ・ポイントにおけるタッチ・ポイントの数に等しい、方法。

40

【請求項 １１】

請求項 ８記載の方法において、前記縮小組のタッチ・ポイントにおける前記タッチ・ポイントの可能なユーザー割り当てを特定するステップ、および前記特定された可能なユーザー割り当てを有効であると指定するステップが、ユーザー割り当て構成ツリーの異なるノードによって表される異なる可能なユーザー割り当ての有効性を選択的に分析する反復アルゴリズムを適用するステップを含む、方法。

【請求項 １２】

請求項 １１記載の方法において、前記反復アルゴリズムが、可能なユーザー割り当てのより大きな集合を表す前記ユーザー割り当て構成ツリーにおけるより高いレベルのノード

50

を分析することから、より小さな集合または１つの可能なユーザー識別を表す前記ユーザー割り当て構成ツリーにおけるより低いレベルのノードを分析することまで選択的に進めることによって、前記異なる可能なユーザー割り当ての有効性を選択的に分析する、方法。

【請求項１３】

請求項８記載の方法において、予備のアルゴリズムを適用することによって前記複数のタッチ・ポイントの前記部分集合における各タッチ・ポイントの一意の割り当てを判定するステップが、前記部分集合における各タッチ・ポイントの前記複数のユーザーの内１人への曖昧でない割り当てを生成するステップを含む、方法。

【請求項１４】

請求項７記載の方法において、

前記複数のタッチ・ポイントに対して１つ以上の有効なユーザー割り当てを特定するステップが、前記複数のタッチ・ポイントに対して複数の有効なユーザー割り当てを特定するステップを含み、

前記方法が、更に、前記複数の有効なユーザー割り当ての中から、１つの特定の有効ユーザー割り当てを最も精度が高いユーザー割り当てとして選択するために、履歴タッチ・ポイント・データーを使用する経験的アルゴリズムを適用するステップを含む、方法。

【請求項１５】

タッチ・データーのユーザー割り当ての曖昧さを除去し、少なくとも１つのタッチ・ポイントを、特定のユーザーによって行われたタッチに対応するものとする識別を伝えるシステムであって、前記少なくとも１つのタッチ・ポイントが、容量性タッチ・センサーによって検出された複数のタッチ・ポイントから識別され、前記容量性タッチ・センサーが、行に配列された第１導体アレイと、列に配列された第２導体アレイとして構成された導体の二次元マトリクスを有し、前記システムが、

１つ以上のコンピューター・プロセッサを含み、このコンピューター・プロセッサが、

第１ユーザーについての行タッチ・データーを受けるとして構成され、前記第１ユーザーの行タッチ・データーが、前記第１ユーザーによってタッチされた、前記第１アレイにおける１つ以上の導体を示し、前記第１ユーザーの行タッチ・データーが、共通ノードと前記第１ユーザーによってタッチされた前記第１アレイにおける前記１つ以上の導体との間における容量変化を反映する信号を検知する前記容量性タッチ・センサーによって取り込まれ、

前記第１ユーザーについての列タッチ・データーを受けるとして構成され、前記第１ユーザーの列タッチ・データーが、前記第１ユーザーによってタッチされた前記第２アレイにおける前記１つ以上の導体を示し、前記第１ユーザーの列タッチ・データーが、前記共通ノードと前記第１ユーザーによってタッチされた前記第２アレイにおける前記１つ以上の導体との間における容量変化を反映する信号を検知する前記容量性タッチ・センサーによって取り込まれ、

前記第１ユーザーとは異なる第２ユーザーについての行タッチ・データーを受けるとして構成され、前記第２ユーザーの行タッチ・データーが、前記第２ユーザーによってタッチされた、前記第１アレイにおける１つ以上の導体を示し、前記第２ユーザーの行タッチ・データーが、前記共通ノードと前記第２ユーザーによってタッチされた前記第１アレイにおける前記１つ以上の導体との間における容量変化を反映する信号を検知する前記容量性タッチ・センサーによって取り込まれ、

前記第２ユーザーについての列タッチ・データーを受けるとして構成され、前記第２ユーザーの列タッチ・データーが、前記第２ユーザーによってタッチされた前記第２アレイにおける前記１つ以上の導体を示し、前記第２ユーザーの列タッチ・データーが、前記共通ノードと前記第２ユーザーによってタッチされた前記第２アレイにおける前記１つ以上の導体との間における容量変化を反映する信号を検知する前記容量性タッチ・センサーによって取り込まれ、

10

20

30

40

50

前記二次元導体マトリクス上における複数のタッチ・ポイントの二次元位置を、前記第1アレイからの1つの導体と前記第2アレイからの1つの導体との対として示すタッチ・ポイント位置データーを受けると構成され、前記タッチ・ポイント位置データーが、前記第1アレイからの前記1つの導体と、前記第2アレイからの対応する対をなす導体との間における、タッチによって生ずる容量変化を反映する信号の前記複数のタッチ・ポイントの各々に対する前記容量性タッチ・センサーによる検出に基づいて取り込まれ、

前記受けたタッチ・ポイント位置データーを前記受けた第1ユーザーの行タッチ・データー、前記受けた第1ユーザーの列タッチ・データー、前記受けた第2ユーザーの行タッチ・データー、および前記受けた第2ユーザーの列タッチ・データーに適用することによって、前記複数のタッチ・ポイントの中から、前記第1ユーザーによって行われたタッチに対応するものとして、少なくとも1つのタッチ・ポイントを特定するように構成され、

前記特定を伝えるように構成された、システム。

【請求項16】

請求項15記載のシステムであって、更に、前記容量性タッチ・センサーを含み、前記容量性タッチ・センサーが、

前記共通ノードと、前記第1ユーザーによってタッチされた前記第1アレイにおける前記1つ以上の導体との間における容量変化を検知する前記容量性タッチ・センサーによって、前記受けた第1ユーザーの行タッチ・データーを取り込み、

前記共通ノードと前記第1ユーザーによってタッチされた前記第2アレイにおける前記1つ以上の導体との間における容量変化を検知することによって、前記受けた第1ユーザーの列タッチ・データーを取り込み、

前記共通ノードと前記第2ユーザーによってタッチされた前記第1アレイにおける前記1つ以上の導体との間における容量変化を検知することによって、前記受けた第2ユーザーの行タッチ・データーを取り込み、

前記共通ノードと前記第2ユーザーによってタッチされた前記第2アレイにおける前記1つ以上の導体との間における容量変化を検知することによって、前記受けた第2ユーザーの列タッチ・データーを取り込み、

前記複数のタッチ・ポイントの各々に対して、前記第1アレイからの前記1つの導体と、前記第2アレイからの前記対応する対をなす導体との間における、タッチによって生じた容量変化を検知することによって、前記受けたタッチ・ポイント位置データーを取り込むように構成された、システム。

【請求項17】

請求項15記載のシステムにおいて、前記複数のタッチ・ポイントの内少なくとも1つのタッチ・ポイントを、前記第1ユーザーによって行われたタッチに対応するものとして特定するように構成された前記1つ以上のプロセッサが、

前記複数のタッチ・ポイントから1つを選択するように構成され、

前記タッチ・ポイント位置データーから前記選択されたタッチ・ポイントの二次元位置にアクセスするように構成され、前記選択されたタッチ・ポイントの位置が、前記第1アレイにおける第1導体と前記第2アレイにおける第2導体との対として示され、

前記第1ユーザーの行タッチ・データーにアクセスするように構成され、

前記第1ユーザーの列タッチ・データーにアクセスするように構成され、

前記第1ユーザーの行タッチ・データーおよび前記第1ユーザーの列タッチ・データーが、前記第1ユーザーが前記第1導体および前記第2導体にタッチしていることを示すと判断するように構成され、

前記第2ユーザーの行タッチ・データーにアクセスするように構成され、

前記第2ユーザーの列タッチ・データーにアクセスするように構成され、

前記第2ユーザーの行タッチ・データーおよび前記第2ユーザーの列タッチ・データーが、前記第2ユーザーが前記第1導体にタッチしていないこと、前記第2導体にタッチしていないこと、または前記第1導体および前記第2導体双方にタッチしていないことを示

10

20

30

40

50

すと判断するように構成され、

前記第 1 ユーザーの行タッチ・データーおよび前記第 1 ユーザーの列タッチ・データーが、前記第 1 ユーザーが前記第 1 導体および前記第 2 導体にタッチしていることを示すという判断と、前記第 2 ユーザーの行タッチ・データーおよび前記第 2 ユーザーの列タッチ・データーが、前記第 2 ユーザーが前記第 1 導体にタッチしていないこと、前記第 2 導体にタッチしていないこと、または前記第 1 導体および前記第 2 導体双方にタッチしていないことを示すという判断とに基づいて、前記選択されたタッチ・ポイントが、前記第 1 ユーザーによって行われたタッチに対応すると結論付けるように構成された、前記 1 つ以上のプロセッサを含む、システム。

【請求項 18】

請求項 15 記載のシステムにおいて、前記複数のタッチ・ポイントの内少なくとも 1 つのタッチ・ポイントを、前記第 1 ユーザーによって行われたタッチに対応するものとして特定するように構成された前記少なくとも 1 つ以上のプロセッサが、

1 人以上の他のユーザーの各々についての行タッチ・データーを受けるように構成され、前記 1 人以上の他のユーザーの各々についての前記行タッチ・データーが、前記他のユーザーによってタッチされた前記第 1 アレイにおける 1 つ以上の導体を示し、

前記 1 人以上の他のユーザーの各々についての列タッチ・データーを受けるように構成され、前記 1 人以上の他のユーザーの各々についての前記列タッチ・データーが、前記他のユーザーによってタッチされた前記第 2 アレイにおける 1 つ以上の導体を示し、

前記複数のタッチ・ポイントから 1 つを選択するように構成され、

前記タッチ・ポイント位置データーから前記選択されたタッチ・ポイントの二次元位置にアクセスするように構成され、前記選択されたタッチ・ポイントの位置が、前記第 1 アレイにおける第 1 導体と前記第 2 アレイにおける第 2 導体との対として示され、

前記第 1 ユーザーの行タッチ・データーにアクセスするように構成され、

前記第 1 ユーザーの列タッチ・データーにアクセスするように構成され、

前記第 1 ユーザーの行タッチ・データーおよび前記第 1 ユーザーの列タッチ・データーが、前記第 1 ユーザーが前記第 1 導体および前記第 2 導体にタッチしていることを示すか否か判断するように構成され、

前記第 1 ユーザーの行タッチ・データーおよび前記第 1 ユーザーの列タッチ・データーが、前記第 1 ユーザーが前記第 1 導体および前記第 2 導体にタッチしていることを示すと判断されたか否かに基づいて、前記第 1 ユーザーを前記選択されたタッチ・ポイントに対する候補ユーザーのプールに追加するように構成され、

前記第 2 ユーザーの行タッチ・データーにアクセスするように構成され、

前記第 2 ユーザーの列タッチ・データーにアクセスするように構成され、

前記第 2 ユーザーの行タッチ・データーおよび前記第 2 ユーザーの列タッチ・データーが、前記第 2 ユーザーが前記第 1 導体および前記第 2 導体にタッチしていることを示すか否か判断するように構成され、

前記第 2 ユーザーの行タッチ・データーおよび前記第 2 ユーザーの列タッチ・データーが、前記第 2 ユーザーが前記第 1 導体および前記第 2 導体にタッチしていることを示すと判断されたか否かに基づいて、前記第 2 ユーザーを前記選択されたタッチ・ポイントに対する候補ユーザーのプールに追加するように構成され、

前記 1 人以上の他のユーザーの各々についての前記行タッチ・データーにアクセスするように構成され、

前記 1 人以上の他のユーザーの各々についての前記列タッチ・データーにアクセスするように構成され、

前記 1 人以上のユーザーの各々について、

前記他のユーザーの行タッチ・データーおよび前記他のユーザーの列タッチ・データーが、前記他のユーザーが前記第 1 導体および前記第 2 導体にタッチしていることを示すか否か判断するように構成され、

前記他のユーザーの行タッチ・データーおよび前記他のユーザーの列タッチ・データー

10

20

30

40

50

が、前記他のユーザーが前記第 1 導体および前記第 2 導体にタッチしていることを示すと判断されたか否かに基づいて、前記他のユーザーを、前記選択されたタッチ・ポイントに対する候補ユーザーのプールに追加するように構成され、

前記選択されたタッチ・ポイントに対する前記候補ユーザーのプールが、前記第 1 ユーザーのみを含むと判断するように構成され、

前記選択されたタッチ・ポイントに対する前記候補ユーザーのプールが、前記第 1 ユーザーのみを含むという判断に基づいて、前記選択されたタッチ・ポイントが、前記第 1 ユーザーによって行われたタッチに対応すると結論付けるように構成された前記 1 つ以上のプロセッサを含む、システム。

【請求項 19】

10

請求項 15 記載のシステムにおいて、

前記複数のタッチ・ポイントの内少なくとも 1 つのタッチ・ポイントを、前記第 1 ユーザーによって行われたタッチに対応するものとして特定するように構成された前記 1 つ以上のプロセッサが、前記複数のタッチ・ポイントの内第 1 タッチ・ポイントを、前記第 1 ユーザーによって行われたタッチに対応するものとして特定するように構成された前記 1 つ以上のプロセッサを含み、

前記システムが、更に、前記受けたタッチ・ポイント位置データーを、前記受けた第 1 ユーザーの行タッチ・データー、前記受けた第 1 ユーザーの列タッチ・データー、前記受けた第 2 ユーザーの行タッチ・データー、および前記受けた第 2 ユーザーの列タッチ・データーに適用することによって、前記複数のタッチ・ポイントの内第 2 タッチ・ポイントを、前記第 2 ユーザーによって行われたタッチに対応するものとして特定するように構成された前記 1 つ以上のプロセッサを含む、システム。

20

【請求項 20】

請求項 15 記載のシステムにおいて、前記受けたタッチ・ポイント位置データー、前記受けた第 1 ユーザーの行タッチ・データー、前記受けた第 1 ユーザーの列タッチ・データー、前記受けた第 2 ユーザーの行タッチ・データー、および前記受けた第 2 ユーザーの列タッチ・データーが、1 つの特定のフレームの間に取り込まれ、

前記複数のタッチ・ポイントの内少なくとも 1 つのタッチ・ポイントを、前記第 1 ユーザーによって行われたタッチに対応するものとして特定するように構成された前記 1 つ以上のプロセッサが、前記複数のタッチ・ポイントの第 1 部分集合を、前記第 1 ユーザーによって行われたタッチに対応するものとして特定するように構成された前記 1 つ以上のプロセッサを含み、

30

前記システムが、更に、前記受けたタッチ・ポイント位置データーを、前記受けた第 1 ユーザーの行タッチ・データー、前記受けた第 1 ユーザーの列タッチ・データー、前記受けた第 2 ユーザーの行タッチ・データー、および前記受けた第 2 ユーザーの列タッチ・データーに適用することによって、前記複数のタッチ・ポイントの第 2 部分集合を、前記第 2 ユーザーによって行われたタッチに対応するものとして特定するように構成された前記 1 つ以上のプロセッサを含み、

更に、前記 1 つの特定のフレームよりも前のフレームの間に取り込まれた履歴タッチ・データーを使用する経験的方法を適用せずに、前記複数のタッチ・ポイントの内第 3 部分集合におけるタッチ・ポイントが、任意のユーザーによって行われたタッチに対応するものとして一意に判断することができないことから、前記第 3 部分集合を曖昧であると判断するように構成された前記 1 つ以上のプロセッサを含む、システム。

40

【請求項 21】

請求項 15 記載のシステムにおいて、前記複数のタッチ・ポイントの内少なくとも 1 つのタッチ・ポイントを、前記第 1 ユーザーによって行われたタッチに対応するものとして特定するように構成された前記 1 つ以上のプロセッサが、前記複数のタッチ・ポイントに対する 1 つ以上の有効なユーザー割り当てを特定するように構成された前記 1 つ以上のプロセッサを含み、前記複数のタッチ・ポイントに対する有効な各ユーザー割り当てが、前記複数のタッチ・ポイントの各々の前記複数のユーザーの内 1 人のみに対する割り当

50

てを示し、前記複数のユーザーが、前記第 1 ユーザーおよび前記第 2 ユーザーを含む、システム。

【請求項 2 2】

請求項 2 1 記載のシステムにおいて、前記複数のタッチ・ポイントに対して 1 つ以上の有効なユーザー割り当てを特定するように構成された前記 1 つ以上のプロセッサが、

予備のアルゴリズムを適用することによって、前記複数のタッチ・ポイントの内部部分集合における各タッチ・ポイントの前記複数のユーザーの内 1 人に対する一意の割り当てを判定し、

前記複数のタッチ・ポイントからの前記部分集合の除去の後、前記複数のタッチ・ポイントに対応する縮小組のタッチ・ポイントを生成し、

前記縮小組のタッチ・ポイントにおける前記タッチ・ポイントの可能なユーザー割り当てを特定し、

特定された可能なユーザー割り当て毎に、前記複数のユーザーの内特定のユーザー毎に、前記特定のユーザーについての行タッチ・データにおいてタッチされたことが分かる前記第 1 アレイにおける特定の導体毎に、および前記特定のユーザーについての列タッチ・データにおいてタッチされたことが分かる前記特定の導体毎に、前記特定された可能なユーザー割り当てが、前記特定のユーザーに、前記縮小組から、前記第 1 アレイにおける前記特定の導体に対応する位置を有する少なくとも 1 つのタッチ・ポイントと、前記第 2 アレイにおける前記特定の導体に対応する位置を有する前記縮小組からの少なくとも 1 つのタッチ・ポイントとを割り当てる場合、前記特定された可能なユーザー割り当てを有効であると指定し、

前記有効と指定された可能なユーザー割り当てを、前記予備のアルゴリズムによって判定された前記部分集合における前記タッチ・ポイントの前記一意の割り当てと組み合わせ、前記複数のタッチ・ポイントに対する前記 1 組の 1 つ以上の有効なユーザー割り当てに到達するように構成された前記 1 つ以上のプロセッサを含む、システム。

【請求項 2 3】

請求項 2 2 記載のシステムにおいて、前記予備のアルゴリズムを適用することによって前記複数のタッチ・ポイントの前記部分集合における各タッチ・ポイントの一意の割り当てを判定するように構成された前記 1 つ以上のプロセッサが、

前記複数のタッチ・ポイントから 1 つを選択するように構成され、

前記タッチ・ポイント位置データから前記選択されタッチ・ポイントの二次元位置にアクセスするように構成され、前記選択されたタッチ・ポイントの位置が、前記第 1 アレイにおける第 1 導体と前記第 2 アレイにおける第 2 導体との対として示され、

前記複数のユーザーの各々に対して、

前記ユーザーについての行タッチ・データおよび列タッチ・データにアクセスするように構成され、

前記ユーザーについての行タッチ・データおよび前記ユーザーについての列タッチ・データが、前記ユーザーが前記第 1 導体および前記第 2 導体にタッチしていることを示すか否か判断するように構成され、

前記ユーザーについての行タッチ・データおよび前記ユーザーについての列タッチ・データが、前記ユーザーが前記第 1 導体および前記第 2 導体にタッチしていると判断したか否かに基づいて、前記ユーザーを、前記選択されたタッチ・ポイントに対する前記候補ユーザーのプールに追加するように構成され、

前記候補ユーザーのプールが 1 人のユーザーのみを含むと判定されたか否かに基づいて、前記選択されたタッチ・ポイントを前記 1 人のユーザーに一意に割り当て、これによって前記選択されたタッチ・ポイントを前記部分集合に含ませるように構成され、

前記候補ユーザーのプールが複数のユーザーを含むと判定されたか否かに基づいて、前記選択されたタッチ・ポイントを前記部分集合に含ませないように構成された前記 1 つ以上のプロセッサを含む、システム。

【請求項 2 4】

請求項 2 2 記載のシステムにおいて、前記縮小組のタッチ・ポイントにおける前記タッチ・ポイントの可能なユーザー割り当てを特定するように構成された前記 1 つ以上のプロセッサが、 $X \wedge Y$ 通りの異なるユーザー割り当てを特定するように構成された前記 1 つ以上のプロセッサを含み、ここで、 X が複数のユーザーの数に等しく、 Y が前記縮小組のタッチ・ポイントにおけるタッチ・ポイントの数に等しい、システム。

