

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2018年1月4日(04.01.2018)



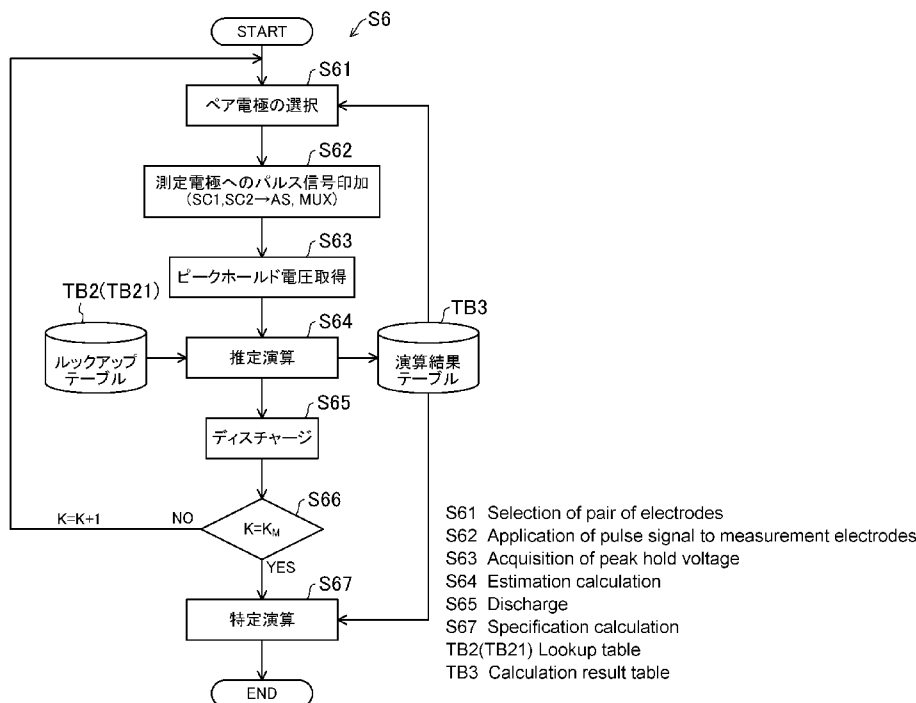
(10) 国際公開番号  
**WO 2018/003660 A1**

- (51) 国際特許分類:  
G06F 3/041 (2006.01) G06F 3/044 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/023058
- (22) 国際出願日: 2017年6月22日(22.06.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2016-128330 2016年6月29日(29.06.2016) JP
- (71) 出願人: 東洋アルミニウム株式会社(TOYO ALUMINIUM KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5410056 大阪府大阪市中央区久太郎町三丁目6番8号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 大塚 寛治(OHTSUKA Kanji); 〒2070002 東京都東大和市湖畔2丁目1074-38 Tokyo (JP). 橋本 薫(HASHIMOTO Kaoru); 〒2420002 神奈川県大和市つきみ野6-6-4 Kanagawa (JP). 秋山 豊(AKIYAMA Yutaka); 〒1920914 東京都八王子市片倉町120-12 Tokyo (JP). 佐藤 陽一(SATOH Yoichi); 〒3580055 埼玉県入間市新光306-399 Saitama (JP). 西尾 佳高(NISHIO Yoshitaka); 〒5410056 大阪府大阪市中央区久太郎町3丁目6番8号 東洋アルミニウム株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人前田特許事務所 (MAEDA & PARTNERS); 〒5300004 大阪府大

(54) Title: POSITION DETECTION METHOD, POSITION DETECTION DEVICE, AND POSITION DETECTION PROGRAM

(54) 発明の名称: 位置検出方法、位置検出装置及び位置検出プログラム

[図10]



(57) Abstract: In this position detection method for detecting a position at which touch operation is performed on a touch panel (2) having a conductive layer (22) to which multiple electrodes (E) are connected, a measurement signal is given to electrodes (E) selected from among the multiple electrodes (E), and an estimation calculation for estimating a position, at which touch operation is performed, is executed on the basis of an output signal obtained from said pair of electrodes (E). Another estimation calculation is executed with use of a combination of a different pair of electrodes (E),



WO 2018/003660 A1

阪市北区堂島浜1丁目2番1号 新ダイビル23階 Osaka (JP).

- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

---

and a specification calculation for determining the position of an object is executed on the basis of the results of these estimation calculations.

(57) 要約: 複数の電極(E)が接続された導電層(22)を有するタッチパネル(2)へのタッチ操作の位置を検出する位置検出方法では、複数の電極(E)の中から選択された電極(E)に計測信号を与えて、ペア電極(E)から得られた出力信号に基づいてタッチ操作の位置を推定する推定演算を行う。この推定演算をペア電極(E)の組み合わせを異ならせて行い、それらの推定演算の結果に基づいて物体の位置を判断する特定演算を実行する。

## 明 細 書

発明の名称：

位置検出方法、位置検出装置及び位置検出プログラム

### 技術分野

[0001] 本発明は、導電層を有するベース部に接近した物体の位置を検出する位置検出方法、位置検出プログラム及び静電容量型の位置検出装置に関する。

### 背景技術

[0002] 特許文献1には、従来の静電容量方式のタッチパネルの一例が開示されている。特許文献1記載のタッチパネルは、絶縁基板上に並設される複数の第1電極と、第1の電極と交差して並設される複数の第2電極と、両電極間に介在される絶縁膜とを備え、平面的に観た場合、第1の電極のパッド部と第2の電極のパッド部は重畳することなく配置されている（特許文献1の図2参照）。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2010-146785号公報  
特許文献2：特開2008-134522号公報  
特許文献3：特開2013-250642号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] このようなパターンニングされた2層構造の電極パッドを使用した静電容量方式のタッチパネル（以下、2層構造タッチパネルともいう）では、比較的高いタッチ検出精度を実現できる一方で、構造が複雑であり、コストが高くなるというデメリットがある。特に、超大型のスクリーンやホワイトボードをタッチパネル化するような場合には、製造の歩留まりが悪くなる場合があり、またコスト増がより顕著になる。

[0005] これに対し、特許文献2及び特許文献3には、透明導電膜の4隅に電極を

設け、同相かつ同電位の位置検出用の交流電圧を供給するパターンレスのタッチパネルが開示されている。具体的には、特許文献2では、導電膜の4隅の電極に対応して4個の波形検出回路を設け、その検出回路の出力電圧に基づいて座標位置を演算している。また、特許文献3では、矩形状の導電膜の4隅の電極に同相、同電圧のパルス信号を与え、対数信号比を用いてユーザーのタッチ位置を検出している。

[0006] このような単一導電膜を使用するパターンレスタッチパネルは構造が単純であり、低価格で実現できるメリットがある一方で、一般的に2層構造タッチパネルと比較して解像度が低い。解像度を高めるためには、例えば特許文献3に開示された技術のように、非線形のデータを用いた複雑な演算手法を用いる必要がある。すなわち、演算回路の高度化、高性能化が必要でありかつ演算回路のコストが高くなるという問題がある。

[0007] 上記の点に鑑み、本発明は、単純な構造でありかつ解像度の高い位置検出装置を提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0008] 複数の電極が接続された導電層を有するベース部に接近した物体の位置を検出する位置検出方法において、前記複数の電極の中から選択された対象電極に計測信号を与えかつ当該対象電極からの出力信号を取得する信号取得ステップと、前記出力信号に基づいて前記物体の候補位置を推定する位置推定ステップとを含む位置推定処理を、前記対象電極を異ならせて行う位置推定工程と、前記位置推定工程の結果に基づいて、前記物体の位置を判断する特定演算工程とを備えている。

[0009] ここで、「導電層を有するベース部」には、例えば絶縁体で形成されたベースとなる部材、例えば透過性のある絶縁基板や電子機器等の樹脂製の筐体等に導電膜が形成されているものを含む。また、例えばベース部としての基板の一部又は全部が導電層で構成されているものを含む。すなわち、ベース部が導電層1層のみで構成されている場合も含まれる。この場合の導電層には、導電性を有するもので層が形成されているもの全般が含まれ、導電膜に

加えて、例えば、導電性フィルム、導電性シート及び導電性プレートも含まれる。

[0010] 本態様によると、位置推定工程において、対象電極を異ならせて複数の位置推定処理を実行し、その結果に基づいてベース部に接近した物体の位置を検出している。これにより、異なる対象電極からの出力信号に基づいて物体の位置検出を行うことができるため、位置検出に係る精度を高めることができる。すなわち、物体の接触又は接近に係る位置認識において、解像度の高い位置検出を実現することができる。

### 発明の効果

[0011] 本発明に係る位置検出方法によれば、パターンレスのタッチパネルにおいて、解像度の高い位置検出を実現することができる。

### 図面の簡単な説明

[0012] [図1]位置検出装置の構成例を示すブロック図である。

[図2]第1実施形態に係るタッチパネルの構成例を示す断面図である。

[図3]第1実施形態に係るタッチパネルの構成例を示す平面図である。

[図4]パルス信号が与えられた2つの電極からの出力信号及び電圧差情報について説明するための模式図である。

[図5]図4の点TP1がタッチされた場合における信号波形の一例を示した図である。

[図6]電極配置の他の例を示す平面図である。

[図7]第2実施形態に係るタッチパネルの構成例を示す平面図である。

[図8]位置検出装置を用いた位置検出方法の一例を示すフロー図である。

[図9]ノータッチ補正データの取得動作の一例を示すフロー図である。

[図10]タッチ位置の検出演算の一例を示すフロー図である。

[図11]ルックアップテーブル及び補正テーブルの一例を示す図である。

[図12]演算結果テーブルの一例を示す図である。

[図13]位置検出装置を用いた位置検出方法の他の例を示すフロー図である。

[図14]従来の位置検出装置の構成例を示すブロック図である。

[図15]ノータッチ状態における測定電極間の差動電圧の変動について説明するための図である。

### 発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、以下の好ましい実施形態の説明は、本質的に例示に過ぎず、本発明、その適用範囲あるいはその用途を制限することを意図するものではない。

[0014] <第1実施形態>

図1は本実施形態にかかる位置検出装置1の構成例を示すブロック図である。図1に示すように、位置検出装置1は、ベース部としてのパターンレスタッチパネル2（以下、単にタッチパネル2という）と、タッチパネル2に計測信号としてのパルス信号を与えるための信号源3と、位置情報取得部4と、演算部5とを備えている。

[0015] 図2はタッチパネル2の構成を示す断面図であり、図3は同平面図である。タッチパネル2は、電磁透過性（光とタッチ電界を含む）を有するリジット基板又はフレキシブルシート等からなり、平面視において矩形状の基板21を備えている。本開示において、矩形とは、正方形及び長方形を含む概念である。基板21の表面には、略全面にわたって電磁透過性の導電層22が形成されており、その上に透明の絶縁保護層23が形成されている。導電層22は、例えばITO（Indium Tin Oxide）膜であり、その抵抗値は、 $1\text{ k}\Omega/\square$ から $10\text{ M}\Omega/\square$ である。また、絶縁保護層23は、例えばポリエステルシートであり、その厚さは、例えば $1\text{ }\mu\text{m}$ から $100\text{ }\mu\text{m}$ である。

[0016] 図3に示すように、タッチパネル2には、導電層22の辺に沿って4つの電極E、E、…が設けられている。具体的には、導電層22の各辺の中間位置に各1つの電極が非対称に設けられている。なお、本開示において、対称に電極を設けるとは、例えば、導電層が矩形状の場合において、導電層の中心を通る二等分線を引いたときに、対向する辺の電極の位置が同一になるように電極を設けることを指すものとする。また、例えば、導電層が円形状の場合に、導電層22の中心に対して点対称の位置に電極を設けることを指す

ものとする。したがって、非対称の位置とは、上記対称な位置からずらして電極を配置することを指すものとする。

[0017] 以下、説明の便宜上、図3において電極Eのうち、導電層22の左端で上下方向に延びる辺に沿って設けられた電極を第1電極E1と称し、第1電極E1から反時計回りの順番で各辺に設けられた電極をそれぞれ第2、第3及び第4電極E2、E3、E4と称する場合がある。また、図3では、4つの電極E1、E2、E3、E4により電極群を構成している。

[0018] 図1に戻り、信号源3は、パルスジェネレータ31（図1ではPGと表記する）と、アナログスイッチ32（図1ではASと表記する）とを有する。パルスジェネレータ31は、周期的に変動する矩形形状のパルス信号（電圧：Vcc）を発生する。アナログスイッチ32は、パルスジェネレータ31とタッチパネル2の各電極Eとの間に設けられ、第1から第4電極E1、E2、…、E4のうち後述する演算部5から出力される電極選択信号SC1が示す電極Eにパルス信号を与える。電極選択信号SC1は、対をなす2つの電極E、E、又は、4つの電極E、E、…を示す信号である。