【請求項 2 5】

請求項 2 2 記載のシステムにおいて、前記縮小組のタッチ・ポイントにおける前記タッチ・ポイントの可能なユーザー割り当てを特定するように構成され、前記特定された可能なユーザー割り当てを有効であると指定するように構成された前記 1 つ以上のプロセッサが、ユーザー割り当て構成ツリーの異なるノードによって表される異なる可能なユーザー割り当ての有効性を選択的に分析する反復アルゴリズムを適用するように構成された前記 1 つ以上のプロセッサを含む、システム。

10

【請求項 2 6】

請求項 2 5 記載のシステムにおいて、前記反復アルゴリズムが、可能なユーザー割り当てのより大きな集合を表す前記ユーザー割り当て構成ツリーにおけるより高いレベルのノードを分析することから、より小さな集合または 1 つの可能なユーザー識別を表す前記ユーザー割り当て構成ツリーにおけるより低いレベルのノードを分析することまで選択的に進めることによって、前記異なる可能なユーザー割り当ての有効性を選択的に分析する、システム。

20

【請求項 2 7】

請求項 2 2 記載のシステムにおいて、予備のアルゴリズムを適用することによって前記複数のタッチ・ポイントの前記部分集合における各タッチ・ポイントの一意的割り当てを判定するように構成された前記 1 つ以上のプロセッサが、前記部分集合における各タッチ・ポイントの前記複数のユーザーの内 1 人への曖昧でない割り当てを生成するように構成された前記 1 つ以上のプロセッサを含む、システム。

【請求項 2 8】

請求項 2 1 記載のシステムにおいて、

前記複数のタッチ・ポイントに対して 1 つ以上の有効なユーザー割り当てを特定するように構成された前記 1 つ以上のプロセッサが、前記複数のタッチ・ポイントに対して複数の有効なユーザー割り当てを特定するように構成された前記 1 つ以上のプロセッサを含み、

30

前記システムが、更に、前記複数の有効なユーザー割り当ての中から、1 つの特定の有効ユーザー割り当てを最も精度が高いユーザー割り当てとして選択するために、履歴タッチ・ポイント・データーを使用する経験的アルゴリズムを適用するように構成された前記 1 つ以上のプロセッサを含む、システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、タッチ・センサーから生成されたタッチ・データーの曖昧さを除去する技法に関する。

40

【従来技術】

【0002】

タッチ感応システムは、表面上における接触の 1 つ以上のポイントを検出して、これに応答する。タッチ感応システムは、タッチ・スクリーン・ディスプレイの形態で電子デバイス内に組み込むことができ、ユーザーが、スクリーンに接触する 1 つ以上の入力を使用して、物体を見ることおよび操作することの双方を可能にする。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

タッチ・センサーから生成されたタッチ・データーの曖昧さを除去する技法について記

50

載する。

【課題を解決するための手段】

【0004】

1つの形態(aspect)では、タッチ・データーのユーザー割り当ての曖昧さを除去し、少なくとも1つのタッチ・ポイントを、特定のユーザーによって行われたタッチに対応するものとする識別を伝える技法について記載する。少なくとも1つのタッチ・ポイントが、行に配列された第1導体アレイと、列に配列された第2導体アレイとして構成された導体の二次元マトリクスを有する容量性タッチ・センサーによって検出された複数のタッチ・ポイントから識別される。第1ユーザーについての行タッチ・データーを受ける。第1ユーザーの行タッチ・データーは、第1ユーザーによってタッチされた、第1アレイにおける1つ以上の導体を示し、第1ユーザーの行タッチ・データーは、共通ノードと第1ユーザーによってタッチされた第1アレイにおける1つ以上の導体との間における容量変化を反映する信号を検知する容量性タッチ・センサーによって取り込まれる。第1ユーザーについての列タッチ・データーも受ける。第1ユーザーの列タッチ・データーは、第1ユーザーによってタッチされた第2アレイにおける1つ以上の導体を示し、第1ユーザーの列タッチ・データーは、共通ノードと第1ユーザーによってタッチされた第2アレイにおける1つ以上の導体との間における容量変化を反映する信号を検知する容量性タッチ・センサーによって取り込まれる。第1ユーザーとは異なる第2ユーザーについての行タッチ・データーを受ける。第2ユーザーの行タッチ・データーは、第2ユーザーによってタッチされた、第1アレイにおける1つ以上の導体を示し、第1ユーザーの行タッチ・データーは、共通ノードと第2ユーザーによってタッチされた第1アレイにおける1つ以上の導体との間における容量変化を反映する信号を検知する容量性タッチ・センサーによって取り込まれる。第2ユーザーについての列タッチ・データーを受ける。第2ユーザーの列タッチ・データーは、第2ユーザーによってタッチされた第2アレイにおける1つ以上の導体を示し、第2ユーザーの列タッチ・データーは、共通ノードと第2ユーザーによってタッチされた第2アレイにおける1つ以上の導体との間における容量変化を反映する信号を検知する容量性タッチ・センサーによって取り込まれる。タッチ・ポイント位置データーを受ける。タッチ・ポイント位置データーは、二次元導体マトリクス上における複数のタッチ・ポイントの二次元位置を、第1アレイからの1つの導体と第2アレイからの1つの導体との対として示す。タッチ・ポイント位置データーは、第1アレイからの1つの導体と、第2アレイからの対応する対をなす導体との間における、タッチによって生ずる容量変化を反映する信号の複数のタッチ・ポイントの各々に対する容量性タッチ・センサーによる検出に基づいて取り込まれる。受けたタッチ・ポイント位置データーを受けた第1ユーザーの行タッチ・データー、受けた第1ユーザーの列タッチ・データー、受けた第2ユーザーの行タッチ・データー、および受けた第2ユーザーの列タッチ・データーに適用することによって、複数のタッチ・ポイントの中から、第1ユーザーによって行われたタッチに対応するものとして、少なくとも1つのタッチ・ポイントを特定する。この特定を伝える。

【0005】

実現例は、以下の特徴の内1つ以上を含むのでもよい。例えば、本技法は、更に、共通ノードと、第1ユーザーおよび第2ユーザーによってそれぞれタッチされた第1アレイにおける1つ以上の導体との間における容量変化を検知する容量性タッチ・センサーによって、受けた第1ユーザーの行タッチ・データーおよび受けた第2ユーザーの行タッチ・データーを取り込むことを含んでもよい。受けた第1ユーザーの列タッチ・データーおよび受けた第2ユーザーの列タッチ・データーは、共通ノードと、第1ユーザーおよび第2ユーザーによってそれぞれタッチされた第2アレイにおける1つ以上の導体との間における容量変化を検知する容量性タッチ・センサーによって取り込まれるのであってもよい。これらの実現例では、受けたタッチ・ポイント位置データーは、複数のタッチ・ポイントの各々について、第1アレイからの1つの導体と、第2アレイからの対応する対をなす導体との間における、タッチによって生じた容量変化を検知する容量性タッチ・センサーによ

10

20

30

40

50

って取り込まれるのでもよい。

【0006】

実現例の中には、複数のタッチ・ポイントの内少なくとも1つのタッチ・ポイントを、第1ユーザーによって行われたタッチに対応するものとして特定することが、複数のタッチ・ポイントから1つを選択し、タッチ・ポイント位置データーから選択されたタッチ・ポイントの二次元位置にアクセスすることを含んでもよい。選択されたタッチ・ポイントの位置が、第1アレイにおける第1導体と第2アレイにおける第2導体との対として示されるのでもよい。第1ユーザーの行タッチ・データーおよび列タッチ・データーにアクセスするのでもよい。第1ユーザーの行タッチ・データーおよび第1ユーザーの列タッチ・データーが、第1ユーザーが第1導体および第2導体にタッチしていることを示すと判断するのでもよい。また、第2ユーザーの行タッチ・データーおよび列タッチ・データーにアクセスするのでもよい。第2ユーザーの行タッチ・データーおよび第2ユーザーの列タッチ・データーが、第2ユーザーが第1導体にタッチしていないこと、第2導体にタッチしていないこと、または第1導体および第2導体双方にタッチしていないことを示すと判断するのでもよい。1ユーザーの行タッチ・データーおよび第1ユーザーの列タッチ・データーが、第1ユーザーが第1導体および第2導体にタッチしていることを示すという判断と、第2ユーザーの行タッチ・データーおよび第2ユーザーの列タッチ・データーが、第2ユーザーが第1導体にタッチしていないこと、第2導体にタッチしていないこと、または第1導体および第2導体双方にタッチしていないことを示すという判断とに基づいて、選択されたタッチ・ポイントが、第1ユーザーによって行われたタッチに対応すると結論付けるのでもよい。

10

20

【0007】

実現例の中には、複数のタッチ・ポイントの内少なくとも1つのタッチ・ポイントを、第1ユーザーによって行われたタッチに対応するものとして特定することが、1人以上の他のユーザーの各々についての行タッチ・データーを受けることを含み、1人以上の他のユーザーの各々についての行タッチ・データーが、他のユーザーによってタッチされた第1アレイにおける1つ以上の導体を示し、更に、1人以上の他のユーザーの各々についての列タッチ・データーを受けることを含み、1人以上の他のユーザーの各々についての列タッチ・データーが、他のユーザーによってタッチされた第2アレイにおける1つ以上の導体を示すのであるとよい場合がある。複数のタッチ・ポイントから1つを選択するのでもよい。タッチ・ポイント位置データーから選択されたタッチ・ポイントの二次元位置にアクセスするのでもよい。選択されたタッチ・ポイントの位置が、第1アレイにおける第1導体と第2アレイにおける第2導体との対として示されるのでもよい。第1ユーザーの行タッチ・データーおよび第1ユーザーの列タッチ・データーにアクセスするのでもよい。第1ユーザーの行タッチ・データーおよび第1ユーザーの列タッチ・データーが、第1ユーザーが第1導体および第2導体にタッチしていることを示すか否か判断するのでもよい。第1ユーザーの行タッチ・データーおよび第1ユーザーの列タッチ・データーが、第1ユーザーが第1導体および第2導体にタッチしていることを示すか否か判断してもよいことに基づいて、第1ユーザーを選択されたタッチ・ポイントに対する候補ユーザーのプールに追加するのでもよい。第2ユーザーの行タッチ・データーおよび列タッチ・データーにアクセスするのでもよい。第2ユーザーの行タッチ・データーおよび第2ユーザーの列タッチ・データーが、第2ユーザーが第1導体および第2導体にタッチしていることを示すか否か判断するのでもよい。第2ユーザーの行タッチ・データーおよび第2ユーザーの列タッチ・データーが、第2ユーザーが第1導体および第2導体にタッチしていることを示すか否か判断されたことに基づいて、第2ユーザーを選択されたタッチ・ポイントに対する候補ユーザーのプールに追加するとよい。1人以上の他のユーザーの各々についての行タッチ・データーおよび列タッチ・データーにアクセスするのでもよい。1人以上の他のユーザーの各々について、他のユーザーの行タッチ・データーおよび他のユーザーの列タッチ・データーが、他のユーザーが第1導体および第2導体にタッチしていることを示すか否か判断するのでもよい。他のユーザーの行タッチ・データーおよび他のユーザーの列

30

40

50

タッチ・データーが、他のユーザーが第1導体および第2導体にタッチしていることを示すか否かの判断に基づいて、他のユーザーを、選択されたタッチ・ポイントに対する候補ユーザーのプールに追加するのもよい。選択されたタッチ・ポイントに対する候補ユーザーのプールが、第1ユーザーのみを含むと判断するのもよく、選択されたタッチ・ポイントに対する候補ユーザーのプールが、第1ユーザーのみを含むという判断に基づいて、選択されたタッチ・ポイントが、第1ユーザーによって行われたタッチに対応すると結論付けるのもよい。

【0008】

実現例の中には、複数のタッチ・ポイントの内少なくとも1つのタッチ・ポイントを、第1ユーザーによって行われたタッチに対応するものとして特定することが、複数のタッチ・ポイントの内第1タッチ・ポイントを、第1ユーザーによって行われたタッチに対応するものとして特定することを含むのもよい。これらの実現例では、方法が、更に、受けたタッチ・ポイント位置データーを、受けた第1ユーザーの行タッチ・データー、受けた第1ユーザーの列タッチ・データー、受けた第2ユーザーの行タッチ・データー、および受けた第2ユーザーの列タッチ・データーに適用することによって、複数のタッチ・ポイントの内第2タッチ・ポイントを、第2ユーザーによって行われたタッチに対応するものとして特定するのもよい。

【0009】

例の中には、受けたタッチ・ポイント位置データー、受けた第1ユーザーの行タッチ・データー、受けた第1ユーザーの列タッチ・データー、受けた第2ユーザーの行タッチ・データー、および受けた第2ユーザーの列タッチ・データーが、1つの特定のフレームの間に取り込まれるとよい場合もある。これらの例では、複数のタッチ・ポイントの内少なくとも1つのタッチ・ポイントを、第1ユーザーによって行われたタッチに対応するものとして特定することが、複数のタッチ・ポイントの第1部分集合を、第1ユーザーによって行われたタッチに対応するものとして特定することを含むのもよい。受けたタッチ・ポイント位置データーを、受けた第1ユーザーの行タッチ・データー、受けた第1ユーザーの列タッチ・データー、受けた第2ユーザーの行タッチ・データー、および受けた第2ユーザーの列タッチ・データーに適用することによって、複数のタッチ・ポイントの第2部分集合を、第2ユーザーによって行われたタッチに対応するものとして特定するのもよく、更に、1つの特定のフレームよりも前のフレームの間に取り込まれた履歴タッチ・データーを使用する経験的方法を適用せずに、複数のタッチ・ポイントの内第3部分集合が、任意のユーザーによって行われたタッチに対応するものとして一意に判断することができないことから、第3部分集合を曖昧であると判断することを含むのもよい。

【0010】

例の中には、複数のタッチ・ポイントの内少なくとも1つのタッチ・ポイントを、第1ユーザーによって行われたタッチに対応するものとして特定することが、複数のタッチ・ポイントに対する1つ以上の有効なユーザー割り当てを特定することを含むのもよい。複数のタッチ・ポイントに対する有効な各ユーザー割り当てが、複数のタッチ・ポイントの各々の複数のユーザーの内1人のみに対する割り当てを示し、複数のユーザーが、第1ユーザーおよび第2ユーザーを含むのもよい。これらの実現例では、複数のタッチ・ポイントに対して1つ以上の有効なユーザー割り当てを特定することが、予備のアルゴリズムを適用することによって、複数のタッチ・ポイントの内部分集合における各タッチ・ポイントの複数のユーザーの内1人に対する一意の割り当てを判定することを含むのもよい。複数のタッチ・ポイントからの部分集合の除去の後、複数のタッチ・ポイントに対応する縮小組のタッチ・ポイントを生成するのもよい。縮小組のタッチ・ポイントにおけるタッチ・ポイントの可能なユーザー割り当てを特定するのもよい。特定された可能なユーザー割り当て毎に、複数のユーザーの内特定のユーザー毎に、特定のユーザーについての行タッチ・データーにおいてタッチされたことが分かる第1アレイにおける特定の導体毎に、および特定のユーザーについての列タッチ・データーにおいてタッチされたことが分かる特定の導体毎に、特定された可能なユーザー割り当てが、特定のユーザーに、縮

10

20

30

40

50

小組から、第1アレイにおける特定の導体に対応する位置を有する少なくとも1つのタッチ・ポイントと、第2アレイにおける特定の導体に対応する位置を有する縮小組からの少なくとも1つのタッチ・ポイントとを割り当てる場合、特定された可能なユーザー割り当てを有効であると指定するのでもよい。有効と指定された可能なユーザー割り当てを、予備のアルゴリズムによって判定された部分集合におけるタッチ・ポイントの一意の割り当てと組み合わせ、複数のタッチ・ポイントに対する1組の1つ以上の有効なユーザー割り当てに到達するのでもよい。

【0011】

これらの実現例では、予備のアルゴリズムを適用することによって複数のタッチ・ポイントの部分集合における各タッチ・ポイントの一意の割り当てを判定することが、複数のタッチ・ポイントから1つを選択し、タッチ・ポイント位置データから選択されたタッチ・ポイントの二次元位置にアクセスすることを含むのでもよい。選択されたタッチ・ポイントの位置は、第1アレイにおける第1導体と第2アレイにおける第2導体との対として示されるのでもよい。複数のユーザーの各々に対して、ユーザーについての行タッチ・データおよび列タッチ・データにアクセスするのでもよく、ユーザーについての行タッチ・データおよびユーザーについての列タッチ・データが、ユーザーが第1導体および第2導体にタッチしていることを示すか否か判断するのでもよい。ユーザーについての行タッチ・データおよびユーザーについての列タッチ・データが、ユーザーが第1導体および第2導体にタッチしていると判断したか否かに基づいて、ユーザーを、選択されたタッチ・ポイントに対する候補ユーザーのプールに追加することを含むのでもよい。選択されたタッチ・ポイントに対する候補ユーザーのプールが1人のユーザーのみを含むか否か判定を行うのでもよい。候補ユーザーのプールが1人のユーザーのみを含むと判定されたか否かに基づいて、選択されたタッチ・ポイントを1人のユーザーに一意に割り当て、これによって選択されたタッチ・ポイントを部分集合に含ませるのでもよい。候補ユーザーのプールが複数のユーザーを含むと判定されたか否かに基づいて、選択されたタッチ・ポイントを部分集合に含ませないのでもよい。

【0012】

縮小組のタッチ・ポイントにおけるタッチ・ポイントの可能なユーザー割り当てを特定することは、 $X \times Y$ 通りの異なるユーザー割り当てを特定することを含むのでもよく、ここで、 X が複数のユーザーの数に等しく、 Y が縮小組のタッチ・ポイントにおけるタッチ・ポイントの数に等しい。縮小組のタッチ・ポイントにおけるタッチ・ポイントの可能なユーザー割り当てを特定し、そして特定された可能なユーザー割り当てを有効であると指定することが、ユーザー割り当て構成ツリーの異なるノードによって表される異なる可能なユーザー割り当ての有効性を選択的に分析する反復アルゴリズムを適用するステップを含むのでもよい。反復アルゴリズムが、可能なユーザー割り当てのより大きな集合を表すユーザー割り当て構成ツリーにおけるより高いレベルのノードを分析することから、より小さな集合または1つの可能なユーザー識別を表すユーザー割り当て構成ツリーにおけるより低いレベルのノードを分析することまで選択的に進めることによって、異なる可能なユーザー割り当ての有効性を選択的に分析するのでもよい。

【0013】

予備のアルゴリズムを適用することによって複数のタッチ・ポイントの部分集合における各タッチ・ポイントの一意の割り当てを判定することが、部分集合における各タッチ・ポイントの複数のユーザーの内1人への曖昧でない割り当てを生成することを含むのでもよい。複数のタッチ・ポイントに対して1つ以上の有効なユーザー割り当てを特定することが、複数のタッチ・ポイントに対して複数の有効なユーザー割り当てを特定することを含むのでもよい。複数の有効なユーザー割り当ての中から、1つの特定の有効ユーザー割り当てを最も精度が高いユーザー割り当てとして選択するために、履歴タッチ・ポイント・データを使用する経験的アルゴリズムを適用するのでもよい。

【0014】

以上に記載した技法の実現例は、ハードウェア、少なくとも部分的にハードウェアで実

10

20

30

40

50

現される方法またはプロセス、あるいは実行可能命令がエンコードされ、これらをプロセッサによって実行すると動作を実行するコンピュータ読み取り可能媒体を含むことができる。

【0015】

添付図面および以下の説明において、1つ以上の実現例の詳細を定める。他の特徴は、この説明および図面、ならびに特許請求の範囲から明白であろう。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】図1は、タッチ・センサー格子、 $m \times n$ 個のタッチ・データー、および $m + n$ 個のタッチ・データーを示す図である。

10

【図2】図2は、タッチ・センサー格子、 $m \times n$ 個のタッチ・データー、および $m + n$ 個のタッチ・データーを示す図である。

【図3】図3は、タッチ・センサー格子、 $m \times n$ 個のタッチ・データー、およびユーザー特定の $m + n$ 個のタッチ・データーを示す図である。

【図4】図4は、タッチ・センサー格子、 $m \times n$ 個のタッチ・データー、およびユーザー特定の $m + n$ 個のタッチ・データーを示す図である。

【図5】図5は、 $m \times n$ 個のタッチ・データーおよびユーザー特定の $m + n$ 個のタッチ・データーに基づいてタッチ・ポイントを異なるユーザーに割り当てるために使用するプロセスを示すブロック図である。

【図6】図6は、タッチ・センサー格子、 $m \times n$ 個のタッチ・データー、およびユーザー特定の $m + n$ 個のタッチ・データーを示す図である。

20

【図7】図7は、タッチ・センサー格子、 $m \times n$ 個のタッチ・データー、およびユーザー特定の $m + n$ 個のタッチ・データーを示す図である。