[0019] 位置情報取得部4は、同一構成の2つのアナログスイッチ41、41（図1ではASと表記する）と、差動アンプ42と、ノイズフィルタ43と、ピークホールド部44と、アナログデジタル変換回路45（図1ではADCと表記する）とを備えている。

[0020] 各アナログスイッチ41は、第1から第4電極E1、E2、…、E4の出力信号を受け、後述する演算部8から出力される電極選択信号SC2に基づいて選択された一对の測定対象となる電極E、E（以下単に測定電極E、Eともいう）の出力信号を通過させ、差動アンプ42の入力端子に出力する。具体的には、一方のアナログスイッチ41が一方の測定電極Eからの出力信号を通過させ、他方のアナログスイッチ41が他方の測定電極Eからの出力信号を通過させる。これにより、差動アンプ42は、第1から第4電極E1、E2、…、E4のうち電極選択信号SC2によって選択されたペア電極として的一对の測定電極E、Eからの出力信号の信号量差を示す差動信号を出

力する。ノイズフィルタ43は、差動アンプ42から出力された差動信号のノイズ成分を除去する。ピークホールド部44は、ノイズが除去された差動信号のピーク電圧をアナログ信号として保持する。アナログデジタル変換回路45は、前記ピーク電圧（アナログ信号）に基づいて、ピーク電圧値及びピーク電圧の符号情報をデジタル値に変換する。なお、ピークホールド回路44は、必ずしも必要ではなく、ノイズフィルタ43の出力信号を直接アナログデジタル変換回路45に入力するようにしてもよい。この場合、アナログデジタル変換回路45には、時分割処理の動作をさせるようにすればよい。具体的には、アナログデジタル変換回路45は、ノイズフィルタ43から入力されたアナログ信号に対して、適当なサンプリング数で時分割された所定の単位時間毎にデジタル変換処理を施す。そして、デジタル変換処理後のデジタル信号の中から最大値を抽出し、その最大値に基づいたピーク電圧値及びピーク電圧の符号情報を記録するようにするとよい。

[0021] 演算部5は、位置検出装置1の各ブロックの動作を制御する。また、演算部5は、本実施形態に係る位置検出方法を使用するように、および、本実施形態に係る位置検出プログラムを実行するように、構成されている。

[0022] 例えば、演算部5は、第1から第4電極E1, E2, …, E4の中からパルス信号を与える電極を選択し、その電極を示す電極選択信号SC1を信号源3のアナログスイッチ32に出力する。また、測定対象となる対をなす測定電極を選択し、その測定電極を示す電極選択信号SC2を2つのアナログスイッチ41, 41に送信する。そして、これらの電極選択信号SC1, SC2により両スイッチの動作が制御される。

[0023] 電極選択信号SC1は、演算部5が任意に選択した対をなす2つの電極E, E、又は、4つの電極E, E, …を示す信号である。ここで、演算部5が、パルス信号を与える電極として、どの電極をどのような順番で選択するかは特に限定されない。また、2つの電極E, Eを選択する場合において、任意の2箇所の電極からの出力信号に基づいて差動アンプ42により差動信号が採取できる。このとき、好ましくは入力信号を与えた電極から出力信号を



採取することが有効である。4つの電極E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, …を選択する場合に、2つの組み合わせの差動をとる、すなわち6つの組み合わせを選択できるが、各辺から1つずつの電極を選択するのが好ましい。また、導電層22上で直交する仮想線を引き、この仮想線と導電層22の辺とが重なる位置（4箇所）に電極を設けて、それらの電極に信号を与えてもよい。

[0024] また、電極選択信号SC<sub>2</sub>は、電極選択信号SC<sub>1</sub>で選択された電極の中から任意に選択された対をなす測定電極を示す信号である。したがって、電極選択信号SC<sub>1</sub>が2つの電極を示す信号である場合、電極選択信号SC<sub>1</sub>と電極選択信号SC<sub>2</sub>とは、同じ電極を示す信号となる。

[0025] さらに、演算部5は、アナログデジタル変換回路45から出力された差動信号（デジタル値）に含まれる差分情報に基づいて、絶縁保護層23に接近又は接触した物体（例えば、ユーザーの指）の位置を演算により求める。ここで、差分情報とは、差動信号に基づいて得られる情報全般を指すものとする。例えば、差分情報には、差動信号が正の電圧信号か負の電圧信号かを示す符号情報、差動信号の大きさを示す電圧差情報、差動信号が所定の電圧に到達するまでの時間情報等が含まれる。また、演算部は、上記制御を行うためのプログラムが格納されたROM51及び後述する補正テーブルTB1やルックアップテーブルTB2等が登録されるデータベースが格納された格納部52を備えている。

[0026] ータッチ位置の検出原理ー

図4は位置検出装置1において、タッチパネル2の第3及び第4電極E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>と周辺ブロックとの接続関係を詳細に示した図である。以下の位置検出原理の説明では、パルスジェネレータ31からのパルス信号が一对の測定電極としての第3及び第4電極E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>に与えられ、差動アンプ42からは第3及び第4電極E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>の差動信号が出力されるものとする。すなわち、電極選択信号SC<sub>1</sub>, SC<sub>2</sub>が第3及び第4電極E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>を示している場合を例に説明する。なお、以下の説明に際して、理解を容易にするために、（1）導電層22は、一様なシート抵抗を有するものとして説明する。

ただし、詳細は後述するが、導電層 22 のシート抵抗が部分的に異なる場合においても、本発明は適用が可能である。(2) 図 4 ではアナログスイッチ 32 及びアナログスイッチ 41 の図示を省略する。

[0027] 図 4 に示すように、パルスジェネレータ 31 と第 3 及び第 4 電極 E3, E4 の入力端子 IN3, IN4 とは、それぞれ基準抵抗 R0 を介して入力信号配線 N1 により接続されている。入力信号配線 N1 は、当該配線 N1 に沿って併走する第 1 グランド配線 NG1 とのペア配線となっている。第 1 グランド配線 NG1 の一端は、パルスジェネレータ 31 のグランドと接続されている。

[0028] 第 3 及び第 4 電極 E3, E4 の出力端子 OUT3, OUT4 は、差動アンプ 42 の入力端子にそれぞれ出力信号配線 NT により接続されている。出力信号配線 NT は、入力信号配線 N1 と同様にグランド配線（以下、第 2 グランド配線 NG2 と称する）とのペア配線となっている。差動アンプ 42 の両入力端子間には、同一インピーダンスを有する 2 つの負荷 Z1, Z1 が直列接続されており、両負荷 Z1, Z1 の間の中間ノードがグランドに接続されている。このグランドに第 2 グランド配線 NG2 の一端が接続されている。第 1 及び第 2 グランド配線 NG1, NG2 の他端（タッチパネル側の端部）は解放端となっている。このような非対称電極構成とすることにより、パルスジェネレータ 31 から第 3 及び第 4 電極 E3, E4 の入力端子 IN3, IN4 に印加されるパルス信号、並びに第 3 及び第 4 電極の出力端子 OUT3, OUT4 から差動アンプ 42 に出力される出力信号の感度の向上とノイズをより効果的に低減することができる。

[0029] 図 5 はユーザーによりタッチ位置 TP がタッチされた場合における第 3 及び第 4 電極 E3, E4 の出力信号及び差動アンプ 42 から出力される差動信号の一例を示した図である。図 5 において、縦軸は電圧値であり、横軸は時間である。また、図 5 (a) は後述する式 (1), (2) で求められる  $V_3$ ,  $V_4$  の信号波形を示しており、図 5 (b) は式 (3) で求められる  $V_{df}$  の信号波形を示している。

[0030] ここで、図4において、タッチ位置TPは、第4電極E4よりも第3電極E3の方に近いものとする。すなわち、第3電極Eとタッチ位置TPとの間の導電層22の抵抗（以下、第3抵抗R3と称し、抵抗値はR<sub>3</sub>と記載する）と、第4電極とタッチ位置TPとの間の導電層22の抵抗（以下、第4抵抗R4と称し、抵抗値はR<sub>4</sub>と記載する）との間には、R<sub>3</sub><R<sub>4</sub>の関係が成立するものとする。

[0031] タッチ位置TPがタッチされた状態において、第3電極にパルス信号が入力されると、タッチした指と導電層22との間の容量C<sub>T</sub>と第3抵抗R3との時定数に応じた電圧でタッチ位置TPがチャージアップされる。このチャージアップ状態が第3電極E3に反射され、差動アンプ42の一方の入力端子に下記式（1）で示される反射信号が入力される。

$$[0032] \quad V_3 = V_{dd} (1 - \exp(-t / R_3 C_T)) \quad \cdots (1)$$

[0033] ここで、容量C<sub>T</sub>は、絶縁保護層の材質、厚さ等に応じて一義的に決まる値である。なお、図4に示すように、容量C<sub>T</sub>とグランドとの間には、タッチするユーザー毎に異なる特定の値の負荷Z2が生じる。発明の理解を容易にするため、本式ではその影響を省略している。以下の式でも同様とする。なお、本開示では、このユーザー毎に異なる負荷Z2について、後述する実施形態2において説明する補正マーカを用いて補正することができるように構成されている。

[0034] 同様に、位置TPがタッチされた状態において、第4電極E4にパルス信号が入力されると、容量C<sub>T</sub>と第4抵抗R4との時定数に応じて、差動アンプ42の他方の入力端子に下記式（2）で示される反射信号が入力される。

$$[0035] \quad V_4 = V_{dd} (1 - \exp(-t / R_4 C_T)) \quad \cdots (2)$$

[0036] したがって、差動アンプ42からは、上記式下記式（3）に示す差動信号（式（1）、（2）の差分の信号）が出力される。

$$[0037] \quad \begin{aligned} V_{df} &= V_3 - V_4 \\ &= V_{dd} (-\exp(-t / R_3 C_T) + \exp(-t / R_4 C_T)) \quad \cdots (3) \end{aligned}$$

[0038] ピークホールド部44は、差動信号が正の場合、式(3)の最大電圧値をピーク電圧としてホールドし、差動信号が負の場合、式(3)の最小電圧値をピーク電圧としてホールドする。

[0039] ータッチ位置の検出動作(1)ー

演算部5では、ピーク電圧値及びピーク電圧の符号情報に基づいてタッチ位置TPを演算により求める。ここでは、もっとも単純な方法であるピーク電圧の符号情報に基づいてタッチ位置TPを求める演算について説明する。

[0040] まず、第3電極E3と第4電極E4とを結ぶ仮想直線IE34(図4の二点鎖線参照)の垂直二等分線BP34(図4の一点鎖線参照)を引き、垂直二等分線BP34よりも第3電極E3寄りの領域を第1領域R1とし、垂直二等分線よりも第4電極寄りの領域を第2領域R2とする。本実施形態において、導電層22は一様なシート抵抗であるため、第3及び第4抵抗R3、R4の抵抗値は、タッチ位置と電極との間の距離に基づいて定まる。例えば、上記図4の構成の場合、ピーク電圧(図5の点X参照)の符号は「+」であるため、演算部はタッチ位置TPが第1領域R1にあることを求めることができる。

[0041] 次に、図3に戻り、演算部5は、第2電極E2と第3電極E3を測定対象となる一对の電極として選択する。この場合、第2電極E2と第3電極E3とを結ぶ仮想直線IE23の垂直二等分線BP23を引き、垂直二等分線BP23よりも第2電極E2寄りの領域を第3領域R3とし、垂直二等分線BP23よりも第3電極E3寄りの領域を第4領域R4とする。先ほどと同様に、演算部5は、ピーク電圧の符号に基づいてタッチ位置TPが第4領域R4になることを求めることができる。

[0042] 演算部5は、上記2つの測定に基づいて、タッチ位置TPが第1領域R1と第4領域R4との重複部分(図3の斜線で示す領域)にあることを求めることができる。

[0043] ー従来技術との比較ー

ところで、図14に示すように、従来のパターンレスタッチパネルでは、

タッチパネル91の4隅に電極E9, E9, …が設けられている(例えば、特許文献2, 3参照)。このような従来の電極配置において、タッチ位置の検出は次の手順で行われる。まず、タッチパネル91の4隅の電極E9, E9, …に対して同相、同電圧の電圧が与えられる。次に、4隅の電極のうちの一対の電極E9, E9の出力信号を受けた差動アンプ92から出力された差動信号に基づいて、演算部93でタッチ位置を演算する。ここで、従来技術では、タッチ位置TP9がタッチパネル91の中心にあるとき、すべての対をなす電極E, Eの組み合わせにおいて、対をなす各電極E9とタッチ位置TP9との間の抵抗値R91, R92が互いに等しい抵抗値となるため、差動信号が0Vになる。すなわち、タッチパネル91の中心位置がタッチされた場合、差動アンプ92からは、タッチされていない状態と同じ差動信号しか得られないという問題がある。