【図8】図8は、タッチ・センサー格子、 $m \times n$ 個のタッチ・データー、およびユーザー特定の $m + n$ 個のタッチ・データーを示す図である。

【図9】図9は、1組の検出されたタッチ・ポイントに対して可能な複数の異なるユーザー割り当て構成を示すツリー図である。

【図10】図10は、 $m \times n$ 個のタッチ・データーおよびユーザー特定の $m + n$ 個のタッチ・データーに基づいてタッチ・ポイントを異なるユーザーに割り当てるために使用するプロセスを示すブロック図である。

30

【図11】図11は、1組の検出されたタッチ・ポイントに対して可能な複数の異なるユーザー割り当て構成を示すツリー図である。

【図12】図12は、 $m + n$ 個のタッチ・データーを取り込むように構成されたタッチ・センサー・システムの図である。

【図13】図13は、 $m \times n$ 個のタッチ・データーおよびユーザー特定の $m + n$ 個のタッチ・データーを取り込むように構成されたタッチ・センサー・システムの図である。

【図14】図14は、図13のタッチ・センサー・システムのタッチ・センサー格子が、 $m \times n$ 個のタッチ・データーを取り込み、更に $m + n$ 列タッチ・データーを取り込むために付勢されたときの、タッチ・センサー・システムの図である。

【図15】図15は、図13のタッチ・センサー・システムのユーザー・デバイスが、ユーザー特定の $m + n$ 行タッチ・データーを取り込むために付勢されたときの、タッチ・センサー・システムの図である。

40

【図16】図16は、フレームのタイム・スロットへの分割を示す図である。

【図17】図17は、ユーザー・デバイスのブロック図である。

【図18】図18は、1つの電極において信号を送りそして受ける回路のブロック図である。

【0017】

種々の図面における同様の参照番号および名称は、同様の要素を示すこととする。

【発明を実施するための形態】

【0018】

50

容量性タッチ・センサーは、二次元格子に配列され導通する行および列を含むことができる。これらの行および列導体の具体的な外形は、これらを実現するために使用される導電性物質にしたがって、様々に変化する可能性がある。例えば、行および列をダイヤモンド・パターンに配列し、導電性物質として酸化インディウム錫を使用してもよい。または、タッチ・センサーをディスプレイの前に配するときを目立たないように十分に薄い金属ワイヤ（例えば、銅または銀ワイヤ）を使用して、行および列を形成してもよい。導体の具体的な外形には関係なく、センサーは、以下の2つの方法の1つで、タッチを検知することができる。（1）各行から各列への容量を測定する、または（2）各行および各列から他の任意のノードへの容量を測定する。他のノードはコントローラ回路の接地ノードであることが多いが、必ずしもそうでなくてもよい。いずれの場合でも、センサーは、例えば、ユーザーの指によるタッチが、検査対象の容量に対して何らかの効果を有し、これによって検出されるように設計すればよい。m行およびn列を有するセンサーでは、 $m \times n$ の可能な容量が、行から列に存在し、 $m + n$ の可能な容量が行または列から他の何らかのノード（例えば、mの容量が行に存在し、nの容量が列に存在し、合計で $m + n$ 個の可能な容量となる）に存在する。タッチ・センサーの $m \times n$ 格子の各行から各列への容量を測定することによって得られた測定データを、以後、 $m \times n$ 個のタッチ・データまたは全ユーザーの $m \times n$ 個のタッチ・データと呼ぶこととし、 $m \times n$ 格子の各行および各列から他の何らかのノードの容量を測定することによって得られた測定データを、以後、 $m + n$ 個のタッチ・データと呼ぶこととする。通例、 $m \times n$ 個のタッチ・データおよび $m + n$ 個のタッチ・データは、タッチ・センサーを同時にタッチした異なるユーザーからのタッチ間では区別しない。その上、そして、以下で更に説明するように、 $m + n$ 個のタッチ・データだけでは、タッチ・センサーの格子上における全てのタッチ・ポイントの位置を曖昧さなく解明することはできないであろう。異なるタッチを異なるユーザーに割り当てるため、そして $m + n$ 個のタッチ・データにおける曖昧さに取り組むために、経験的方法を使用するとよいが、このような方法だけを使用すると、タッチの数が増えるに連れて、誤りも増える傾向がある。しかしながら、以下で更に詳細に説明するように、タッチ・センサーは $m \times n$ 個のタッチ・データを測定することができ、ユーザー特定の $m + n$ 個のタッチ・データは、 $m + n$ 個のタッチ・データを一義化し、経験的方法または他の代替方法のみを使用して可能であると思われるよりも高い精度で、検出した異なるタッチを異なるユーザーに割り当てることができる。

10

20

30

40

50

【0019】

先に述べたように、 $m \times n$ 個のタッチ・データは、 $m \times n$ 格子の各行から各列の容量を測定することによって得られる（ $m \times n$ 個の測定値に対応する）。これらの測定を行うことによって、複数のタッチの任意の組み合わせを解明することができる。 $m \times n$ 個の測定値は、ディスプレイのビットマップ画像を形成し、所与のポイントにおける容量の増大または減少（そのポイントにおける基準線容量と比較して）がタッチに対応する。したがって、 $m \times n$ 個のタッチ・データは、完全なエリアにわたるタッチ・データとして参照することもできる。 $m \times n$ 個のタッチ・データを取り込むように構成されたタッチ・センサーは、したがって、同時のタッチ・ポイント数には関係なく、タッチ・ポイントの位置を正しく判定できるのが通例である。

【0020】

対照的に、タッチ・センサーが、 $m \times n$ 格子の各行および各列から他の何らかのノードへの容量を測定することによって、 $m + n$ 個のタッチ・データだけを測定するように構成されている場合（ $m + n$ 個の測定値に対応する）、利用可能な自由度が減少する。 $m + n$ 個のタッチ・データは、格子のx軸またはy軸に投射されたタッチ・ポイントと見なすことができるので、 $m + n$ 個のタッチ・データを、軸状に投射されたタッチ・データと呼ぶこともある。単に計数法によって、これらの $m + n$ 個の測定値のみを使用してフル・ビットマップ画像（即ち、完全なエリアにわたるタッチ・データ）を再現することは、難しいであろう。しかしながら、以下で更に詳しく説明するように、1つのタッチでも、そのタッチの位置が曖昧さなく解明される。

【 0 0 2 1 】

図 1 は、タッチ・センサー格子の一例 1 0 0、ならびに対応する行タッチ・データー 1 1 0 および列タッチ・データー 1 2 0 を示す図である。とりわけ、行に対する列というような、1つの特定の軸の指定は任意である。格子 1 0 0 は、0 から 4 までの番号が振られている 5 つの行と、0 から 1 1 までの番号が振られている 1 2 の列とを有する。格子 1 0 0 は 5 つの行および 1 2 の列のみを有するように示されているが、行および列の数は様々であってよい。例えば、典型的なタッチ・センサーのタッチ・センサー格子は、数百の行および列を有する。格子 1 0 0 上におけるタッチの位置は、列数を反映する x 座標と、行数を反映する y 座標とを有するタッチ・ポイントによって表すことができる。図 1 は、位置 $(x, y) = (5, 2)$ における 1 つのタッチ・ポイント 1 0 1 を示し、これは格子 1 0 0 上のこの位置におけるタッチを表す。このタッチによって、各列から他のいずれかのノードへの容量の測定において、位置 5 に信号が生成され、各行から他のいずれかのノードへの容量の測定において位置 2 に信号が生成される。このタッチに応答してタッチ・センサーによって生成される対応の列タッチ・データーは、図 1 において、列 5 における列タッチ 1 2 1 および行 2 における行タッチ 1 1 1 を含むものとして示されている。

10

【 0 0 2 2 】

1 回のタッチで、 $m + n$ 個の測定値のみを使用して、格子 1 0 0 上における対応するタッチ・ポイントの位置を曖昧さなく判定することができる。即ち、格子 1 0 0 の 5 つの行の各々について行から他のノードへの容量の測定値を表す行タッチ・データー 1 1 0 のみを使用して、更に格子 1 0 0 の 1 2 の列の各々について列から他のノードへの容量の測定値を表す列タッチ・データー 1 2 0 のみを使用して、対応するタッチ・ポイントの位置を曖昧さなく判定することができる。しかしながら、複数のタッチがある場合、1 つのタッチ・ポイントの位置を曖昧さなく解明することは、もはや、 $m + n$ 個の測定値を使用するのでは、不可能であろう。

20

【 0 0 2 3 】

例えば、図 2 において、格子 1 0 0 上に 2 つのタッチがある。第 1 のタッチは、位置 $(x, y) = (5, 2)$ におけるタッチ・ポイント 2 0 1 によって表され、第 2 のタッチは、位置 $(x, y) = (1, 0)$ におけるタッチ・ポイント 2 0 2 によって表される。したがって、対応する列タッチ・データー 1 2 0 は、列 1 における列タッチ 2 2 2、および列 5 における列タッチ 2 2 1 を含み、対応する行タッチ・データー 1 1 0 は、行 0 における行タッチ 2 1 2、および行 2 における行タッチ 2 1 1 を含む。

30

【 0 0 2 4 】

とりわけ、図 2 に示す $m + n$ 個のタッチ・データーは、2 つのタッチ・ポイント 2 0 1 および 2 0 2 の位置にデーターを曖昧さなくマッピングできないということから、曖昧である。即ち、行および列に沿った容量の正確な同じ構成が、 $(1, 2)$ および $(5, 0)$ におけるタッチ・ポイントによって生成される。例えば、タッチ・ポイントの履歴に基づいて、 $m + n$ 個のタッチ・データーの曖昧さを除去するために、経験的方法を使用することもできる。このような経験的方法は、タッチ・ポイントの履歴を利用して、例えば、列 $\{5\}$ および行 $\{2\}$ のみに接触したことを示すデーターから、列 $\{1, 5\}$ および行 $\{0, 2\}$ に接触したことを示すデーターに $m + n$ 個のタッチ・データーが変化した場合、 $(5, 2)$ におけるタッチ・ポイントが残っており、 $(1, 0)$ におけるポイントが追加されたことの方が、 $(5, 2)$ におけるタッチ・ポイントが上げられ (lift)、 $(1, 2)$ および $(5, 0)$ における 2 つのポイントが追加されたことよりも可能性が高いと判断することができる。しかしながら、このように動作する経験的方法は、2 つ以上のタッチ・ポイントを有する構成には、ときの経過とともに訳に立たなくなる場合がある。具体的には、タッチ・ポイントの数が増えるに連れて、所与の構成に対して可能な解の数も増えて、正しくない結果が生ずる可能性も高くなると考えられる。

40

1. $M \times N$ 個のタッチ・データーおよびユーザ特定の $M+N$ 個のタッチ・データーを使用して、タッチ・データーの曖昧さを除去し、タッチ・ポイントのユーザー割り当てを判断する。

50

【0025】

$m + n$ 個のタッチ・データーしか入手可能でない場合、以上で記載した経験的方法は、利用できる最良の解決策であるかもしれない。しかし $m \times n$ 個のタッチ・データーも入手可能である場合、 $m \times n$ 個のタッチ・データーを使用すれば、 $m + n$ 個のタッチ・データーの曖昧さを除去することができる。例えば、図2に示した場合では、 $(1, 2)$ および $(5, 0)$ におけるポイントによる解を拒否することができる。何故なら、 $m \times n$ 個のタッチ・データーは位置 $(1, 2)$ におけるタッチを示さないからである。

【0026】

これまでに記載した場合では、これは有用であるとは言えない。即ち、 $m \times n$ 個のタッチ・データーが入手可能な場合、 $m \times n$ 個のタッチ・データーから直接作用する (working) タッチ・ポイントを特定することが好ましく、タッチ・ポイント識別に対する $m + n$ 個のタッチ・データーの獲得および使用が過剰であり不要となる。ある状況では、しかしながら、ユーザー毎に独立して $m + n$ 個のタッチ・データーを測定することが可能であるが、全てのユーザーについて $m \times n$ 個のタッチ・データーを同時に測定することしかできない。例えば、ユーザーAがタッチしたポイントが、ユーザーAの $m + n$ 個のタッチ・データーに表れ、ユーザーBの $m + n$ 個のタッチ・データーには表れず、 $m \times n$ 個のデーターには表れ、そしてユーザーBがタッチしたポイントが、ユーザーBの $m + n$ 個のタッチ・データーに表れ、ユーザーAの $m + n$ 個のタッチ・データーには表れず、 $m \times n$ 個のデーターには表れる。

【0027】

タッチ・ポイントの位置だけでなく、対応するユーザーがタッチ・センサーにタッチしたことの識別も判断したい場合、 $m + n$ 個のタッチ・データーは、 $m \times n$ 個のタッチ・データー程タッチ・ポイントの特定には有用ではないが、タッチ・ポイントを異なるユーザーに割り当てるには有用であり続ける。とりわけ、 $m + n$ 個のタッチ・データーをこのように利用するためには、 $m + n$ 個のタッチ・データーは、通例、ユーザー特定であるはずである。即ち、タッチ・センサー・システムは、センサーにタッチするユーザー毎に、 $m + n$ 個の異なるタッチ・データーを取り込むことができる。

【0028】

図3は、タッチ・センサー格子の一例300、ならびに第1ユーザー（即ち、ユーザーA）についての対応する行タッチ・データー310および列タッチ・データー320、そして第2ユーザー（即ち、ユーザーB）についての対応する行タッチ・データー330および列タッチ・データー340を示す図である。格子300は、図1の格子100に対応し、その代表的実現例である。行タッチ・データー310および列タッチ・データー320は、合わせてユーザーAについての $m + n$ 個のタッチ・データーを表し、行タッチ・データー330および列タッチ・データー340は、合わせてユーザーBについての $m + n$ 個のタッチ・データーを表す。

【0029】

図3に示すように、列タッチ・データー320は、ユーザーAが列 $\{1, 5\}$ にタッチしていることを示す列タッチ321および列タッチ322を含み、行タッチ・データー310は、ユーザーAが行 $\{0, 2\}$ にタッチしていることを示す行タッチ311および行タッチ312を含む。したがって、ユーザーAの $m + n$ 個のタッチ・データーのみに基づいて可能なタッチ・ポイント位置を考えると、ユーザーAは、 $(5, 2)$ および $(1, 0)$ 、または $(1, 2)$ および $(5, 0)$ 、あるいはこれらのポイントのいずれか3つ、あるいは4つのポイント全てにおいてタッチしているかもしれない。しかしながら、 $m \times n$ 個のタッチ・データーを使用すると、可能なタッチ・ポイント位置を狭める（即ち、曖昧さを除去する）ことができ、この特定の例では、ユーザーAが、それぞれタッチ・ポイント301およびタッチ・ポイント302によって表される $(5, 2)$ および $(1, 0)$ においてタッチしていると、確実に結論付けることができる。具体的には、 $m \times n$ 個のタッチ・データーは $(1, 2)$ や $(5, 0)$ におけるポイントを含まないの、これら2つのポイントを拒否することができ、正しい解である $(5, 2)$ および $(1, 0)$ だけが残る

。

【 0 0 3 0 】

また、図 3 に示すように、ユーザー B の列タッチ・データー 3 4 0 は、ユーザー B が列 { 8 } にタッチしていることを示す列タッチ 3 4 1 を含み、ユーザー B の行タッチ・データー 3 3 0 は、ユーザー B が行 { 3 } にタッチしていることを示す行タッチ 3 3 1 を含む。つまり、ユーザー B の $m + n$ 個のタッチ・データーは、ユーザー B が、タッチ・ポイント 3 0 3 によって表される点 (8 , 3) においてタッチしていることを曖昧さなく示す。したがって、ユーザー特定の $m + n$ 個のタッチ・データーおよび全ユーザーの $m \times n$ 個のタッチ・データーの双方を使用することによって、各タッチ・ポイントの位置が曖昧さなく解明され ($m \times n$ 個のタッチ・データーがなければ不可能であった)、各タッチ・ポイントに対応するユーザーの識別も判定することができる (ユーザー特定の $m + n$ 個のタッチ・データーがなければ不可能であった)。

10

【 0 0 3 1 】

1 人のユーザーが複数のポイントにタッチしている場合、または複数のユーザーが各々 1 つのポイントのみにタッチしている場合はいずれも、以上の推論 (reasoning) と同様の方法によって、曖昧さなく、各タッチ・ポイントを突き止め、ユーザー識別を各タッチ・ポイントに割り当てる。しかし、複数のユーザーが各々複数のポイントにおいてタッチしている構成は、曖昧になる場合がある。

【 0 0 3 2 】

例えば、図 4 において、ユーザー A についての行タッチ・データー 3 1 0 およびユーザー B についての行タッチ・データー 3 3 0 は、双方のユーザーが行 { 0 , 2 } においてタッチしていることを示す行タッチ 4 1 1、4 1 2、4 3 1、および 4 3 2 を含む。同様に、ユーザー A についての列タッチ・データー 3 2 0、およびユーザー B についての列タッチ・データー 3 4 0 は、双方のユーザーが列 { 1 , 5 } に接触していることを示す列タッチ 4 2 1、4 2 2、4 4 1、および 4 4 2 を含む。したがって、 $m + n$ 個のタッチ・データーは、いずれかのユーザーが (5 , 2) および (1 , 0)、または (1 , 2) および (5 , 0) においてタッチしているかもしれないことを示す。しかし、 $m \times n$ 個のデーターは、これらの位置の全てにおけるポイント (即ち、タッチ・ポイント 4 0 1 ~ 4 0 4) を含む。したがって、ユーザー A が (5 , 2) および (1 , 0) においてタッチしており、ユーザー B が (1 , 2) および (5 , 0) においてタッチしているか否か、またはユーザー B が (5 , 2) および (1 , 0) においてタッチしており、ユーザー A が (1 , 2) および (5 , 0) においてタッチしているか否か判断することは可能でない場合がある。この曖昧さは、 $m + n$ 個のタッチ・データーのみから作業するとき曖昧さを解明するために使用されたのと同じタイプの経験論を使用することによって解明することができる。例えば、この曖昧さは、経時的にタッチ・ポイントの位置 (および、可能であれば、他の値、例えば、速度) の変化を最小に抑える解を選択することによって解明することができる。

20

30

【 0 0 3 3 】

各タッチ・ポイントに対応する位置およびユーザー識別を判定するための完全なアルゴリズムは、各ユーザーの $m + n$ 個のタッチ・データーから開始し、これらの値をタッチ・ポイントにマッピングしつつ、 $m \times n$ 個のタッチ・データーによってあらゆる曖昧さを解明することができる。あるいは、このアルゴリズムは、全ユーザーの $m \times n$ 個のタッチ・データーから開始し、各ポイントに対応するユーザーを特定しようとすることもできる。実用的な実現例では、後者の手法が好ましい。何故なら、 $m \times n$ 個のタッチ・データーの方が通例含まれるノイズが少ないからである。このために、報告されるタッチ・ポイントの (x 、 y) 位置のノイズが減り、何も生じていないときにタッチが報告される確率、または有効なタッチが無視される確率が低下する。

40

【 0 0 3 4 】

図 5 は、 $m \times n$ 個のタッチ・データーおよびユーザー特定の $m + n$ 個のタッチ・データーに基づいて、タッチ・ポイントを異なるユーザーに割り当てるために使用することがで

50

きるプロセス 500 を示すブロック図である。プロセス 500 は、以下のアルゴリズムを表す。

【 0035 】

【 表 1 】

$m \times n$ 個のデータにおいて特定されたタッチ・ポイント毎に

ユーザー候補のリストをクリアする

ユーザー毎に

ユーザーの列データがタッチ・ポイントの x 値におけるタッチを示す場合

ユーザーの行データがタッチ・ポイントの y 値におけるタッチを示す場合

ユーザーをユーザー候補のリストに追加する

終了

終了

終了

ユーザー候補のリストにユーザーが含まれていない場合

$m+n$ 回の測定が行われていないユーザが、ポイントをタッチした

または、ユーザー候補のリストが 1 人のユーザーを含む場合

タッチ・ポイントをそのユーザーに割り当てる

または、

経験的に解明すべき曖昧な結果

終了

終了

10

20

【 0036 】

図 5 を参照すると、関数 Assign_simplified へのコールの一部として、タッチ・ポイントのリストが $m \times n$ 個のデータから特定され、受け取られる (502)。このタッチ・ポイントのリストから、分析すべき現在のタッチ・ポイントとして、1 つのタッチ・ポイントが選択される。このタッチ・ポイントは、 (x', y') に位置する (504)。候補ユーザーのリストがクリアされる (506)。