[0044] そこで、本願発明者らは、図3に示すように、導電層22の辺に沿って電極E1, E2, …を非対称な位置に設けることにより上記問題を解決できることを見いだした。換言すると、本願発明者らは、導電層22の辺に沿って電極を設ける際に、対をなす電極間を結ぶ仮想直線IEの垂直二等分線BPを、互いの組み合わせを異ならせて引いた場合に、垂直二等分線BP同士が互いに交わる仮想交点が少なくとも2つできる(少なくとも2箇所にできる)ように電極Eを配置することにより上記問題を解決できることを見いだした。

[0045] より具体的には、本願発明のようにパターンレスタッチパネルにおいて、差動信号を用いてタッチ位置TPの検出を行う場合、タッチ位置TPと測定電極E, Eとの間の距離の差に応じた差動信号が出力される。したがって、対をなす測定電極E, E間を結ぶ仮想直線の垂直二等分線を引いた場合に、垂直二等分線は、タッチ位置と測定対象電極と間の距離が互いに等しくなる位置、すなわち、タッチされた場合に2つの対象電極からの出力信号に基づく差動信号が0Vになる位置を示している。したがって、タッチパネルの4隅に電極を設けた場合、すべての一対の測定電極の組み合わせにおいて、任意

に選択した2つの測定電極E，E間を結ぶ仮想直線I Eの垂直二等分線B Pがすべて導電層2 2の中心で交わるため、タッチ位置T Pが導電層2 2の中心にあるときに差動信号が0 Vになる。

[0046] 一方で、本開示に係るパターンレスタッチパネルでは、仮想交点が少なくとも2つできるように電極群の電極E，E，…を配置するため、互いに組み合わせが異なる対をなす電極を測定対象として選択することにより、タッチ位置に拘わらず差動信号が0 Vになることを避けて確実にタッチ位置を検出できるようにすることができる。

[0047] さらに、図3に示す電極配置では、仮想交点I Pのうちの少なくとも1つ（例えば、図3のI P 5参照）が導電層2 2の外側に位置するような電極E，E，…の配置にしている。仮想交点I Pは、対をなす測定電極E，Eを用いた測定について、複数の組み合わせにおいて差動信号が0 Vになる点を示している。このような仮想交点I Pを導電層2 2の外に出すことで、複数対の測定電極を用いて測定することにより、差動信号が0 Vになる点をなくすることができ、ひいては、位置検出装置1の解像度を向上させることができるようになる。換言すると、垂直二等分線B P 1 2とB P 3 4との仮想交点をI P 6として定義した場合、導電層2 2（タッチパネル2）のサイズは、仮想交点I P 5，I P 6の内側まで広くすることが可能といえる。すなわち、電極E，E…が導電層2 2の辺に沿ってではなく、その内側に配置されている場合においても、本発明は適用可能であるといえる。

[0048] さらに、本願発明者らは、図3のような電極配置において、従来技術と同様に4つの電極に対して同時に電圧を印加する場合に、一对の測定電極E，Eの位置によっては、差動信号が正の電圧値と負の電圧値の間で変動する現象が起こる場合があることを発見した。図15は、ノータッチ状態において4つの電極に対して同時に電圧（図15の実線参照）を印加した場合における所定の2つの測定電極間の差動電圧（図15の破線参照）の変動を示しており、（a）は正常状態における波形データであり、（b）は上記変動が発生する場合の波形データである。この点に関し、本願発明者らは、鋭意検討

を重ねた結果、本現象は、他の電極から入力されたパルス信号に起因するものだと見いだした。さらに、2つの測定電極E、Eにのみパルス信号を与えることにより、図15(b)のような変動現象が発生しないことを見だし、本発明を完成するに至った。したがって、前述のとおり、本実施形態では、パルスジェネレータ31と第1から第4電極E1、E2、…、E4との間にアナログスイッチ32を設け、演算部5からの電極選択信号SC1に基づいて、一对の測定電極E、Eにパルス信号が印加されるようにしている。これにより、電極E、Eの配置や一对の測定電極E、Eの組み合わせに拘わらず安定したタッチ位置の検出が可能となっている。

[0049] 以上のように、本実施形態によると、タッチパネル2の電極E、E、…を非対称に配置したことにより、測定電極E、E間を結ぶ垂直二等分線BPが導電層22上の1点に集中しないようにすることができる。前述のとおり、垂直二等分線BP上は差動信号が0Vになり、垂直二等分線BP近傍も差動信号の変化が得られにくい。したがって、垂直二等分線BPの1点集中を避けることにより、測定電極E、Eの組み合わせを異ならせることによって、上記差動信号の振幅が得られにくい位置を削減することができる。すなわち、タッチ位置TPによる検出感度の差異を少なくすることができ、解像度を向上させることができるようになる。

[0050] また、本願発明者らは、従来4隅に設けられていた電極E、E…の位置を導電層22の辺の両端から離間させた場合においても、一对の測定電極E、Eにパルス信号を与える構成にすることにより、差動信号の変動現象が発生しないことを見いだした。これにより、電極を導電層の辺の任意の位置に配置することができる。すなわち、タッチ位置に近い電極E、Eを測定電極E、Eにすることができるようになる。本実施形態のようなパターンレスタッチパネルでは、基準抵抗R0と第1から第4抵抗R1～R4の分圧により差動信号の振幅が規定されるため、タッチ位置TPが近い方が差動信号の振幅を大きく得ることができる。したがって、本態様に係るタッチパネルは、解像度を高めることができるようになるメリットがある。このような構成は、

タッチパネル2が大型化する際により顕著な効果が得られる。

[0051] さらに、2層構造タッチパネルでは、その特性上、シート抵抗値が $1\text{ k}\Omega/\square$ から $5\text{ k}\Omega/\square$ の範囲にすることが必要であるが、本発明では、導電層のシート抵抗値が2桁以上高くてもよい点に特徴がある。すなわち、超大型ディスプレイ、壁面等を使用した超大型スクリーン、ホワイトボード等の大型板面等の超大型のタッチパネルに適している。さらに、有機導電シート、金属薄膜シート等のシート抵抗値が高いシートを導電層に適用することが可能になるため、曲面での使用にも適している。