【 0037 】

複数のユーザーの中からユーザー K を選択した後、そしてユーザー K についての $m+n$ 個のタッチ・データにアクセスした後、このユーザー K についての $m+n$ 個のタッチ・データが、ユーザー K が列 x' および行 y' の双方においてタッチを有するか否か判定するために使用される (508)。ユーザー K が列 x' においてタッチを有していない場合、および / または行 y' においてタッチを有していない場合、複数のユーザーの中から次のユーザーがユーザー K として選択され、本プロセスは動作 508 に戻る。ユーザー K が列 x' においてタッチを有し、行 y' においてタッチを有する場合、現在のタッチ・ポイントに対する候補ユーザーのリストに、ユーザー K が追加される (510)。次いで、複数のユーザーの中からユーザー K として、次のユーザーが選択され、本プロセスは動作 508 に戻る。これによって、複数のユーザーの各々について、動作 508 および 510 が繰り返される。

【 0038 】

複数のユーザーの各々について動作 508 および / または 510 が完了すると、現在のタッチ・ポイントに対する候補ユーザーのリストが完結され、0 人のユーザーから全てのユーザーまで含むことがあり得る。現在のタッチ・ポイントに対する候補ユーザーのリストが、1 人のユーザーしか含まないのか否か判定を行う (512)。このリストが 1 人のユーザーしか含まない場合、現在のタッチ・ポイントはこの対応するユーザーに割り当てられる (514)。このリストがユーザーを含まない場合 (通例、本システムが、タッチ・センサーにタッチした少なくとも 1 人のユーザーについての $m+n$ 個のタッチ・データを失っていることを示す)、または複数のユーザーを含む場合、現在のタッチ・ポイン

30

40

50

トは1人のユーザーには割り当てられず、曖昧であると識別される(516)。タッチ・ポイントのリストから、現在のタッチ・ポイントとして次のタッチ・ポイントが選択され、本プロセスは動作504に戻る。このようにして全てのタッチ・ポイントが分析された後、プロセス500は終了する(518)。

【0039】

とりわけ、以上で示しプロセス500によって表されるアルゴリズムは、タッチ・ポイントのある種の構成が曖昧であると誤って識別する。例えば、図6において、ユーザーAおよびユーザーB双方が、タッチ・ポイント601によって表される(1, 2)におけるタッチ・ポイントと一致する $m + n$ 個のタッチ・データーを有する。即ち、ユーザーAについての行タッチ・データー310およびユーザーBについての行タッチ・データー330は、双方のユーザーが行{2}にタッチしていることを示す行タッチ611および631を含む。同様に、ユーザーAについての列タッチ・データー320およびユーザーBについての列タッチ・データー340は、双方のユーザーが列{1}にタッチしていることを示す行タッチ621および641を含む。以上のアルゴリズムでは、(1, 2)におけるタッチ・ポイント601に対して2人のユーザーを含む候補ユーザーのリストを生成し、したがって、この状態を曖昧であると識別する。しかしながら、注意しなければならないのは、ユーザーBについての $m + n$ 個のタッチ・データーは、ユーザーBが1つのポイントにおいてしかタッチしていないことを示すので、そのポイントは(1, 2)に位置するタッチ・ポイント601でなければならない。他の2つのポイント602および603は、ユーザーAに割り当てられる(そして、ユーザーAの列タッチ621および622並びにユーザーAの行タッチ611および612に対応する)ことである。同様の状況は、図7に示すように、複数のユーザーが各々複数のポイントにタッチしているという構成においても起こる場合がある。

【0040】

プロセス500によって表されるアルゴリズムは、曖昧なユーザー割り当て構成をもっと正しく検出するように改良することができる。ユーザーの $m + n$ 個の行タッチ・データーにおいてタッチされていると思われるあらゆる x 値、およびユーザーの $m + n$ 個の列タッチ・データーにおいてタッチされていると思われるあらゆる y 値について、ユーザーにその x または y 値を有する少なくとも1つのタッチ・ポイントが割り当てられている場合にのみ特定のユーザー割り当て解が有効であることを認識することによって、改良アルゴリズムは明白になる。つまり、改良アルゴリズムは、ユーザー毎に、ユーザーの $m + n$ 個の列タッチ・データーにおいてタッチされていると思われるあらゆる x 値、およびユーザーの $m + n$ 個の行タッチ・データーにおいてタッチされていると思われるあらゆる y 値に対して、ユーザーにその x または y 値を有する少なくとも1つのタッチ・ポイントが割り当てられているか否か判断することによって、有効な割り当て構成を検査することができる。ユーザー割り当て構成が、対応する x または y 値を有する少なくとも1つのタッチ・ポイントを割り当てない場合、このユーザー割り当て構成は、取り込まれたタッチ・データーに一致しないとして、したがって無効であるとして、破棄されればよい。つまり、プロセス500の適用によって、所与のタッチ・ポイントに対する候補者のリストに、1人よりも多いユーザーが現れた場合、可能な割り当て構成の全てを繰り返し考慮し、以上の制約を満たさない解をいずれも拒否すればよい。この場合、ユーザー割り当て処理を実行するアプリケーションの実行時間は、可能な曖昧タッチ・ポイントの数と共に指数的に増大する。

【0041】

図8は、7つのタッチ・ポイントを示すタッチ・センサー格子の一例300を示す図である。図8に示すように、ユーザーAの行タッチ・データー310は、ユーザーAが行{0, 1, 2, 4}にタッチしていることを示す行タッチ811、812、813、および814を含み、ユーザーAの列タッチ・データー320は、ユーザーAが列{1, 5, 7, 10}にタッチしていることを示す列タッチ821、822、823を含む。ユーザーBの行タッチ・データー330は、ユーザーBが行{1, 2, 4}にタッチしていること

を示す行タッチ 8 3 1、8 3 2、および 8 3 3 を含み、ユーザー B の列タッチ・データー 3 4 0 は、ユーザー B が列 { 1, 7, 1 0 } にタッチしていることを示す列タッチ 8 4 1、8 4 2、および 8 4 3 を含む。m × n 個のタッチ・データーは、それぞれ、タッチ・ポイント 8 0 1、8 0 2、8 0 3、8 0 4、8 0 5、8 0 6、8 0 7 によって表される、{ (1, 0)、(5, 2)、(1, 2)、(7, 1)、(7, 4)、(1 0, 1)、(1 0, 4) } における 7 つのタッチ・ポイントの検出を示す。

【 0 0 4 2 】

ユーザー特定の m + n 個のタッチ・データーを考慮しないと、図 8 に示す 7 つのタッチ・ポイントに対して、1 2 8 通りの可能なユーザー割り当て構成が存在する。これは、2⁷ に対応し、数値「2」はユーザーの人数を表し（即ち、2 人のユーザー = ユーザー A およびユーザー B）、数値「7」は検出された異なるタッチ・ポイントの数を表す。しかしながら、ユーザー割り当て構成の数は、プロセス 5 0 0 によって表されるアルゴリズムの適用によって、ユーザー特定の m + n 個のタッチ・データーを考慮に入れることによって、減少させることができる。具体的には、プロセス 5 0 0 によって表されるアルゴリズムを適用することによって、タッチ・ポイント 8 0 1 によって表されるタッチ・ポイント (1, 0)、およびタッチ・ポイント 8 0 2 によって表されるタッチ・ポイント (5, 2) が、ユーザー A に割り当てられる。つまり、プロセス 5 0 0 によって表されるアルゴリズムを適用すると、可能なユーザー割り当て構成の数が 1 2 8 から 3 2 に減少することになる。3 2 は、2⁵ に対応する（即ち、ユーザーの人数 ^ 割り当てられるために残っているタッチ・ポイントの数）。

【 0 0 4 3 】

図 9 は、プロセス 5 0 0 によって表されるアルゴリズムの適用後に残っている、異なる可能なユーザー割り当て構成の数を表すツリー図である。図 9 における各ブロックは、5 つの残っているタッチ・ポイント (1, 2) における 8 0 3、(7, 1) における 8 0 4、(7, 4) における 8 0 5、(1 0, 1) における 8 0 6、および (1 0, 4) における 8 0 7 に対する所与のユーザー割り当て構成を示す。ユーザー割り当て構成は、割り当てられるために残っている 5 つのタッチ・ポイントに対応する 1 組で 5 つの文字によって表される。5 つの文字の各々は、特定のユーザー割り当て構成において対応するタッチ・ポイントが A に割り当てられることを示す「A」、特定のユーザー割り当て構成において対応するタッチ・ポイントが B に割り当てられることを示す「B」、または対応するタッチ・ポイントが割り当てられていないままであることを示す「x」のいずれかである。例えば、5 つの文字「A, B, B, A, x」は、(1, 2) におけるタッチ・ポイント 8 0 3 が A に割り当てられており、(7, 1) におけるタッチ・ポイントが B に割り当てられており、(7, 4) におけるタッチ・ポイント 8 0 5 が B に割り当てられており、(1 0, 1) におけるタッチ・ポイント 8 0 6 が A に割り当てられており、(1 0, 4) におけるタッチ・ポイント 8 0 7 はこの特定のユーザー割り当て構成では割り当てられないままになっていることを示す。

【 0 0 4 4 】

図 9 に示すように、ユーザー A および B の組み合わせに 5 つ全ての残っているタッチ・ポイントを割り当てる、3 2 通りの異なるユーザー割り当て構成が可能である。先に説明した検査は、3 2 通りの可能なユーザー割り当て構成の各々に適用すると、取り込まれたタッチ・データーに関して有効なユーザー割り当て構成の数を更に減少させることができる。具体的には、既に述べたように、特定のユーザー割り当て構成の有効性の検査は、ユーザー毎に、ユーザーの m + n 個の行タッチ・データーにおいてタッチされていると思われるあらゆる x 値、およびユーザーの m + n 個の列タッチ・データーにおいてタッチされていると思われるあらゆる y 値について、ユーザーにその x または y 値を有する少なくとも 1 つのタッチ・ポイントが割り当てられているか否か判断することによって行うことができる。特定のユーザー割り当て構成が、対応する x または y 値を有する少なくとも 1 つのタッチ・ポイントを割り当てていない場合、このユーザー割り当て構成は、取り込まれたタッチ・データーに一致しないとして、したがって無効であるとして、破棄されればよ

い。この検査を32通りの可能なユーザー割り当て構成に適用することによって、可能なユーザー割り当て構成の数を32から2通りの有効なユーザー割り当て構成に更に減少させる。これら特定された2つの有効なユーザー割り当て構成（有効な解とも呼ぶ）は、（1）「BABBA」（即ち、ユーザーAにはタッチ・ポイント{(7, 1)、(10, 4)}が割り当てられ、ユーザーBにはタッチ・ポイント{(1, 2)、(7, 4)、(10, 1)}が割り当てられる）、および（2）「BBAAB」（即ち、ユーザーAにはタッチ・ポイント{(7, 4)、(10, 1)}が割り当てられ、ユーザーBにはタッチ・ポイント{(1, 2)、(7, 1)、(10, 4)}が割り当てられる）である。注意すべきことは、実際の2つの有効なユーザー割り当て構成は、付加的に、ユーザーAに対するタッチ・ポイント{(1, 0)、(5, 2)}の割り当てを含むことである。これは、プロセス500によって表されるアルゴリズムの実行によって判定される。つまり、特定された2つの実際の有効な割り当て構成は次のようになる。（1）ユーザーAにはタッチ・ポイント{(1, 0)(5, 2)、(7, 1)、(10, 4)}が割り当てられ、ユーザーBにはタッチ・ポイント{(1, 2)、(7, 4)、(10, 1)}が割り当てられる。（2）ユーザーAにはタッチ・ポイント{(1, 0)、(5, 2)、(7, 4)、(10, 1)}が割り当てられ、ユーザーBにはタッチ・ポイント{(1, 2)、(7, 1)、(10, 4)}が割り当てられる。

10

【0045】

注意すべきことは、図8および図9によって示された例において、プロセス500によって表されるアルゴリズムの適用、次いで先に注記した検査の適用によって、可能な有効割り当て構成（または解）の数が真に曖昧な2つの割り当て構成に減少することである。更に一般的には、プロセス500によって表されるアルゴリズムの適用、および先に注記した検査の適用によって、可能な割り当て解の数を複数の真に曖昧な解に、または1つの一意の解に狭めることができる。しかしながら、複数の解が特定された場合、経験的方法を使用して、これら複数の特定された解の中から選択することができる。しかしながら、経験的方法によって採用される計算は、これらの方法が、特定された真に曖昧な解から絞り込まれた1組の中にあるユーザー割り当て解の間で区別すればよいことから簡略化され、これによって誤りの可能性が低下する。

20

【0046】

しかしながら、可能な残りのユーザー割り当て構成の各々に先に注記した検査を適用すると、計算集約的になると考えられる。即ち、検査しなければならない、可能なユーザー割り当て構成の数は、プロセス500によって表されるアルゴリズムの適用後に残っている、可能な曖昧タッチ・ポイントの数と共に指数的に増大する。

30

【0047】

これを回避するために、改良アルゴリズムは、プロセス500によって表されるアルゴリズムにしたがって、曖昧でない全てのポイントを割り当てることによって開始することができる。次いで、複数の候補ユーザーがあるポイントについて、可能な全ての場合を繰り返し考慮することができる。サーチするパスの数を減らすために、ユーザーが所与の列または行においてタッチを有するが、そのユーザーにはそのxまたはy座標を有するポイントが割り当てられておらず、更にそのxまたはy座標を有する未割り当てポイントがない場合、パスを拒否することができる。何故なら、このようなパスは決して正しい解には至ることができないからである。

40

【0048】

図10は、図5に示したプロセス500の適用後に、 $m \times n$ 個のタッチ・データーおよびユーザー特定の $m + n$ 個のタッチ・データーに基づいて、タッチ・ポイントを異なるユーザーに割り当てるために使用することができるプロセス1000を示すブロック図である。プロセス1000は、プロセス500にしたがって、最初から曖昧でないポイントが割り当てられた後に開始し、以下のアルゴリズムを表す。

【0049】

【表 2】

Assign_remaining(入力: $m \times n$ データーからの未割り当てタッチ・ポイントのリスト)

ユーザー毎に

ユーザーの $m+n$ データーがタッチ・ポイントを示す行および列毎にこの行または列で $m \times n$ データーからユーザーにタッチ・ポイントが割り当てられていな

い場合

この行または列で $m \times n$ データーからのみ割り当てのポイントがない場合

この可能な解を破棄する

戻る

終了

終了

終了

終了

 $m \times n$ データーから未割り当てのタッチ・ポイントが残っていない場合

この解を有効として報告する

戻る

終了

 $m \times n$ データーからの未割り当てタッチ・ポイントのリストから任意の1つのタッチ・ポイントを選択する

ユーザー毎に

ユーザーの $m+n$ 列データーがタッチ・ポイントの x 値においてタッチを示す場合ユーザーの $m+n$ 行データーがタッチ・ポイントの y 値においてタッチを示す場合

ポイントをそのユーザーに割り当てる

Assign_remaining を繰り返しコールする($m \times n$ データーからの全ての残りの未割り当てタッチ・ポイント)

終了

終了

終了

終了

10

20

30

【0050】

図10を参照すると、プロセス500によって表されるアルゴリズムの実行後に未割り当てのまま残っているタッチ・ポイントのリストが、関数Assign_remainingへのコールの一部として受け取られる(1002)。図8に示した例では、未割り当てタッチ・ポイントのリストは、タッチ・ポイント{(1, 2)、(7, 1)、(7, 4)、(10, 1)、(10, 4)}を含む。これは、タッチ・ポイント{(1, 0)、(5, 2)}は既にユーザーAに割り当てられているからである。

【0051】

図10によって表されるアルゴリズムは、ユーザー割り当て構成ツリーを下に向かってすすむように、可視化することもできる。例えば、図8に示す例に適用すると、このアルゴリズムは、図11に示すユーザー割り当て構成ツリー1100を下に向かって進むように可視化することができる。このアルゴリズムは、開始すると、ツリーにおけるあるノードによって表されるユーザー割り当て構成を選択し、次いでこのユーザー割り当て構成を検査して、このノードによって表されるユーザー割り当て構成が無効な解に対応するか否か判断することができる。このノードによって表されるユーザー割り当て構成が無効な解に対応する場合、このノード、および、とりわけ、そのサブノードの全てについてはこれ以上考慮せず、本プロセスはツリーにおける他のパスに沿って進む。このように、図10によって表されるアルゴリズムは、図9に関して既に説明した検査を単に適用することによって可能であったよりも、一層効率的に解の空間からユーザー割り当て解を切り捨てることによって、アルゴリズムの実行時間を著しく短縮する。

40

50

【 0 0 5 2 】

未割り当てのタッチ・ポイントを受けた後、ユーザー割り当て構成ツリーにおけるノードが選択され、列 x または行 y においてタッチを有するユーザーが存在するが（選択されたノードによって表される特定のユーザー割り当て構成に対して）、何のポイントもこのユーザーには割り当てられておらず、この x または y 座標を有する未割り当てのポイントがないか否か判定を行う（1004）。列 x または行 y においてタッチを有するユーザーが存在するが、何のポイントもこのユーザーには割り当てられておらず、この x または y 座標を有する未割り当てのポイントがない場合、この選択されたノードによって表されるユーザー構成は、無効であるとして拒否され（1006）、本処理は関数コールから戻る（1008）。次いで、本処理は、もっと高いノードに進み、未だ分析されていない異なるパスに沿ったユーザー割り当て構成ツリーにおける新たなノードを選択することができる。次いで、この新たなノードに対して、関数Assign_remainingを繰り返しコールすることができ、未割り当てタッチ・ポイントのリストは、この新たなノードに対する未割り当てタッチ・ポイントに対応する。全てのパスが既に分析されていた場合、プロセス1000は終了することができる。

10

【 0 0 5 3 】

図8に示す例では、ユーザー割り当て構成ツリー1100から選択されたノードは、「A,x,x,x,x」とすることができる。これは、ユーザーAにはタッチ・ポイント{(1,0)、(5,2)、(1,2)}が割り当てられ、ユーザーBにはタッチ・ポイントが全く割り当てられず、タッチ・ポイント{(7,1)、(7,4)、(10,1)、(10,4)}が未割り当てのまま残っていることに対応する。動作1004の結果、ノード「A,x,x,x,x」によって表される解は無効であると判断される。何故なら、ユーザーBは $x = 1$ であるポイントが必要であるからである。したがって、ノード「A,x,x,x,x」およびそのサブノードの全ては、これ以上考慮する必要はなく、本処理は戻って、ツリーにおけるもっと高いレベルのノード「x,x,x,x,x」に昇り、そしてツリーにおける他のパスを下る。図11に示すように、次にノード「B,x,x,x,x」を考慮のために選択することができ、関数Assign_remainingをノード「B,x,x,x,x」のために繰り返しコールすることができる。

20

【 0 0 5 4 】

選択されたノードによって表されるユーザー割り当て構成に対して動作1004を実行した結果、ユーザー割り当て構成が無効であるとして拒否されなかった場合、この選択されたノードによって表されるユーザー割り当て構成は合格となり（即ち、検査からは無効であると判断することができない）、他に未割り当てのまま残っているタッチ・ポイントがあるか否か判定を行う（1010）。未割り当てのタッチ・ポイントが残っていない場合、解が有効であるとして報告され（1012）、本プロセスは関数コールから戻る（1014）。次いで、本処理は、もっと高いノードに昇って行き、未だ分析されていない異なるパスに沿って、ユーザー割り当て構成ツリーにおける新たなノードを選択することができる。次いで、この新たなノードに対して関数Assign_remainingを繰り返しコールすることができ、未割り当てタッチ・ポイントのリストは、この新たなノードに対する未割り当てタッチ・ポイントに対応する。全てのパスが既に分析されている場合、プロセス1000は終了することができる。

30

40

【 0 0 5 5 】

少なくとも1つのタッチ・ポイントが未割り当てのまま残っている場合、未割り当てのタッチ・ポイントが選択され（1016）、複数のユーザーの内ユーザーKが列 x' におけるタッチおよび行 y' におけるタッチを有するか否か判定を行う。ここで、未割り当てのタッチ・ポイントの位置は (x', y') である（1018）。ユーザーKが列 x' におけるタッチおよび行 y' におけるタッチを有していない場合、複数のユーザーから他のユーザーがユーザーKとして選択され、本処理は動作（1018）に戻る。ユーザーKが列 x' におけるタッチおよび行 y' におけるタッチを有する場合、 (x', y') における未割り当てのタッチ・ポイントをユーザーKに試験的に割り当てる（1020）。この

50

タッチ・ポイント (x' , y') のユーザー K への一時的な割り当ては、ユーザー割り当て構成ツリーにおけるサブノードの選択に対応し、次いで関数Assign_remainingを、この新たに選択されたサブノードに対して繰り返しコールする (1022)。動作 1018、1020 および 1022 は、複数のユーザーの各ユーザーに対して繰り返される。ユーザーの全てが考慮された後、本プロセスは関数コールから戻る (1024)。本処理は、次に、もっと高いノードに進み、未だ分析されていない異なる経路に沿って、ユーザー割り当て構成ツリーにおける新たなノードを選択する。次に、この新たなノードに対して関数Assign_remainingを繰り返しコールすることができ、未割り当てのタッチ・ポイントのリストは、この新たなノードに対する未割り当てのタッチ・ポイントに対応する。全てのパスが既に分析されていた場合、プロセス 1000 は終了することができる。

10

【 0056 】

図 8 に示した例を続けると、次に考慮すべきノードはノード「B,x,x,x,x」である。これは、ユーザー A にはタッチ・ポイント { (1 , 0)、(5 , 2) } が割り当てられ、ユーザー B にはタッチ・ポイント { (1 , 2) } が割り当てられ、タッチ・ポイント { (7 , 1)、(7 , 4)、(10 , 1)、(10 , 4) } が未割り当てのまま残っていることに対応する。動作 1004 の結果、ノード「B,x,x,x,x」によって表される解は必ずしも無効ではないと判断される。タッチ・ポイントが未割り当てのままであると判断され (1010)、したがって、4 つの未割り当てのタッチ・ポイントの内第 1 のタッチ・ポイント (即ち、タッチ・ポイント (7 , 1)) が選択される (1016)。ユーザー A が選択され、ユーザー A についての $m + n$ 個のタッチ・データに基づいて、ユーザーが列 7 および行 1 においてタッチを有すると判断される (1018)。したがって、タッチ・ポイント (7 , 1) が試験的にユーザー A に割り当てられる (1020)。これは、ユーザー割り当て構成ツリーにおけるサブノード「B,A,x,x,x」の選択に対応する。次いで、サブノード「B,A,x,x,x」によって表されるユーザー構成を分析するために、関数Assign_remainingが繰り返しコールされる。

20

【 0057 】

図 8 に示すタッチ・データ例に対して、プロセス 1000 によって表されるアルゴリズムを実行すると、その結果以下の可能な解が考慮される。

【 0058 】

【表 3】

UserA={ (1, 0), (5, 2), (1, 2) } UserB={} unassigned={ (7, 1), (7, 4), (10, 1), (10, 4) } として試す

拒否——ユーザーBは $x=1$ のポイントを必要とする

UserA={ (1, 0), (5, 2) } UserB={ (1, 2) } unassigned={ (7, 1), (7, 4), (10, 1), (10, 4) } として試す

UserA={ (1, 0), (5, 2), (7, 1) } UserB={ (1, 2) } unassigned={ (7, 4), (10, 1), (10, 4) } として試す

UserA={ (1, 0), (5, 2), (7, 1), (7, 4) } UserB={ (1, 2) }
unassigned={ (10, 1), (10, 4) } として試す

10

拒否——ユーザーBは $x=7$ のポイントを必要とする

UserA={ (1, 0), (5, 2), (7, 1) } UserB={ (1, 2), (7, 4) } unassigned={ (10, 1), (10, 4) } として試す

UserA={ (1, 0), (5, 2), (7, 1), (10, 1) } UserB={ (1, 2), (7, 4) }
unassigned={ (10, 4) } として試す

拒否——ユーザーBは $y=1$ のポイントを必要とする

UserA={ (1, 0), (5, 2), (7, 1) } UserB={ (1, 2), (7, 4), (10, 1) }
unassigned={ (10, 4) } として試す

UserA={ (1, 0), (5, 2), (7, 1), (10, 4) } UserB={ (1, 2), (7, 4), (10, 1) } unassigned={} として試す

20

これは有効な解である

UserA={ (1, 0), (5, 2), (7, 1) } UserB={ (1, 2), (7, 4), (10, 1), (10, 4) } unassigned={} として試す

拒否——ユーザーAは $x=10$ のポイントを必要とする

UserA={ (1, 0), (5, 2) } UserB={ (1, 2), (7, 1) } unassigned={ (7, 4), (10, 1), (10, 4) } として試す

UserA={ (1, 0), (5, 2), (7, 4) } UserB={ (1, 2), (7, 1) } unassigned={ (10, 1), (10, 4) } として試す

UserA={ (1, 0), (5, 2), (7, 4), (10, 1) } UserB={ (1, 2), (7, 1) }
unassigned={ (10, 4) } として試す

30

UserA={ (1, 0), (5, 2), (7, 4), (10, 1), (10, 4) } UserB={ (1, 2), (7, 1) } unassigned={} として試す

拒否——ユーザーBは $x=10$ のポイントを必要とする

UserA={ (1, 0), (5, 2), (7, 4), (10, 1) } UserB={ (1, 2), (7, 1), (10, 4) } unassigned={} として試す

これは有効な解である

UserA={ (1, 0), (5, 2), (7, 4) } UserB={ (1, 2), (7, 1), (10, 1) }
unassigned={ (10, 4) } として試す

拒否——ユーザーAは $y=1$ のポイントを必要とする

UserA={ (1, 0), (5, 2) } UserB={ (1, 2), (7, 1), (7, 4) } unassigned={ (10, 1), (10, 4) } として試す

40

拒否——ユーザーAは $x=7$ のポイントを必要とする

【0059】

プロセス1000によって表されるアルゴリズムは、図8に示すタッチ・データ一例に適用されると、図11に示すユーザー割り当て構成ツリー1100によって視覚的に描画することができる。とりわけ、プロセス1000によって表されるアルゴリズムを、プロセス500によって表されるアルゴリズムの実行後に曖昧のまま残る全ての可能なユーザー割り当て構成を単に検査するプロセスと比較すると、図11を図9と比較することによって視覚的に明白なように、プロセス1000の方が遙かに計算集約的でない。その上、

50

実行時間の短縮が著しく増大する。これは、プロセス500によって表されるアルゴリズムによって特定される、可能な曖昧なタッチ・ポイントの数が増大するからである。

【0060】

多くの曖昧な解がある場合に実行時間を更に改善するために、曖昧な下位問題をできるだけ早く特定し、サーチにおける1つのパスに縮約するとよい。例えば、ユーザーAおよびユーザーBが列{c1, c2}および行{r1, r2}にタッチしており、4つのポイント(c1, r1)、(c1, r2)、(c2, r1)、および(c2, r2)全てにおいてm×n個のデータにタッチ・ポイントが存在する場合、データは真に曖昧となる。以上で指定されたアルゴリズムは、全ての可能な割り当てを列挙し、このような割り当ての数は、この真に曖昧な構成において4つのポイントの組が複数存在する場合、その数の指数となる。しかし、代わりに、これら4つのポイントの組を直ちに特定し、これらを真に曖昧であるという印を付け、サーチにおいて1つだけの他のパスを進めるのが好ましいであろう。

10

【0061】

以上の説明の全てにおいて、タッチ・ポイントの位置は量子化され、正確に1つの行および1つの列に対応すると仮定した。実際の実現例では、タッチ・ポイントの位置は補間され、電極のピッチよりも細かい解像度で表すことができる。実際には、正確に等しいことを求める比較は全て、ある許容範囲以内の比較に置き換えられ、この許容範囲はシステムにおけるノイズ量または他の不正確さによって決定される。

20

【0062】

更に、以上の説明では、任意のタッチ・ポイントが1人のユーザーのみによってタッチされると仮定した。2人のユーザーが正確に同じ場所にタッチすることは物理的に不可能であるが、位置を判定することができる解像度に依存して、2人のユーザーが互いに近接してタッチすることは可能なので、彼らの2つのタッチがm×n個のタッチ・データにおいて1つのタッチであるように見えることがある。この場合、先のアルゴリズムを変更して、1つのタッチ・ポイントが複数のユーザーに割り当てられる解も考慮するようにすればよい。これによって、報告される可能な解の数が増えることができ、これらの解の間における選択は、この場合も経験的に行われる。

【0063】

以上で注目した実現例は、容量性タッチ・センサーによって取り込まれるタッチ・データの曖昧さを除去することを中心としたが、以上で注目した技法は、容量性タッチ・センサーに限定されるのではない。即ち、以上で注目した技法は、軸上に投射されたタッチ・データおよび完全なエリアにわたるタッチ・データの双方を取り込むことができるあらゆるタイプの1つまたは複数のタッチ・センサーによって取り込まれたタッチ・データを処理し曖昧さを除去するためにも使用することができる。また、以上で注目した技法は、更に一般的に、多入力システムによって取り込まれたデータの曖昧さを除去するために使用することもできる。この場合、システムは、完全な表示エリアにわたる1つ以上の場所の選択、および表示軸上に投射された場所のユーザー特定選択に対応する入力データを取り込む。

30

II. M×N個のタッチ・データおよびユーザー特定のM+N個のタッチ・データを取り込むシステム

40

通例、行われるm+n回の測定は、各行および各列から接地への容量である。例えば、ユーザーがタッチ・センサー・デバイスのケースを保持している、またはコントローラーの接地ノードが建物の安全接地システムに接続されており、ユーザーがそのシステムに接地されている他の何らかの物体に近接している場合、タッチ・スクリーンにタッチしているユーザーは、コントローラーの接地ノードまでの何らかの容量性接続を有する。通例、検査対象の行または列に電圧が印加され、周波数は約100kHzであり、ピーク-ピーク振幅は1Vおよび200Vの間である。ユーザーがその行または列にタッチすると、電流がその行または列から流れ出し、ユーザーを通して接地に至る。この行または列から流れ出す電流の振幅を測定し、その行または列から接地までの容量を計算するために使用す

50

る。このシステムから選択した部分のブロック図を、図 12 に示す。

【0064】

具体的には、図 12 を参照すると、システム 1200 はコントローラーを含む。このコントローラーは、励起電圧 1202 をコントローラー回路の接地 1204 とタッチ・センサー格子の行または列電極 1206 との間に印加する。このタッチ・センサー格子の行または列電極 1206 にタッチしているユーザーは、ユーザーの身体 1208 と行または列電極 1206 との間に、 $C_{\text{capacitance to user}}$ で表される容量を有する。ユーザーの身体 1208 とコントローラー回路の接地 1204 との間の容量は、 $C_{\text{user to ground}}$ によって表される。システム 1200 は、コントローラーが行または列電極 1206 への励起電圧 1202 を印加し、次いでコントローラーから行または列電極 1206 に流れる電流を測定することによって、タッチを検出するように構成されている。測定された電流は、行または列電極 1206 からコントローラー回路の接地 1204 までの容量を計算するために使用することができ、とりわけ、ユーザーが行または列電極 1206 に接触しているときに、基準線値から変化する。行または列電極 1206 からコントローラー回路の接地までの容量の変動（またはそれが無いこと）を検出することによって、システム 1200 はユーザーが対応する行または列電極 1206 にタッチしているか否か判断することができる。コストを考慮するために、励起電圧 1202 の印加およびコントローラーによる電流の測定は、通例、直列に、一度に 1 つの行または列ずつ行われる。しかしながら、実現例の中には、励起電圧 1202 の印加および電流の測定を、複数の行および / または列に対して同時に並列に行える場合もある。測定が直列に行われるのかまたは並列に行われるのかには関係なく、 $m \times n$ タッチ・センサーに対して、合計で $m + n$ 回の測定が行われる。しかしながら、システム 1200 は、 $m \times n$ 個のタッチ・データーやユーザー特定の $m + n$ 個のタッチ・データーを取り込むように構成されていないため、タッチを検出するその能力に限界がある。

【0065】

図 13 は、 $m \times n$ 個のタッチ・データーおよびユーザー特定の $m + n$ 個のタッチ・データーの双方を検出することができるシステム 1300 を示す。システム 1300 は、制御回路 1304 を有するタッチ・センサー格子 1302 を含む。ユーザー 1306 は、タッチ・センサー格子 1302 にタッチするかもしれない 1 人以上のユーザーの中にいる。各ユーザー 1306 は、ユーザー・デバイス 1308 を携帯しており、このユーザー・デバイス 1308 は、以下で更に説明するが、システム 1300 がユーザー特定の $m + n$ 個のタッチ・データーを取り込むことを可能にするように構成されている。

【0066】

ユーザー・デバイス 1308 は、特定のユーザー 1306 と関連付けられており、ユーザー 1306 によって携帯されているとよい。ユーザー・デバイス 1308 は、2 つの電極を含むことができ、これら 2 つの電極間を流れる電流を測定するように構成することができる。図 13 に示すように、1 つの電極は接地プレート 1312 とすることができ、他方の電極はユーザー・プレート 1310 とすることができ。ユーザー・プレート 1310 は、例えば、それをユーザーの皮膚に密着させることによって、ユーザー 1306 の身体に容量的に取り付けることができる。接地プレート 1312 は、ユーザー 1306 の周囲に容量的に結合するように構成することができる。例えば、接地プレート 1312 は、ユーザー 1306 の周囲に容量的に結合されている金属プレートに取り付けることができる。

【0067】

実現例の中には、電極 1310 および 1312 が、その内側および外側の双方において導電性物質（例えば、アルミニウム箔またはメッシュ）でライニングされ、内側および外側の導体間に接続がない、皮膜の形態をなすとよい場合もある。内側のライニングは容量的にユーザーに結合され、ユーザー・プレート 1310 として作用し、外側のライニングは接地プレート 1312 として作用し、ユーザーの周囲に容量的に結合される。ユーザーの周囲は、コントローラー回路の接地ノードと同じ電位であるとよい。他の実現例では、

電極 1310 および 1312 は、靴の形状をなし、接地プレート 1312 が底面にあって、十分に導電性がある（例えば、コンクリートの上面上にあるカーペット）フロアを介して結合し、ユーザー・プレート 1310 が内側にあって、ユーザーの足に接触するのもよい。

【0068】

ユーザー・デバイス 1308 は、ユーザー・プレート 1310 と接地プレート 1312 との間において電流を測定し、励起電圧をユーザー・プレート 1310 と接地プレート 1312 との間に交互に印加するように構成することができる。以下で図 14 および図 15 に関して更に詳しく説明するが、電流を測定すること、およびその 2 つの電極間において励起電圧を印加することの双方を可能にすることによって、ユーザー・デバイス 1308 は、システム 1300 がユーザー特定の $m + n$ 個のタッチ・データーを取り込むことを可能にする。

10

【0069】

タッチ・センサー格子 1302 は、二次元格子（マトリクスとも呼ぶ）に配された導通する行および列を含む。以前に注記したように、一方の特定の軸を行または列のどちらに指定するかは任意である。行および列導体の具体的な外形は、これらを実現するために使用される導電性材料にしたがって様々であってよい。同様に以前に述べたように、例えば、行および列はダイヤモンド・パターンに配列し、導電性材料として酸化インディウム錫を使用してもよく、または行および列は、タッチ・センサーがディスプレイの前に置かれたときに目立たないように十分に薄い金属ワイヤ（例えば、銅または銀のワイヤ）を使用して形成してもよい。格子 1302 は、制御回路 1304 の制御の下で、格子 1302 の列（または行）に励起電圧を印加することができる送信器(transmitter)と、格子 1302 の行（または列）に入るまたはそこから出る電流を測定することができる受信器(receiver)（即ち、センサー）とを含むことができる。他の実現例では、格子 1302 の代わりに制御回路 1304 がこれらの送信器および受信器を含む。

20

【0070】

制御回路 1304 は、センサー格子 1302 と相互作用するように構成された回路であり、実現例の中には、センサー格子 1302 と統合されるとよい場合もある。具体的には、制御回路 1304 は、センサー格子 1302 の列（または行）への励起電圧の印加、およびセンサー格子 1302 の行（または列）への電流またはそこからの電流の測定を制御するように構成されている。制御回路 1304 は、ワイヤレスでまたは有線接続を介してユーザー・デバイス 1308 と直接通信することができ、および/または格子 1302 を介してユーザー・デバイス 1308 とワイヤレスで通信することもできる。以下で更に詳しく説明するが、制御回路 1304 およびユーザー・デバイス 1308 は、互いに通信し合って、ユーザー特定の $m + n$ 個の列タッチ・データーおよびユーザー特定の $m + n$ 個の行タッチ・データーの収集を調整する。

30

【0071】

また、図 13 は、ユーザー 1306 とユーザー・プレート 1310 との間の容量を $C_{user\ to\ user\ plate}$ として示し、接地プレート 1312 と制御回路 1304 の接地ノードとの間の容量を $C_{ground\ plate\ to\ ground}$ として示し、ユーザー 1306 と制御回路 1304 の接地ノードとの間の容量を $C_{user\ to\ ground}$ として示し、格子 1302 の行または列電極とユーザー 1306 との間の容量を $C_{electrode\ to\ user}$ として示す。ユーザー・デバイス 1308 は、制御回路 1304 および格子 1302 からは離れたワイヤレス・デバイスであってもよい。しかしながら、実現例の中には、ユーザー・デバイス 1308 が制御回路 1304 の制御回路接地にワイヤで接続される場合もある。これらの実現例では、容量 $C_{ground\ plate\ to\ ground}$ が短絡回路と置き換えられ、接地プレートを直接制御回路 1304 の接地ノードに接続する。

40

【0072】

ユーザー・デバイス 1308 の実現例を図 17 および図 18 に示し、以下で更に詳しく説明する。とりわけ、ユーザー・デバイス 1308 は、その構造が、同時係属中の米国特

50

許出願 $\times \times [21024 - 0145001$ および $21024 - 0147001]$ において記載されている静電スタイラスに対応する。これらの出願をここで引用したことにより、その内容が全ての目的に対して本願にも含まれるものとし、以前ではスタイラスの先端に接続されていたノードが、代わりにユーザーの身体に接続される。

【0073】

図14は、システム1300が $m \times n$ 個のタッチ・データーおよびユーザー特定の列タッチ・データー ($m + n$ 列タッチ・データーとも呼ぶ) を取り込んでいるときの、システム1300を示す回路ブロック図1400である。図14に示すように、制御回路1304は、制御回路の接地1404と検査対象の列電極1406との間に励起電圧1402を印加するように構成されている。とりわけ、図14に示す実現例は、制御回路1304が励起電圧1402を格子1302の列電極1406と制御回路の接地1404との間に印加することを示すが、他の実現例では、制御回路1304は、代わりに、励起電圧1402を格子1302の行電極と制御回路の接地1404との間に印加する。以前に述べたように、一方の特定の軸を行または列のどちらに指定するかは任意である。

【0074】

ユーザー1306によって携行されるユーザー・デバイス1308は、ユーザー・プレート1310と接地プレート1312との間の励起電圧1402によって生成される対応する電流を測定するように構成されている。この電流は、列電極1406からユーザーの身体1408までの容量に大まかに比例する。各ユーザー1306がデバイス1308を携行し、ユーザー毎に測定が別個に行われる場合、そのユーザーのタッチ・ポイントのみによって、 $m + n$ 個の列タッチ・データーがユーザー毎に得られる。したがって、各列電極1406が付勢されると、複数のユーザーの内どのユーザーが付勢された列電極1406にタッチしているのか判断するために必要なユーザー特定測定が、種々のユーザー・デバイス1308によって並列に行われる。格子1302の列電極全てが付勢された後には、全てのユーザーについての $m + n$ 個の列タッチ・データーが得られている。

【0075】

とりわけ、ユーザー特定の $m + n$ 個の列タッチ・データーを得るために列電極1406が付勢するのに使用された同じ励起電圧1402が、全ユーザーの $m \times n$ 個のタッチ・データーを得るために使用することができる。即ち、励起電圧1402が検査対象の列電極1406に印加されている間、格子1302の他の列電極は一定電圧に保持しておけばよい。次いで、格子1302の各行電極への電流が、制御回路1304によって測定され、全ての行電極の電流が並列に測定され、 m 個の測定値を生成する。この行電極電流の測定は、図14において、付勢された列電極1406から行A、行B等に流れる測定電流を示す矢印によって表されている。つまり、 $m \times n$ 格子では、列電極1406が付勢されているときに、 m 個の行電極電流が測定される。このプロセスは、格子1302の列電極毎に繰り返される。これが意味するのは、 $m \times n$ 格子に対して n 回繰り返され、 $m \times n$ 個の全測定値を生成する。したがって、列電極の全てが順次付勢された後、ユーザー特定の $m + n$ 個の列タッチ・データーが、各ユーザーのユーザー・デバイス1308による電流の測定によって取り込まれており、全てのユーザーについての $m \times n$ 個のタッチ・データーも、種々の列電極から行電極への電流の測定によって取り込まれている。