[0052] なお、上記実施形態では、導電層22が矩形状であるものとして説明したが、導電層の形状は、矩形状以外の形状であってもよい。例えば、図6には、導電層22が楕円（円形状）の場合におけるタッチパネルの構成を示している。図6においても、図3の場合と同様に、4つの電極E71, E72, E73, E74が楕円形状の導電層22の辺に沿って非対称に配置されている例を示している。図6に示すように、矩形状の導電層の場合と同様に、対をなす電極間を結ぶ仮想直線IEの垂直二等分線BPを、互いの組み合わせを異ならせて引いた場合に、垂直二等分線BP同士が互いに交わる仮想交点IPが少なくとも2つできる（少なくとも2箇所にできる）ように構成されている。これにより、タッチ位置に拘わらず差動信号が0Vになることを避けて確実にタッチ位置を検出できるようすることができる。

[0053] <第2実施形態>

図7は第2実施形態に係るタッチパネルの構成例を示す平面図である。なお、タッチパネル2の平面図は、第1実施形態で示した図2記載のものと同様である。また、位置検出装置1は、第1実施形態で示した図1記載のものと同様である。以下の実施形態において、第1実施形態と共通の構成要素には同一の符号を付しており、ここではその詳細な説明を省略する場合がある。

[0054] 図7に示すように、第2実施形態に係るタッチパネル2には、導電層22の辺に沿って、第1から第4電極E11, E12, …, E43が各3個ずつ



設けられている。図7では、第1から第4電極E11, E12, ..., E43が非対称に設けられている例を示している。具体的には、導電層の第1コーナーC1 (図7左上) から各第1電極E11, E12, E13までの距離と、導電層の第4コーナーC4 (図7右上) から各第3電極E31, E32, E33までの距離とが、それぞれ互いに異なるように各電極が配置されている。例えば、図7において、 $D11 \neq D31$ である。同様に、導電層22の第1コーナーC1から各第4電極E41, E42, E43までの距離と、導電層22の第2コーナーC2 (図7左下) から各第2電極E21, E22, E23までの距離とが、それぞれ互いに異なるように各電極が配置されている。例えば、図7において、 $D21 \neq D41$ である。

[0055] ータッチ位置の検出動作(2)ー

以下において、図8から図12を参照しながら、ルックアップテーブルを用いたタッチ位置の検出、すなわち、本実施形態に係る位置検出方法および位置検出プログラムを用いた処理について詳細に説明する。図8は全体フローを示しており、図9はユーザーがタッチパネルにタッチ操作した際のタッチ位置検出に係る動作の詳細フローを示している。なお、これまでの説明と同様に、電極選択信号SC1と電極選択信号SC2とが同じ2つの電極Eを示す信号であるものとして説明する。

[0056] ルックアップテーブルの作成に際し、図7のタッチパネルを複数の検出領域に分割する。本実施形態では、タッチパネルが80個の検出領域Q1, Q2, ..., Q80に分割された例を示している。図11(a)にルックアップテーブルの一例を示している。図11(a)に示すように、ルックアップテーブルには、測定対象となるペア電極E, Eの組み合わせと、各検出領域Q1, Q2, ..., Q80の標準出力情報としての標準ピーク電圧とが対応付けされた状態でリスト化されている。標準ピーク電圧とは、標準的な測定環境において、標準的な人が各検出領域をタッチした場合を想定した場合において、各ペア電極E, Eにパルス信号を印加したときに、当該各ペア電極から出力される出力電圧の電圧差のピーク値のである。なお、本開示では、測定

対象となるペア電極E， Eの組み合わせを互いに異ならせて100通りの組み合わせに対してパルス信号印加及び測定を行うものとする。なお、図11及び図12の表では、列毎に異なるペア電極E， Eの組み合わせを記載しており、説明の便宜上、それぞれのペア電極E， Eの組み合わせに対して、ペア電極番号P00～P99を付している。ペア電極番号P00～P05までは、対向する辺に沿って配置された電極をペア電極として選択しており、ペア電極番号P06～P09及びP99は、互いに直交する辺に沿って配置された電極をペア電極として選択している。なお、図11では記載していないが同一辺にある2つの電極をペア電極としてもかまわない。

[0057] ここでルックアップテーブルの生成方法を説明する。あるペア電極E， Eを選んだとき、前述の演算で同じピーク値を示す仮想線が決定されるが、これに従った演算値がタッチ面（例えば、導電層22）の全体で得られる。この演算値が正しいことを実際にタッチすることで検証し、もし誤差が認められればそれを補正する。タッチ面全面の正しいタッチ点ピーク値をタッチ点对応で格納部52に取り込んだ表がルックアップテーブルであり、タッチ点解像度に応じてルックアップテーブルの横軸と縦軸のタッチ点の値の数(ピクセル値数)が決定される。全電極Eの組み合わせの数だけルックアップテーブルの数があり、ホバリングなどでパネルから離れたタッチ点に対して、非線形ピーク出力となることが多いため、この個別ルックアップテーブルも必要な場合がある。

[0058] 図7に示すように、S1において、タッチパネル2には、ユーザーによるタッチ操作に基づいてルックアップテーブルに登録された標準差分情報を補正するための補正マーカーMK1， MK2が表示される。標準差分情報は、上記リスト化された各検出領域Q1， Q2， …， Q80の標準ピーク電圧のリスト情報を含む情報である。図7では、補正マーカーMK1， MK2がそれぞれタッチパネル2の右上及び左下に表示されている例を示している。なお、補正マーカーMK1， MK2の表示位置及び表示数は上記に限定されない。例えば、補正マーカーMK1， MK2の位置が図7と異なってもよ

いし、補正マーカ－MK 1, MK 2 が 1 箇所又は 3 箇所以上に表示されてもよい。

[0059] S 2 において、演算部 5 は、ユーザーによるタッチパネル 2 へのタッチ操作が行われる前に、ノータッチ状態における各標準ピーク電圧を補正するためのノータッチ補正データの取得を行う。