【0076】

図14に関して以上で説明したように、システム1300は、各列電極1406を順次付勢し、次いで、各ユーザー・デバイス1308がそのユーザー・プレートから接地プレートへの電流を測定し、制御回路1304が、格子1302の行毎に、列電極から行電極への電流を並列に測定することによって、 $m \times n$ 個のタッチ・データーおよびユーザー特定の $m + n$ 個の列タッチ・データーを同時に取り込むために使用することもできる。ユーザー特定の行タッチ・データー ($m + n$ 個の行タッチ・データーとも呼ぶ) の測定は、ユーザー特定の $m + n$ 個の列タッチ・データーを測定するために使用されたのと同じやり方で行うことができる。即ち、制御回路1304は、励起電圧を印加して格子1302における各行電極を付勢することができ、次いでユーザー・デバイス1308は、それらのユ

ーザー・プレートから接地プレートへの電流を測定して、それらの各ユーザーが、励起されている行電極にタッチしているか否か判定することができる。しかしながら、このようにユーザー特定の $m + n$ 個の行タッチ・データーを測定するには、 $m \times n$ 個のタッチ・データーを取り込むためには必要でなくてもよい制御回路1304のハードウェアに対する変更を必要とする場合がある。即ち、この場合、制御回路1304は、各列への電流を交互に測定し、その同じ行に励起電圧を印加することができる必要がある。制御回路1304のこのような変更は、その複雑さおよびハードウェア・コストを大幅に上昇させる可能性がある。また、この変更には、行毎にフレームにおいて1タイム・スロットの追加も必要となる場合がある。このため、ほぼ正方形のディスプレイでは、タイム・スロットの数がほぼ倍増する可能性がある。このためには、システムが少ないフレーム・レートで動作するか、またはタイム・スロット当たり少ない積分時間で動作する必要がある、いずれもシステムのレイテンシーを増大させるか、または測定ノイズを増大させる可能性がある。

10

20

30

40

50

【0077】

図15は、システム1300がユーザー特定の $m + n$ 個の行タッチ・データーを取り込んでいるときのシステム1300を示す回路ブロック図1500である。行電極を付勢し次いでユーザー・デバイス1308において対応する電流を測定する代わりに、エネルギーの流れを逆転させて、励起電圧が代わりにユーザー・デバイス1308の2つの電極間に印加されるようにすることができる。図15に示すように、ユーザー・デバイス1308は励起電圧1502を、そのユーザー・プレート1310とその接地プレート1312との間に印加することができる。制御回路1304は、行電極毎に、 $m \times n$ 個のタッチ・データーを取り込むために使用された電流センサーが既に装備されており、再度これらのセンサーを使用するが、この場合、励起電圧1402ではなく、励起電圧1502が印加されたときに格子1302の各行電極1506に流れ込む電流を測定するためにこれらを使用する。以前と同様、励起電圧1502が印加されている間に全ての行電極電流を並列に測定することができる。この電流は、ユーザーの身体1408から行電極1506までの容量に大まかに比例する。特定の行電極に対する基準線値からの測定容量の偏差は、励起電圧1502を印加したユーザー・デバイス1308を有するユーザーが、特定の行電極にタッチしていることを示す。各ユーザー・デバイス1308の付勢は、センサー格子1302の列の付勢が時間多重化されるのと同様に、ユーザーによって携行されるデバイスが送信する1つの追加のタイム・スロットを追加することによって、時間多重化されるとよい。複数のユーザーが存在する場合、ユーザーによって携行されるデバイス毎に1つずつ、複数のタイム・スロットが追加される。図16は、以下で更に詳しく説明するが、センサー格子1302の付勢および種々のユーザー・デバイス1308の付勢を調整するために、システム1300によって使用することができるフレームおよび対応するタイム・スロットの例を示す。

【0078】

とりわけ、制御回路の接地1404からユーザー・デバイス1308に含まれるまたはそうでなければ取り付けられる接地プレート1312までの容量は、ユーザーの身体1408から行電極1506または列電極1406までの容量と比較して大きくなければならない。(測定される実際の容量は、ループにおける全ての容量の直列接続である。これは、ループにおける他の全ての容量がかなり大きい場合にのみ、ユーザーの身体1408から行電極1506または列電極1406までの容量にほぼ等しい)。これが意味するのは、接地プレート1312は比較的大きな面積を有さなければならないということである。加えて、ユーザーの身体1408は、制御回路の接地1404に対して何らかの容量を有し、これが分流器を形成し、測定信号を減衰させる。ユーザーの身体1408から接地1404までの容量が大きいとき(例えば、ユーザーが裸足でコンクリートの床の上に立っているとき)、その分流器の比率を下げるためには、約2平方フィート程度の広さの非常に大きな接地プレート1312が必要となる。

【0079】

ユーザー・デバイス1308の接地プレート1312が容量的に行電極1506または

列電極 1 4 0 6 に結合すると、所望の電流とは逆符号を有する電流を注入または検知することができる。この効果による誤った作動(actuation)を回避するために(例えば、他の人がユーザーの接地プレート 1 3 1 2 と密着し、この人が格子 1 3 0 2 にタッチした場合)、全ての電流測定を位相コヒーレント検出(phase-coherent detection)によって実行するとよい。逆符号を有する電流は負の結果を生じ、このような測定値は拒否される可能性がある。(同様の技法は、容量性スタイラスとでも使用して、このスタイラスを保持しているユーザーの身体を介して結合される電流を拒否することができる。)

図 1 6 は、システム 1 3 0 0 の種々のコンポーネントのタイミングを調整するために、システム 1 3 0 0 によって使用することができるフレームの一例 1 6 2 0 を示す。図 1 6 に示すように、フレーム 1 6 2 0 は、同時パルス・タイム・スロット 1 6 2 5、 $m \times n$ 格子 1 3 0 2 の n 個の列に対する n 個のタイム・スロット 1 6 3 5、およびユーザー・デバイス 1 3 0 8 を携行するまたはそれ以外に関連する x 人のユーザーに対する x 個のタイム・スロット 1 6 4 5 を含む。 n 個のタイム・スロット 1 6 3 5 の各々の間、 $m \times n$ 格子 1 3 0 2 の n 個の列の内 1 つが付勢される(即ち、励起電圧 1 4 0 2 が対応する列電極に印加される)。 x 個のユーザー・デバイス 1 3 0 8 は、それらの 2 つの電極間における対応する電流を測定することによって、 x 人のユーザーについての $m + n$ 個の列タッチ・データが、付勢された列に対して決定されることを可能にし、制御回路 1 3 0 4 の行電流センサーは、全ユーザーの $m \times n$ 個のタッチ・データが、付勢された列に位置する格子 1 3 0 2 内における全てのポイントに対して決定されることを可能にする。 x 個のタイム・スロット 1 6 4 5 の各々の間、 x 個のユーザー・デバイス 1 3 0 8 の内 1 つが付勢される(即ち、励起電圧 1 5 0 2 がその 2 つの電極間に印加される)。制御回路 1 3 0 4 の行電流センサーは、 $m \times n$ 格子 1 3 0 2 の m 個の行電極に対して m 個の電流を測定することによって、付勢されたユーザー・デバイス 1 3 0 8 と関連する特定のユーザーについての $m + n$ 個の行タッチ・データが決定されることを可能にする。

【0080】

先に説明したように、特定のユーザーと関連するユーザー・デバイス 1 3 0 8 は、格子 1 3 0 2 の列を付勢することによって送られる信号を受けることによって、ユーザーの $m + n$ 個の列タッチ・データを取り込み、制御回路 1 3 0 4 は、ユーザーのユーザー・デバイス 1 3 0 8 を付勢することによって送られる信号を受けることによって、ユーザーの $m + n$ 個の行タッチ・データを取り込む。ユーザー・デバイス 1 3 0 8 と制御回路 1 3 0 4 との間におけるこのような通信を可能にするために、ユーザー・デバイス 1 3 0 8 の時間軸が最初に制御回路 1 3 0 4 のそれと同期される。これは、格子 1 3 0 2 の列の全てに、区別できる同期信号またはパルス(例えば、異なる周波数、区別できるパターンで変調される)を送ることによって行うとよい。これによって、ユーザー・デバイス 1 3 0 8 に時間基準を与える。ユーザー・デバイス 1 3 0 8 は、この後、ユーザー・デバイス 1 3 0 8 内部のクリスタルまたは他の周波数標準を使用して、その時間基準を維持することができる。同期パルスは、一般に、例えば、図 1 6 に示すフレーム例 1 6 2 0 の同期パルス・タイム・スロット 1 6 2 5 におけるように、フレーム毎に 1 回送られればよい。しかしながら、場合によっては、システムの要求レイテンシーにしたがって、そしてユーザー・デバイス 1 3 0 8 の周波数標準の長期精度にしたがって、それよりも高い頻度または低い頻度で送られることもあり得る。ユーザー・デバイス 1 3 0 8 は、この同期パルスを探すことができ、ユーザー・デバイスがこの同期パルスを受けたときに、それ自体の時間軸をリセットする。

【0081】

以上で説明したプロセスによって、 x 人のユーザーについての $m + n$ 個の行タッチ・データ、および全ユーザーの $m \times n$ 個のタッチ・データを、ホスト(例えば、処理能力があるデバイス)における制御電子回路内で計算することができる。ホストは、制御回路 1 3 0 4 でもよく、または制御回路 1 3 0 4 と通信するように構成された他のデバイスでもよい。ユーザー特定の $m + n$ 個の行タッチ・データおよび全ユーザーの $m \times n$ 個のタッチ・データは、次に、アプリケーション・ソフトウェアに指タッチ情報として返すこ

とができる（例えば、このアプリケーション・ソフトウェアを実行するコンピューターに戻るユニバーサル・シリアル・バス（USB）リンクを通して。これは、ホスト自体であってもよく、またはホストと通信可能なクライアント・コンピューターでもよい）。言い換えると、ユーザー特定の $m + n$ 個の行タッチ・データーおよび全ユーザーの $m \times n$ 個のタッチ・データーは、制御回路1304の行電極センサーによって受け取られた信号に基づいて計算することができる。このように、ユーザー特定の $m + n$ 個の行タッチ・データーは、例えば、全ユーザーの $m \times n$ 個のタッチ・データーを計算するシステム1300の同じ部分によって計算することができる。

【0082】

しかし、特定のユーザーについての $m + n$ 個の列タッチ・データーは、ユーザー・デバイス1308内部で計算することもでき、多数の方法で中継してアプリケーション・ソフトウェアに戻すことができる。言い換えると、ユーザー特定の $m + n$ 個列タッチ・データーは、ユーザー・デバイス1308によって受け取られた信号の関数として計算することができ、列の位置をホストに報告することができる（例えば、ユーザー・デバイス1308からホストへのワイヤレス接続または有線接続を使用して）。一例では、ユーザー・デバイス1308がホストに有線接続されている場合、この配線によって通信リンクを作ることができ、この配線は制御回路1304およびユーザー・デバイス1308に共通の接地も設けることができる。

【0083】

他の例では、ユーザー・デバイス1308は情報をホストにワイヤレスで送ることができる。例えば、この情報は、複数のタイム・スロットを追加し、二進符号化した $m + n$ 個の列タッチ・データーを、タイム・スロット毎に1ビットずつ送ることによって、格子1302自体を介して静電的に送ることもできる。これには追加のハードウェアは必要にならないが、代わりに、ユーザー・デバイス1308および/または制御回路1304の制御ソフトウェアを変更して、既存のハードウェアを別途使用することによって、遂行することができる。具体的には、他の場合ではユーザー・デバイス1308によって使用されたハードウェアを使用して、 $m + n$ 個の行タッチ・データーを検出するための励起信号1502を生成することによって、これを遂行することができる。例えば、ユーザー・デバイス1308は、 $m + n$ 個列タッチ・データーをユーザー・デバイス1308からホストに格子1302を介して送ることができ、全ユーザーの $m \times n$ 個のタッチ・データーおよびユーザー特定の $m + n$ 個のタッチ・データーを取り込むために使用される送信器および受信器も、ワイヤレス・チャネルを介して情報を送るために使用される任意のワイヤレス・コード化方式を使用して情報を送信するために使用することができる。このように、例えば、座標のビット毎にタイム・スロットを追加することができ、そのタイム・スロットの間、ユーザー・デバイス1308（または制御回路1304 / 格子1302）は、対応するビットが「1」である場合送信することができ、対応するビットが「0」である場合送信することができない。この方式は、振幅変移変調（ASK）に対応するが、他のコード化方式を使用してもよい。タイム・スロットを本システムに追加することによって、ユーザー・デバイス1308から逆にホストに、格子1302を介して、既存のハードウェアを使用して結合することができる。ノイズによるランダムなビット誤りに対するシステムのロバスト性を高めるために、誤り検出または訂正コードを使用することもできる。

【0084】

ユーザー特定の $m + n$ 個列タッチ・データーも、ユーザー・デバイス1308によってホストに、補助チャネルを介して、例えば、IEEE 802.15.4リンクのような無線周波数通信チャネルを介して送信することもできる。補助チャネルを使用することによって、格子1302を介して位置を送るためにフレーム内部に追加の時間は必要でなくなることもある。これによって、本システムが指タッチ容量測定を行うためにより多くの時間を保存することが可能になり、信号対ノイズ比（SNR）を高めることができる。ユーザー特定の $m + n$ 個列タッチ・データーを送るために補助チャネルが使用されると、この補助チャネルは、制御電子回路の時間軸をユーザー・デバイス1308のそれと同期させ

10

20

30

40

50

るためにも使用することができ、同期パルスのための追加のタイム・スロットの必要性がなくなる。これによって、更に、フレーム内部において利用可能な時間が長くなり、S N Rを向上させることができる。他のタイプの通信チャネルも使用することができ、例えば、他の無線周波（R F）リンク、超音波リンク、および光リンクが含まれる。

【0085】

また、補助チャネルは、格子1302を介して送られる同期パルスの必要性をなくす限りにおいて、性能を改良することもできる。同期パルスは、ユーザー・デバイス1308に関連する／割り当てられたユーザーのタッチの場所には関係なく、ユーザー・デバイス1308によって受け取られるために、全ての列上に現れるように構成されている（また、少なくとも、格子1302全体において均一に離間されている多くの列、例えば、3列毎に1つ）。その結果、瞬時的に送られる総エネルギーは、1つの列を励起するときよりも大きく、電磁互換性（E M C : electromagnetic compatibility）問題を生ずる可能性が一層高くなる。代わりに、同期パルスが補助チャネルを介して送られると、この効果が回避される。何故なら、格子1302を介して同期パルスを送ることが不要になるからである。

【0086】

ユーザー特定の $m + n$ 個列タッチ・データーを伝えるために使用される同じ経路は、他の情報、例えば、スイッチまたはユーザー・デバイス1308に取り付けられている他の制御装置の状態を伝えるために使用することもできる。

【0087】

図17は、ユーザー・デバイス1308のコンポーネントの一部のブロック図を示す。ユーザー・デバイス1308は、電流受信器1740、電圧送信器1750、および電流受信器1740と電圧送信器1750との間で動作を順次行うためのマイクロコントローラ1720を含む。また、ユーザー・デバイス1308は、送信／受信スイッチ1760に結合されている電極1770（ユーザー・プレート電極1310に対応する）も含む。送信／受信スイッチ1760は、電流受信器1740および電圧送信器1750に結合されている。これらの能動電子回路を動作させるためには、何らかの電源、例えば、バッテリー電源1710またはスーパーキャパシター（supercapacitor）が必要となる。画面サイズ（即ち、格子1302のサイズ）が十分に小さくこれが実用的となる場合、ユーザー・デバイス1308も、例えば、格子1302の後ろまたは周囲にあるコイルから誘導的に給電することもできる。また、ユーザー・デバイス1308は、任意に、以上で述べた理由のために、補助通信チャネル1730を含むこともできる。

【0088】

動作において、マイクロコントローラ1720はプロセスを順次実行する。この場合、マイクロコントローラ1720内におけるソフトウェアが、少なくとも時間の間隔を維持し、ユーザー特定の $m + n$ 個列タッチ・データーをホストに戻して報告する等を役割とする。マイクロコントローラ1720は、ユーザー・デバイス1308内における何らかの内部電源（例えば、バッテリー電源1710、スーパーキャパシター、充電可能バッテリー）によって実行する。マイクロコントローラ1720は、電流受信器1740（ $m \times n$ 個の容量性指タッチを測定するときに使用される行における受信器と同様であってもよい）および電圧送信器1750（ $m \times n$ 個の容量性指タッチを測定するときに使用される列における送信器と同様であってもよい）に結合されている。送信／受信スイッチ1760は、本システムが電流受信器1740における電流と、電圧送信器1750における電圧とを、ユーザー・デバイス1308における1つの電極1770上に多重化することを可能にするように構成することができる。送信／受信スイッチ1760は、高電圧（例えば、約100V）を送信モードにおいて電極1770に印加し、受信モードにおいて小さい電流信号（例えば、 $1 \mu A$ ）を電極1770から受けることを可能にすることができる。

【0089】

電圧送信器1750および電流受信器1740は、格子1320において列および行に

取り付けられている送信器および受信器と同様の形態を有し、同様の測定を行うように構成することができる。列電圧を励起し行電流を測定して容量性センサー上における指タッチを判定するのに適した殆どの等級の回路であれば、ここでも適していると考えられる。ここでは、非コヒーレント検出(non-coherent detection)を採用するとよい。何故なら、これは、位相コヒーレント検出のように、ユーザー・デバイス 1308 の時間軸の正確な整合を必要としないからである。しかし、これは、以前に説明したように、ユーザー・デバイスの戻り電流によって、誤った作動を生ずる可能性がある。

【0090】

以上の説明は、1つのエンティティ(そのエンティティが格子1302における列であるか、ユーザー・デバイス1308であるかには関係なく)だけが一度に送信することを仮定するとよい。これは、単純な実現例を表すことができるが、場合によっては、複数のエンティティが直交波形を同時に送ることが望ましいこともあり得る。以上で説明した技法の全ては、この場合においても作用する(例えば、複数の直交周波数、CDMA通信に使用されるタイプの直交擬似ノイズ波形とでも)。この場合、フレーム毎に送る総エネルギーが増大し、信号対ノイズ比を向上させることができる場合もある。このような実現例では、一層複雑な受信器を使用して、複数の直交波形を同時に相関付けることができる。直交波形を同時に送る技法が、2010年7月16日に出願された米国特許出願第12/838,419号に記載されている。この出願をここで引用したことにより、あらゆる目的に対してその内容が本番にも含まれるものとする。

【0091】

先に説明したように、ユーザー・デバイス1308は1つの電極1770で送信および受信の双方を行わなければならないので、電極1770は大きな電圧および小さな電流の双方を見ることができる。送るとき、格子1302の受信器において容認可能な信号対ノイズ比を得るために、約100Vのピーク-ピーク電圧振幅(voltage swing)を生成することができる。受けるとき、マイクロアンペア程度の信号を解明することができる。このダイナミック・レンジを設けるためには、何らかのタイプの送信/受信スイッチまたは回路が必要となる。これを達成する回路例が図18に示されている。

【0092】

図18は、1つの電極において大きな電圧を送り小さな電流を受けるためのユーザー・デバイス1308における回路1800の実現例を示す。回路1800は、入力端子(「フライバック」)とトランジスタQ2とに結合されている抵抗器R16を含む。トランジスタQ2は、抵抗器R16に結合されている第1端子と、接地ノードに結合されている第2端子と、変圧器L2の第1巻線に結合されている第3端子とを有する。ツェナー・ダイオードD2が、接地ノードと変圧器L2の第1巻線とに結合されることによって、トランジスタQ2の第2および第3端子と並列に結合されている。変圧器L2の第1巻線は、電源(例えば、3Vまでのバッテリー電圧)とトランジスタQ2の第3端子とに結合されている。変圧器L2の第2巻線は、接地ノードとダイオードD1のアノードとに結合されている。ダイオードD1のカソードは、電極が接続するノードTP1に結合されている。ノードTP1は、トランジスタQ1の第1端子と、プル・ダウン抵抗器Rp dの第1端子と、任意に、キャパシタC e x t r aとに結合されている。プル・ダウン抵抗器Rp dは、第2端子が電圧基準V R E Fに結合されている。また、ノードTP1は、浮遊容量も含み、これは、図4において、接地ノードへの1つの不要キャパシタC s t r a yとしてモデル化されている。トランジスタQ1は、第2端子がR X _ _ E N A B L Eの切り替え信号に結合され、第3端子が増幅器I C 1 Aの反転入力2に結合されている。増幅器I C 1 Aの非反転入力3は、電圧基準V R E Fに結合されている。増幅器I C 1 Aの出力端子1は、フィードバック・キャパシタC fおよびフィードバック抵抗器R fの第1端子に結合されており、増幅器I C 1 Aの非反転端子も、フィードバック・キャパシタC fおよびフィードバック抵抗器R fの第2端子に結合されている。