[0060] 図 9 はノータッチ補正データの取得動作の一例を示すフロー図である。図 9 に示すように、まず、演算部 5 は、あらかじめ定められた電極選択ルールに従って、測定対象となる対をなすペア電極を選択する (S 2 1)。電極選択ルールは、例えば、演算部 5 の格納部 5 2 に格納されたデータベースにあらかじめ登録されている。図 1 1 に示す表では、電極選択ルールの一例を示している。具体的には、表の 1 行目に記載されたペア電極番号 P 0 0, P 0 1, ..., P 9 9 に対応するようにペア電極の組み合わせが表の 2 行目に記載されている。演算部 5 は、例えば、図 1 1 の表のペア電極番号 P 0 0, P 0 1, ..., P 9 9 の順にペア電極を構成する 2 つの電極を選択する。したがって、図 1 1 の例では、演算部は、まずペア電極として第 1 電極 E 1 1 及び第 3 電極 E 3 1 を選択する。

[0061] S 2 2 及び S 2 3 では、演算部 5 は、パルスジェネレータ 3 1 及びアナログスイッチ 3 2 に電極選択信号 S C 1 を与え、ペア電極 E 1 1, E 3 1 に所定のパルス信号を与えると同時に、アナログスイッチ 4 1, 4 1 に電極選択信号 S C 2 を与える。これにより、パルス信号が与えられたペア電極 E 1 1, E 3 1 から出力された出力信号が差動アンプ 4 2 に入力され、ピークホールド部 4 4 からピーク電圧が出力される。これにより演算部 5 は、ピークホールド部 4 4 からノータッチ状態におけるピーク電圧を取得し、補正テーブル T B 1 に登録する。その後、演算部 5 は、上記パルス信号が与えられたペア電極 E 1 1, E 3 1 をディスチャージする (S 2 4)。ペア電極 E 1 1, E 3 1 のディスチャージは、例えば、ペア電極 E 1 1, E 3 1 をグラウンドに短絡させることにより実施する。

[0062] S 2 5 では、ピーク電圧の取得回数 (ペア電極の組み合わせ) が規定され

た数（例えば100）に到達したか否かを判定し、到達していなければ（S25でNO）、S21に戻り、ペア電極E11，E31の組み合わせを、次のペア電極番号P02に係るペア電極E12，E32に変えてノータッチ状態におけるピーク電圧を取得する。以後、規定のピーク電圧の取得回数に到達するまで、S21～S25のフローを繰り返す。このようにして、ノータッチ補正データの取得が完了すると、フローは図8のS3に戻る。

[0063] S3において、演算部5は、補正テーブルTB1を参照してルックアップテーブルTB2の標準差分情報の補正を行う。標準差分情報の補正は、例えば、図11(a)のルックアップテーブルTB2の各標準ピーク電圧から同じ電極の組み合わせに係るノータッチ補正データを差し引く。具体的には、図10において、“P00-Q01”の欄における標準ピーク電圧 $V_{p11}$ からペア電極番号P00に係るノータッチ補正データ $V_{n11}$ を差し引き、その演算結果を“P00-Q1”の欄の標準ピーク電圧と置き換える。同様にして、“P00-Q02”の欄の標準ピーク電圧 $V_{p21}$ を“ $V_{p21} - V_{n11}$ ”の値に置き換えるという作業を、ペア電極番号P00に係る各標準ピーク電圧 $V_{p11}$ ， $V_{p12}$ ，…に対して行う。さらに、上記置き換え作業を、各ペア電極番号P00，P01，…，P99の各標準ピーク電圧 $V_{p21}$ ， $V_{p22}$ ，…に対してそれぞれに実施する。なお、標準差分情報の補正は、上記減算処理に限定されず、他の方法を用いてもよい。例えば、減算とは異なる演算処理を行ってもよいし、検出領域Q1，Q2，…，Q80毎に異なる倍数をかけたノータッチ補正データを用いて補正を実施してもよい。また、各検出領域Q1，Q2，…，Q80毎での補正は、導電層22のシート抵抗が部分的に異なる（ずれる）場合でも適用可能となる。すなわち、仮に、導電層22のシート抵抗が部分的に異なる場所が、位置検出装置毎にばらつくような場合においても、このようなノータッチ補正データ $V_{n11}$ ， $V_{n12}$ ，…を用いた補正を行うことにより、位置検出装置毎のばらつきに拘わらず、シート抵抗のずれによる影響を打ち消すように補正をすることができる。

[0064] 標準差分情報の補正が終わると、フローはS4のマーカー補正処理に進む。マーカー補正処理S4において、補正マーカーMK1, MK2のうちいずれか一方がタッチされると(S41でYES)、演算部5はマーカー補正データを取得する(S42)。S42では、図9のノータッチ補正データの取得に係る処理と同様の処理を行い、マーカータッチ補正データを取得して、補正テーブルTB1に登録する。図11(b)には、マーカーMK1及びMK2のマーカータッチ補正データを取得した例を示している。マーカータッチ補正データを取得した後、演算部5は、マーカータッチ補正データを用いて標準差分情報の補正を行う(S43)。前述の図4で例示したとおり、タッチ位置の容量 $C_T$ とグラウンドとの間にタッチするユーザー毎に異なる特定の値の負荷 $Z_2$ が生じる。マーカータッチ補正データを用いることで、この負荷 $Z_2$ に起因する演算誤差を補正することができるようになる。S43の補正が完了すると、タッチパネル2から補正マーカーMK1, MK2が消去される。そして、タッチパネル2に対してユーザーによるタッチ操作を受けると(S5でYES)、演算部5は補正されたルックアップテーブルTB2を用いてタッチ位置の検出演算を行う(S6)。

[0065] 次に、図10を用いて、演算部5によるタッチ位置の検出演算について詳細に説明する。タッチ位置の検出演算では、ノータッチ補正データの取得の場合と同様に、電極選択ルールに従って、ペア電極を選択する(S61)。次に、演算部5は、パルスジェネレータ31及びアナログスイッチ32に電極選択信号SC1を与え、ペア電極に所定のパルス信号を与えるとともに(S62)、ピークホールド部44からピーク電圧を取得する(S63)。

[0066] ピーク電圧が取得されると、演算部5はユーザーによるタッチ操作の位置を推定する推定演算を行う(S64)。具体的には、推定演算では、(1)まず、演算部5は、取得されたピーク電圧と、補正後のルックアップテーブルTB2の各検出領域Q1, Q2, ..., Q80における標準ピーク電圧とを比較する。(2)そして、図12に示すように、(1)記載の両電圧の誤差が所定の範囲内の場合に“1”を、両電圧の誤差が所定の範囲を超える場合