【0093】

図18において、送信/受信回路は、バッテリー電圧(例えば、約3V)を使用して、

100 Vまでの高電圧を生成し（最大で数十マイクロアンペアの電流を配信する）、受信器を同じノードに置くことができる。受信器は、切断することもできるので、送信の間に生成される高電圧には影響を及ぼさず、送信機も切断することができるので、受信の間に受け取られる信号に影響を及ぼさない。この高電圧は、陰極線管ディスプレイを励起するために使用される、またはスイッチモード電源において使用されるフライバック回路と同様のフライバック回路を使用して生成することができる。このフライバック回路は、エネルギーを蓄積する変圧器 L 2 を含む。エネルギーは、L 2 の第 1 または一次巻線に流れ込み、L 2 内部に磁界として蓄積され、次いで L 2 の二次巻線を通して L 2 のコアから流れ出ることができる。この電圧は、変圧器 L 2 の巻線比にしたがって、そして印加される信号のタイミングにしたがって変圧することができる。L 2 の二次巻線を通して流れ出るエネルギーは、D 1 を通って出力における浮遊容量に流れ込み、この浮遊容量の両端間に高電圧を生成することができる。この浮遊容量は、現実的な範囲でできるだけ小さくなるように設計するとよい。何故なら、この回路によって消失される実際の電力は、少なくとも $0.5 \times C_{stray} \times V^2 \times f$ であり、その容量に比例することができるからである。

10

20

30

40

50

【0094】

送るとき、高電圧 AC がフライバック変圧器 L 2 によって生成される。周波数 $f = 1/T$ の励起電圧を生成するために、そしてスイッチのデューティ・サイクルが 50 % であると仮定すると、スイッチ Q 2 は $0.5 \times T$ の時間閉じられる。この時間において、変圧器内の電流は、ゼロから開始して、一次電流 $I_{pri} = (V_{dd} \times 0.5 \times T) / L_{pri}$ まで傾斜上昇する。ここで、 V_{dd} は電源電圧であり、通例、約 3 ボルトである。そして、 L_{pri} は一次インダクタンスである。このスイッチが開くと、この蓄積されているエネルギーは、フライバック回路の出力における浮遊容量 C_{stray} に配信される。抵抗器 R_{pd} を無視すると、ピーク電圧は、変圧器のインダクタンスに蓄積されるエネルギー $0.5 \times L_{pri} \times I_{pri}^2$ を、出力浮遊容量に蓄積されるエネルギー $0.5 C_{stray} \times V_{pk} \times V_{pk}$ と等しくすることによって、計算することができる。電圧は、 $R_{pd} \times C_{stray}$ として指数的に減衰し、この積は、励起期間と同じ順序で選択し、各サイクルで出力が大まかにゼロに減衰するようにしなければならない。実際には、 C_{stray} は、例えば、ピコファラッド単位の容量とすることができ、 R_{pd} は 100 キロオーム単位とすることができ、変圧器の一次インダクタンスは、100 マイクロヘンリー単位とすることができ、その巻線比は約 1 : 7 とすることができ、抵抗器 R_{pd} は、接地へのスイッチ（例えば、FET またはバイポーラ・トランジスタ）と置き換えることもできる。これによって、ほぼ方形波を生成することができる。この方形波は、抵抗器によって生成される繰り返し指数 (repeated exponentials) よりも所望の離散的な正弦波に近い。

【0095】

高電圧が電極に印加されるとき、スイッチ Q 1（例えば、トランジスタ）を開いて受信器を送信モードに分離することによって、IC 1 A における受信器を破壊から保護するとよい。こうしなければ、受信回路 IC 1 A は、高い送信電圧をクランプし、それによって破壊される可能性がある。この回路は、したがって、トランジスタ n-FET Q 1 を使用して切断される。この n-FET は、高い電圧等級（即ち、電極において見られるピーク電圧よりも高いゲート・ドレイン電圧等級）、および低い浮遊容量（ C_{stray} を増大させ、したがって容認可能な R_{pd} を減少させ、送信時にシステムの総電力消費を増大させる）が得られるように選択することができる。このトランジスタ Q 1 は、ディスクリート FET であり、したがって、その本体ノードをそのソース・ノードに接続することができ、これによって寄生ダイオードが得られる。しかし、このダイオードは常に逆バイアスされる。何故なら、ドレインにおける電圧は、常にソースにおける電圧よりも高いからであり、これが意味するのは、回路の動作に影響を及ぼさないということである。送信時に、Q 1 のゲート電圧は 0 V に保持され、これによって電圧 - V_{REF} （ V_{REF} は約 $0.5 \times V_{dd}$ ）をゲートにかけ、トランジスタをオフに切り替える。受信時に、電圧 V_d

d が Q 1 のゲートに印加される。これによって、ゲートに電圧 ($V_{dd} - V_{REF}$) をかけ、トランジスタをオンに切り替える。したがって、信号は受信トランスインピーダンス増幅器 IC 1 A に流入することができる。したがって、受信モードでは、トランジスタ Q 1 が導通するように Q 1 のゲート (例えば、RX__ENABLE ピン) に高電圧をかけることができ、短絡回路のように振る舞う。しかしながら、浮遊容量は、このトランジスタおよびダイオード D 1 のために、切断することができない。一次までは、IC 1 A の反転入力における接地への追加のインピーダンスがあっても、閉ループ伝達関数に影響を及ぼさないが、利得・帯域幅が有限である実際の増幅器では、そうならない場合もある。容量 C s t r a y は、受信増幅器の閉ループ伝達関数に大きな影響を及ぼさない。R p d は、大きな動的な効果を有さない。これは、接地に接続されると、大きな DC 誤差を生じるが、この問題を回避するために、オペアンプの非反転入力と同じ V R E F に接続される。

10

【0096】

変圧器の二次インダクタンスは、大きな誤差を生ずるが、受信時には、L 2 のアノードにおける電圧が、変圧器によって接地近くに保持され、カソードにおける電圧は $V_{REF} > 0$ に保持される。これが意味するのは、ダイオードが逆バイアスされているということであり、受信回路を変圧器のインダクタンスから分離することを意味する。したがって、同じダイオードがフライバック回路の一部として使用され、変圧器の二次側から出力容量への単一方向電流のみを許容し、受信器をそのフライバック回路から分離して、部品数を削減する。

20

【0097】

実現例の中には、浮遊容量 C s t r a y に 2 : 1 以上の変動があることもあり、ピーク生成電圧のばらつきを生ずる可能性がある。したがって、可能な最も低い容量 C s t r a y とでも、トランジスタをブレイク・ダウンさせる程高い電圧を生成することなく、可能な最も高い容量 C s t r a y によって所望の信号対ノイズ比を達成するためには、十分に高い電圧で回路を設計することができる。実現例の中には、浮遊容量 C s t r a y に並列に作為的な容量 (例えば、図 4 における C e x t r a) を追加することができる場合もある。この作為的な容量に対する許容範囲が浮遊容量のそれよりも高い場合、これは、ピーク電圧のばらつきを減少させる効果を有するが、総容量を増大させ、したがって総消費電力を増大させる。実現例の中には、フライバック回路を使用する代わりに、他のスイッチモード電源トポロジを使用するとよい場合もある。

30

【0098】

本主題および動作について説明した実施形態の一部は、デジタル電子回路において、あるいはコンピューター・ソフトウェア、ファームウェア、または本明細書において開示した構造およびそれらの構造的均等物を含むハードウェア、あるいはそれらの 1 つ以上の組み合わせで実現することができる。本明細書において説明した主題の実施形態は、1 つ以上のコンピューター・プログラムとして、即ち、データー処理装置による実行のため、またはその動作を制御するためにコンピューター記憶媒体にエンコードされたコンピューター・プログラム命令の 1 つ以上のモジュールとして実現することができる。代わりにまたは加えて、プログラム命令は、人工的に生成された伝搬信号、例えば、マシン生成電気、光、または電磁信号にエンコードすることができる。この信号は、データー処理装置による実行のために、適した受信装置への送信のために情報をエンコードするために生成される。データー処理装置は、センサーを含むことができ、センサーの一部であってもよく、センサーを有するシステムの一部であってもよく、システムおよび / またはセンサー内に統合されてもよく、センサーあるいは受信機および / または送信機に関連する受信機、送信機、コンポーネントおよび / またはロジックの一部であってもよく、これらの任意の組み合わせでもよい。コンピューター記憶媒体は、コンピューター読み取り可能記憶デバイス、コンピューター読み取り可能記憶基板、ランダムまたはシリアル・アクセス・メモリー・アレイあるいはデバイス、あるいはこれらの内 1 つ以上の組み合わせとすること、またはそれに含むことができる。更に、コンピューター記憶媒体は伝搬信号ではないが、コンピューター記憶媒体は、人工的に生成した伝搬信号内にエンコードされたコンピュー

40

50

ター・プログラム命令のソースまたは宛先となることができる。また、コンピューター記憶媒体は、1つ以上の別々の物理的コンポーネントまたは媒体（例えば、複数のCD、ディスク、または他の記憶デバイス）であること、またはこれに含むこともできる。

【0099】

本明細書において説明した動作は、1つ以上のコンピューター読み取り可能記憶デバイスに格納されているデータまたは他のソースから受信したデータに対してデータ処理装置によって実行される動作として実現することができる。

【0100】

データを処理するための種々の装置、デバイス、およびマシンは、「データ処理装置」として使用することができ、「データ処理装置」は、一例として、プログラマブル・プロセッサ、コンピューター、チップ上のシステム、あるいは以上の内複数のもの、またはその組み合わせを含む。この装置は、特殊目的論理回路、例えば、FPGA（フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ）またはASIC（特定用途集積回路）を含むことができる。また、この装置は、ハードウェアに加えて、問題のコンピューター・プログラムのために実行環境を作るコード、例えば、プロセッサ・ファームウェアを構成するコード、プロトコル・スタック、データベース管理システム、オペレーティング・システム、プラットフォーム間実行時間環境、仮想マシン、またはこれらの内1つ以上の組み合わせを含むことができる。本装置および実行環境は、ウェブ・サービス、分散計算およびグリッド計算インフラストラクチャというような、種々の異なる計算モデル・インフラストラクチャを実現することができる。

【0101】

コンピューター・プログラム（プログラム、ソフトウェア、ソフトウェア・アプリケーション、スクリプト、またはコードとしても知られている）は、任意の形態のプログラミング言語で書くことができる。プログラム言語には、コンパイル型またはインタプリタ型言語、宣言型または手続き型言語が含まれ、単体プログラムとしてまたはモジュールとして、コンポーネント、サブルーチン、オブジェクト、または計算環境における使用に適した他のユニットを含む、任意の形態で配備することができる。コンピューター・プログラムは、ファイル・システムにおけるファイルに対応するとよいが、その必要はない。プログラムは、他のプログラムまたはデータ（例えば、マークアップ言語文書で格納されている1つ以上のスクリプト）を保持するファイルの一部に格納することができ、問題のプログラムに専用の1つのファイルに格納することができ、あるいは複数の調整されたファイル（例えば、1つ以上のモジュール、サブプログラム、またはコードの部分を格納するファイル）に格納することができる。コンピューター・プログラムは、1つのコンピューター、または複数の場所に跨がって分散され通信ネットワークによって相互接続された複数のコンピューターにおいて実行されるように配備することができる。

【0102】

本明細書において説明したプロセスおよび論理フローは、入力データを処理して出力を生成することによって、動作を実行するために1つ以上のコンピューター・プログラムを実行する1つ以上のプログラマブル・プロセッサによって実行することができる。また、これらのプロセスおよび論理フローは、特殊目的論理回路、例えば、FPGA（フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ）またはASIC（特定用途集積回路）によって実行することもでき、装置は、特殊目的論理回路として実現することもできる。

【0103】

コンピューター・プログラムの実行に適したプロセッサは、一例として、汎用および特殊目的マイクロプロセッサ、および任意の種類のデジタル・コンピューターの任意の1つ以上のプロセッサを含む。一般に、プロセッサは、命令およびデータをリード・オンリ・メモリーまたはランダム・アクセス・メモリー、あるいは双方から受ける。コンピューターの必須エレメントは、命令にしたがって動作を実行するプロセッサと、命令およびデータを格納する1つ以上のメモリー・デバイスである。一般に、コンピューターは、データを格納するための1つ以上の大容量記憶デバイス、例えば、磁気、光

磁気ディスク、または光ディスクも含むか、あるいはこれからデータを受けまたはこれにデータを伝えるように動作的に結合されているか、あるいは双方である。しかしながら、コンピュータはこのようなデバイスを有する必要はない。更に、コンピュータを他のデバイス、例えば、移動体電話機、パーソナル・デジタル・アシスタント(PDA)、移動体オーディオまたはビデオ・プレーヤ、ゲーム・コンソール、あるいは携帯用記憶デバイス(例えば、ユニバーサル・シリアル・バス(USB)フラッシュ・デバイス)、その他多数に埋め込むこともできる。コンピュータ・プログラム命令およびデータを格納するのに適したデバイスには、全ての形態の不揮発性メモリー、媒体およびメモリー・デバイスが含まれ、一例として、半導体メモリー・デバイス、例えば、EPROM、EEPROM、およびフラッシュ・メモリー・デバイス、磁気ディスク、例えば、内部ハード・ディスクまたはリムーバブルディスク、光磁気ディスク、ならびにCD-ROMおよびDVD-ROMディスクが含まれる。プロセッサおよびメモリーは、特殊目的論理回路によって補足すること、またはその中に組み込むことができる。

10

【0104】

ユーザーとの対話処理に備えるために、本明細書において説明した主題の実施形態は、情報をユーザーに表示するディスプレイ・デバイス、例えば、CRT(陰極線管)またはLCD(液晶ディスプレイ)モニターと、キーボードおよびポインティング・デバイス、例えば、マウスまたはトラックボールを有するコンピュータにおいて実現することができる。ユーザーは、これらによって入力をコンピュータに供給することができる。ユーザーとの対話処理に備えるために、他の種類のデバイスも使用することができる。例えば、ユーザーに供給されるフィードバックは、感覚フィードバックの任意の形態、例えば、視覚フィードバック、聴覚フィードバック、または触覚フィードバックとすることができる。ユーザーからの入力は、音響、音声、または接触入力を含む、任意の形態で受けることができる。例えば、人の指がタッチ・スクリーンと相互作用してある量のスクリーン・エリア(real estate)に衝撃を与えることができる。加えて、コンピュータは、ユーザーが使用するデバイスに文書を送り、このデバイスから文書を受けることによって、例えば、ウェブ・ブラウザから受けた要求に応答して、ユーザーのクライアント・デバイスのウェブ・ブラウザにウェブ・ページを送ることによって、ユーザーと対話処理することができる。

20

【0105】

本明細書は多くの具体的な実現例の詳細を含むが、これらは、あらゆる発明または特許請求することができるものの範囲に対する限定として解釈してはならず、逆に、特定の発明の特定の実施形態に特定の特徴の説明として解釈してしかるべきである。本明細書において別々の実施形態のコンテキストで記載されたある種の特徴を1つの実施形態において組み合わせることもできる。逆に、1つの実施形態のコンテキストで記載した種々の特徴を、複数の実施形態に別々に、または任意の適したサブコンビネーションで実現することもできる。更に、以上では、特徴がある種のコンビネーションで動作するように記載され、そのように最初に特許請求されることもあるが、特許請求されるコンビネーションからの1つ以上の特徴は、場合によっては、そのコンビネーションから削ることもでき、特許請求されたコンビネーションがサブコンビネーションまたはサブコンビネーションの変形を対象にするのでもよい。

30

40

【0106】

同様に、動作は図面において特定の順序で示されているが、これは、所望の結果を得るために、このような動作をこの図示した特定の順序でまたは順次実行しなければならない、あるいは図示した動作全てを実行しなければならないと理解してはならない。ある種の状態では、マルチタスクおよび並列処理が有利である場合もある。更に、以上で説明した実施形態における種々のシステム・コンポーネントの分け方(separation)も、全ての実施形態においてこのような分け方を必要とすると理解してはならず、記載したプログラム・コンポーネントおよびシステムは、一般に、1つのソフトウェア製品と一緒に統合すること、または複数のソフトウェア製品にパッケージ化することができると理解してしかるべ

50

きである。

【 0 1 0 7 】

以上のように、本主題の特定の実施形態について説明した。他の実施形態の以下の特許請求の範囲に該当する。場合によっては、特許請求の範囲に記載される動作は、異なる順序で実行することもでき、それでも所望の結果を得ることができる。加えて、添付図面に図示したプロセスは、望ましい結果を得るためには、必ずしも、示される特定の順序や、連続する順序でなければならない訳ではない。ある種の実現例では、マルチタスキングおよび並列処理が有用な場合もある。

【 図 1 】

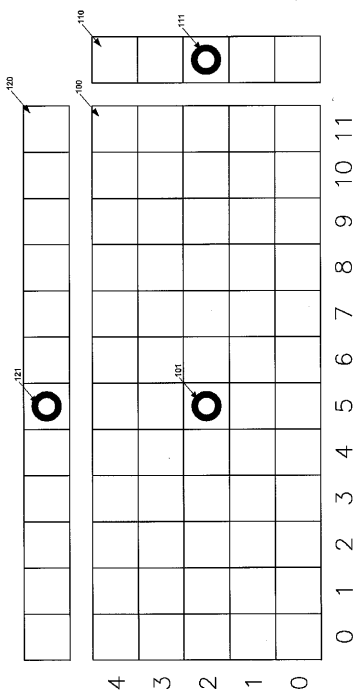


FIG. 1

【 図 2 】

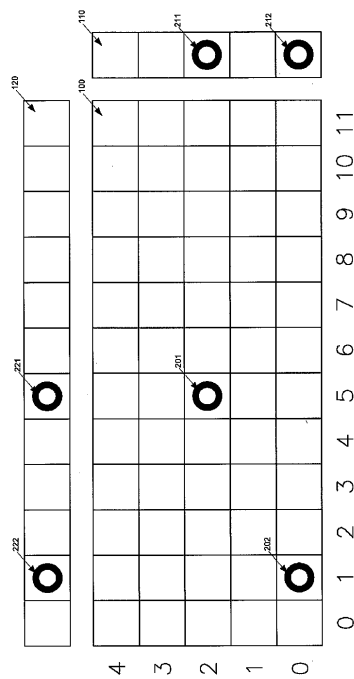


FIG. 2

【図 3】

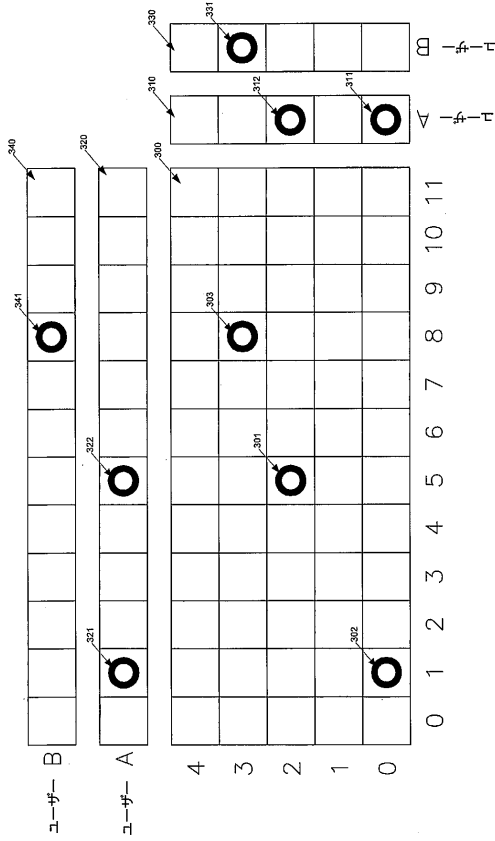


FIG. 3

【図 4】

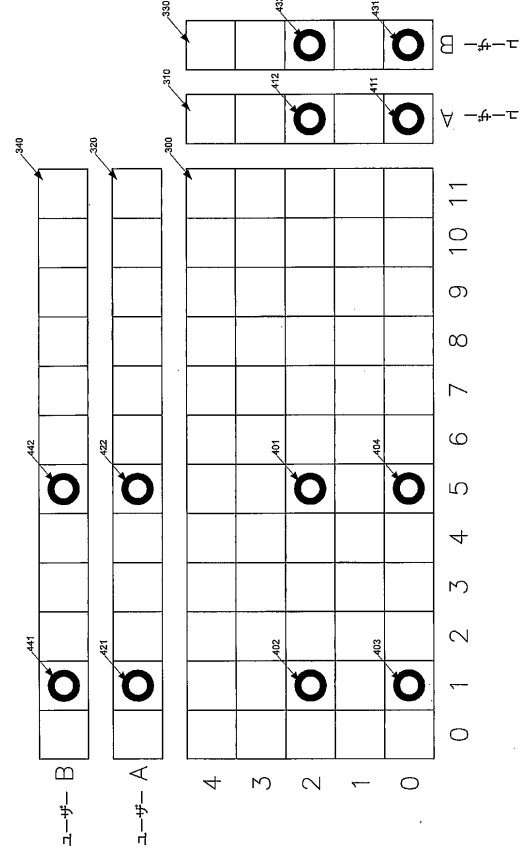
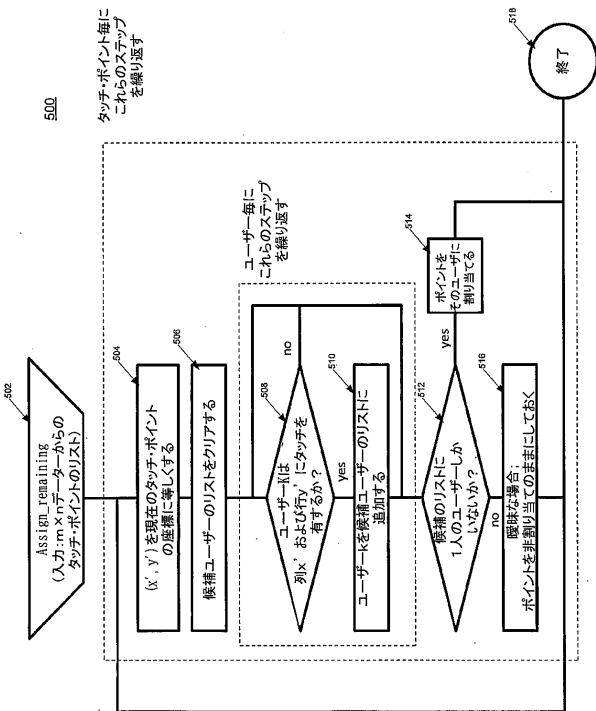


FIG. 4

【図 5】



【図 6】

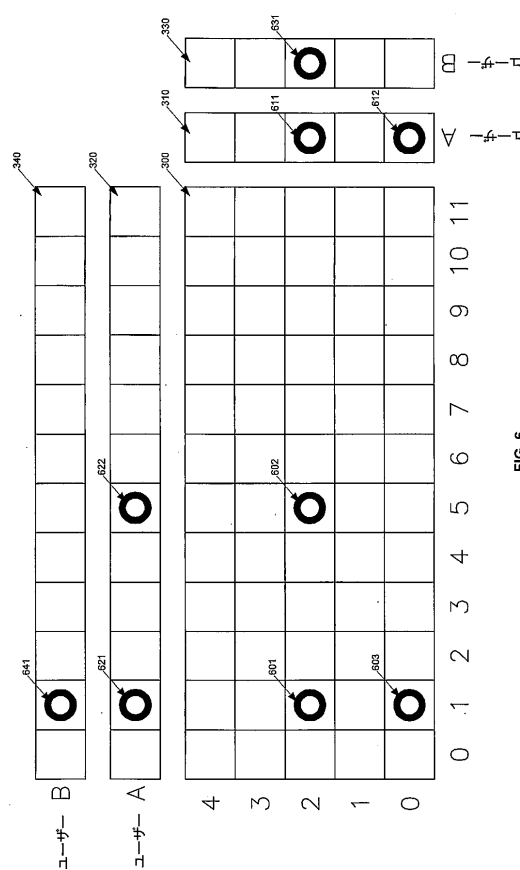
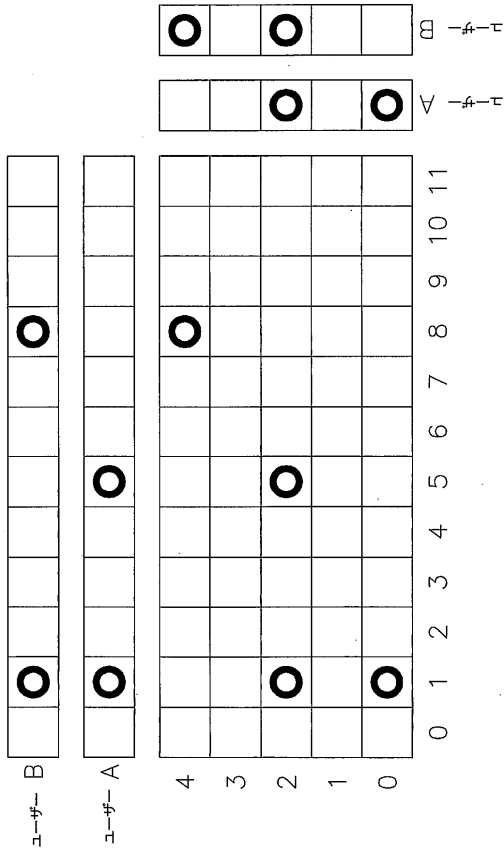
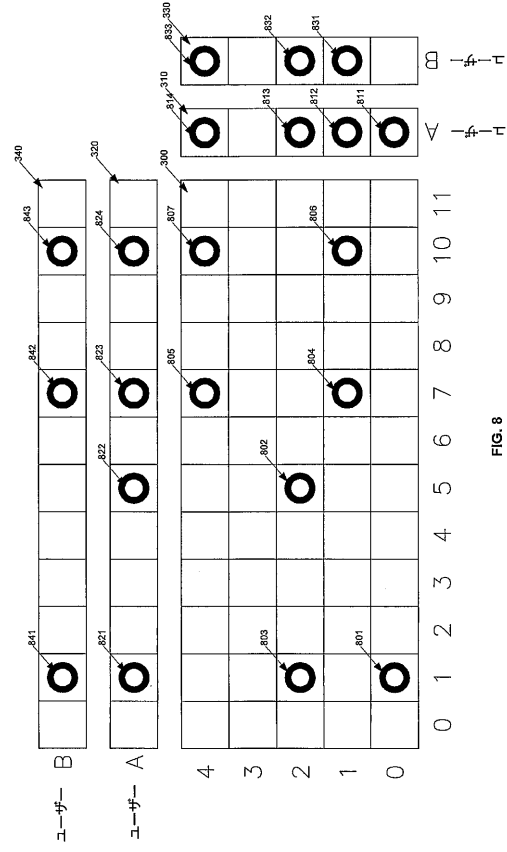


FIG. 6

【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

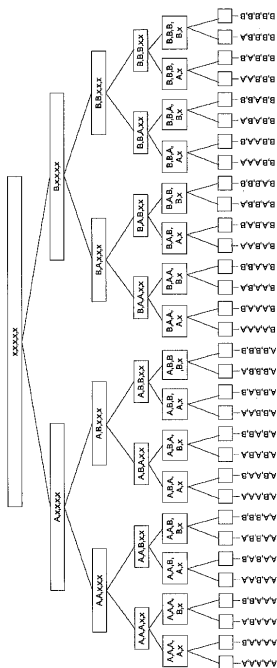


FIG. 9

【 図 1 0 】

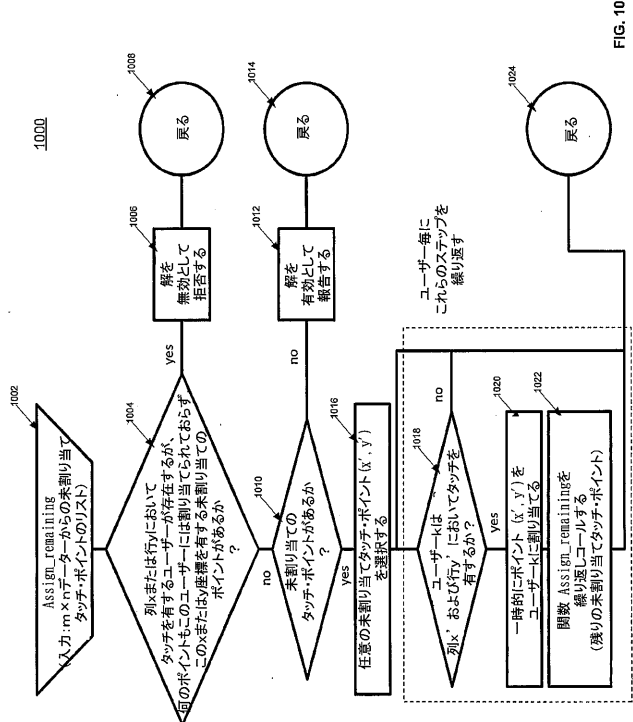


FIG. 10

【 図 1 1 】

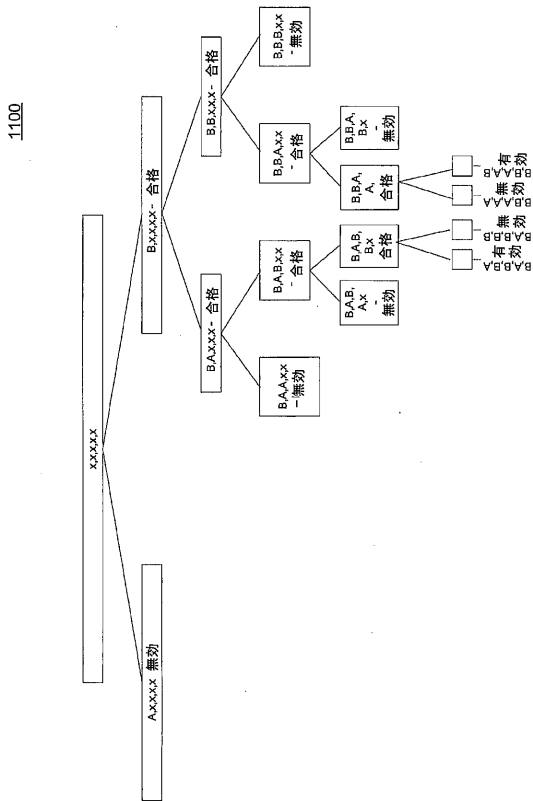


FIG. 11

【 図 1 2 】

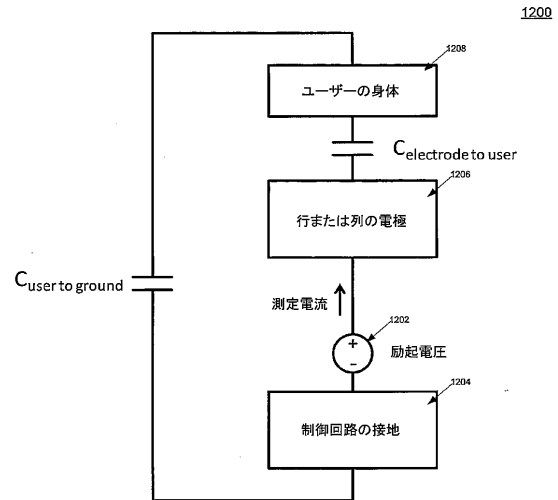


FIG. 12

【 図 1 3 】

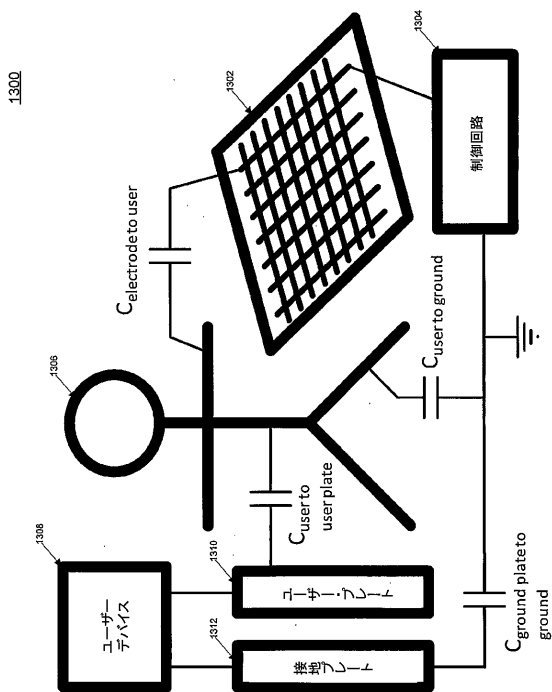


FIG. 13

【 図 1 4 】

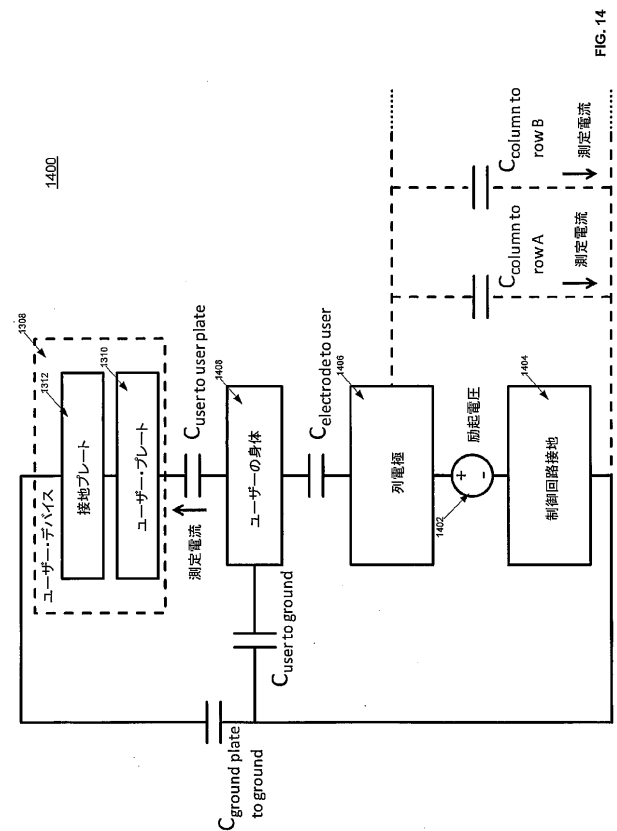


FIG. 14

【図 15】

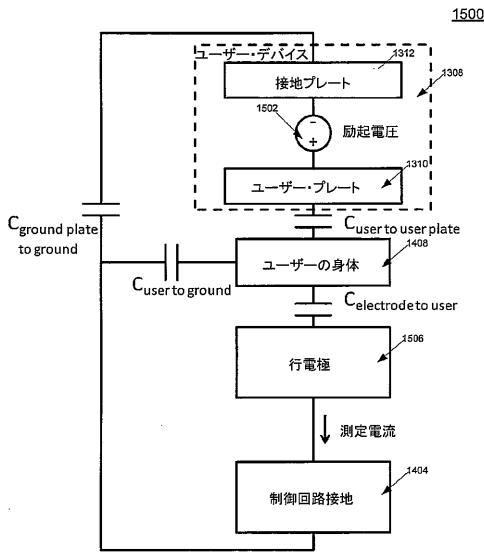


FIG. 15

【図 16】

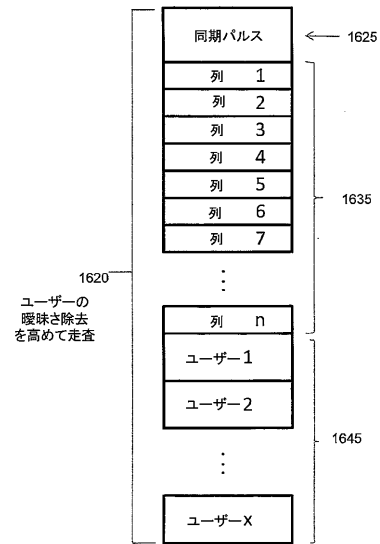


FIG. 16

【図 17】

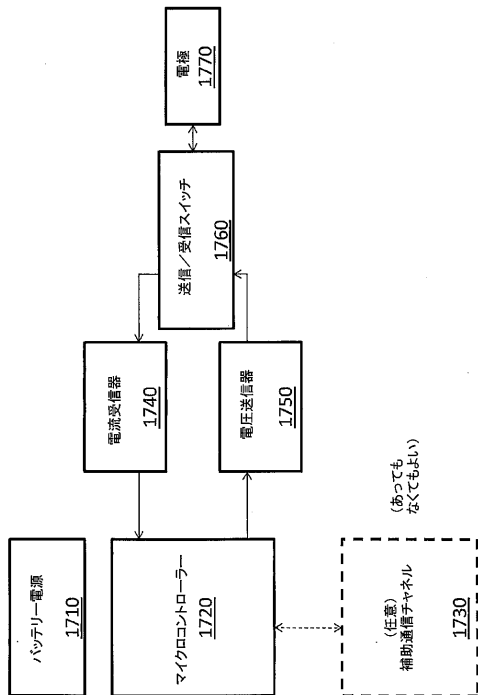


FIG. 17

【図 18】

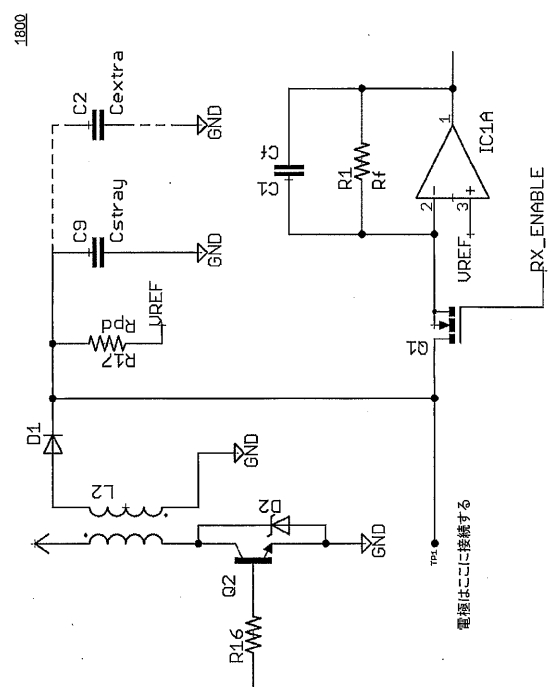


FIG. 18

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2012/023913

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G06F3/044
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2010/097342 A1 (SIMMONS MARTIN [GB] ET AL) 22 April 2010 (2010-04-22) abstract; figures 1,2a-2d paragraph [0021] paragraph [0033] - paragraph [0034] paragraph [0096]	1-28
X	US 2010/300773 A1 (CORDEIRO CRAIG A [US] ET AL) 2 December 2010 (2010-12-02) abstract; figures 1,2 paragraphs [0008], [0009], [0030] - [0036]	1-28
X	US 2010/193258 A1 (SIMMONS MARTIN JOHN [GB] ET AL) 5 August 2010 (2010-08-05) abstract; figures 1,2,6a-6c paragraphs [0048], [0049] paragraphs [0096] - [0104]	1-28

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 May 2012

Date of mailing of the international search report

05/06/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Pfaffelhuber, Thomas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2012/023913

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 2010097342	A1	22-04-2010	CN	102224480 A		19-10-2011
			TW	201030572 A		16-08-2010
			US	2010097342 A1		22-04-2010
			WO	2010076548 A2		08-07-2010

US 2010300773	A1	02-12-2010	CN	102460357 A		16-05-2012
			EP	2435895 A1		04-04-2012
			TW	201108081 A		01-03-2011
			US	2010300773 A1		02-12-2010
			WO	2010138485 A1		02-12-2010

US 2010193258	A1	05-08-2010	CN	101689089 A		31-03-2010
			DE	112008001800 T5		20-05-2010
			JP	2010533329 A		21-10-2010
			KR	20100040318 A		19-04-2010
			TW	200910176 A		01-03-2009
			US	2010193258 A1		05-08-2010
			WO	2009007704 A1		15-01-2009

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

G 0 6 F 3/041 3 3 0 P

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN

(74)代理人 100120112

弁理士 中西 基晴

(72)発明者 ウエストヒューズ, ジョナサン

アメリカ合衆国ワシントン州 9 8 0 5 2 - 6 3 9 9 , レッドモンド, ワン・マイクロソフト・ウェイ, マイクロソフト コーporation, エルシーエイ - インターナショナル・パテント

Fターム(参考) 5B068 AA05 AA24 BB08 BE06 BE11 CC11 CC12 DE11

5B087 AA09 AB12 CC26 CC39 DD02 DD05 DJ03