に“0”を演算結果テーブルTB3に登録する。例えば、取得されたピーク電圧と標準ピーク電圧との誤差が±10%以内の場合に“1”を出力する。推定演算が終了すると、パルス信号が与えられたペア電極がディスチャージされる(S65)。なお、本実施形態における候補位置とは、前述の両電圧の誤差が所定の範囲内の位置、すなわち、演算結果テーブルTB3に“1”が登録された位置である。

[0067] そして、演算部5は、規定された取得回数(例えば、100)に到達するまで、上記S61～S65の処理を繰り返し、電極選択ルールで規定されたすべての組み合わせに係るペア電極(例えば、P00, P01, ..., P99)の推定演算(上記(1)及び(2)の演算)を実施する。

[0068] 演算部5は、推定演算をあらかじめ規定された回数実施した後(S66でYES)、推定演算の結果に基づいて、ユーザーによるタッチ操作の位置を判断する特定演算を行う(S67)。具体的には、検出領域毎に推定演算結果を加算し、加算結果の大きさ、突出度、近似度等に基づいてタッチ操作の位置を判断する。例えば、図12の例では、検出領域Q7の加算結果が95になっているため、すなわち、演算部5は、候補位置として抽出された回数が最も大きいため、検出領域Q7がユーザーのタッチ位置であると判断する。

[0069] なお、特定演算におけるタッチ位置の判断方法は、特に限定されるものではない。例えば、検出領域毎の推定演算結果の加算値の大きさのみに基づいて判断してもよいし、加算結果の大きさが所定の大きさ以上でかつ所定の突出度を有する検出領域がある場合に、その検出領域をタッチ操作の位置と判断するようにしてもよい。また、例えば、複数点の検知領域における加算結果の大きさが他の検知領域の加算結果よりも突出して大きく、かつ、互いの加算結果が近似している場合がある。このような場合には、演算部はユーザーによって複数点のタッチ操作が行われたと判断する。また、複数の推定演算結果や複数のピーク電圧値に基づく別の評価軸を設定し、その別の評価軸の結果に基づいて、又は別の評価軸の結果を加味してタッチ位置を判断する

ようにしてもよい。

[0070] 以上のように、本実施形態によると、ペア電極を構成する電極の組み合わせを異ならせた測定を実施することにより、多面的なデータ取得が可能となるとともに、それらを総合してタッチ操作の位置を判断するため、タッチ位置の判断精度を向上させることができるようになる。また、パターンレスタッチパネルの場合、電極の位置とタッチ操作位置との間の距離によって測定精度に差異が生じる場合があるが、本実施形態のようにペア電極を構成する電極の組み合わせを異ならせてタッチ操作位置の判断を行うことで、タッチ位置による測定精度のばらつきをなくすことができる。

[0071] <変形例>

上記実施形態では、図8のS4において、補正マーカ-MK1, MK2を用いたマーカ補正処理S4を行うものとしたが、これに限定されない。例えば、一つのタッチ位置に対してペア電極E, E間の差動データ(出力信号)はすべて演算部5に取り込まれるため、任意の位置の補正タッチに基づいて、複数のルックアップテーブルTB2, TB2, …が格納されたルックアップテーブルセットTBSのうちから一致度の高いルックアップテーブルTB2(以下、第1ルックアップテーブルTB21と称する)を選び出すことにより、補正を完了させてもよい。一致度の判定方法は、位置検出時の方法と同じスコア算出によるステップと最大スコアの高いLUT(ルックアップテーブル)選別判断法である。

[0072] 以下、図13を用いて、マーカ補正処理S4に代えて、補正タッチに係る補正処理S7を行う場合のフローについて詳細に説明する。なお、図8と共通のフローに関しては同一の符号を付してその説明を省略する場合がある。

[0073] 図13では、補正マーカ-MK1, MK2を使用しないため、図8のS1に係る「補正マーカ表示」は実施しない。

[0074] S3において、演算部5は、補正テーブルTB1を参照してルックアップテーブルセットTBSに係る複数のルックアップテーブルTB2, TB2,

…について標準差分情報の補正を行う。図13では、すべてのルックアップテーブルTB2, TB2, …に対して、各標準ピーク電圧から同じ電極の組み合わせに係るノータッチ補正データを差し引く。

[0075] 標準差分情報の補正が終わると、フローはS7の補正処理に進む。以下、補正処理S7の一例を記載する。例えば、補正処理S7において、タッチパネル2の任意の位置においてタッチ操作がされると(S71でYES)、演算部5はあらかじめ設定された組み合わせに係る複数のペア電極に対してパルス信号印加及び測定を実施する。そして、複数の測定結果と、複数のルックアップテーブルTB2, TB2, …の各検出領域Q1, Q2, …, Q80の標準ピーク電圧とを比較し、第1ルックアップテーブルTB21を選択する(S72)。前述のとおり、ユーザー毎に異なるタッチ操作に係る負荷Z2が異なるが、本方法によって選択された第1ルックアップテーブルTB21は、ユーザーの個人差を加味した最適なルックアップテーブルであるといえる。以下のフローは、図8と同様であり、ここではその詳細な説明を省略する。これにより、ユーザーの個人差があるような場合においても、解像度の高い位置検出を実現することができる。

[0076] なお、大型のタッチパネル等において、複数のユーザーによるタッチ操作があるような場合に、各ユーザーのタッチ領域の周辺領域をユーザー領域として区画し、ユーザー領域毎に最適なルックアップテーブルを選択して、適用するようにしてもよい。これにより、各ユーザー領域において、解像度の高い位置検出を実現することができるようになる。具体的な用途として、大型教育パネル等において、複数の生徒がランダムにタッチするような用途が考えられ、本変形例に係るユーザー領域毎の最適なルックアップテーブルの選択が特に有用である。

[0077] 第2実施形態において、以下の改変も可能である。

[0078] 例えば、上記第2実施形態において、各辺の電極の数は、それぞれ3個であるものとしたが、電極の数はこれに限定されない。各辺に設ける電極の数は、それぞれ少なくとも1個であればよく、また各辺で電極数が異なってい



てもかまわない。

[0079] また、第2実施形態において、導電層22の各辺に設けられた電極は、非対称な位置であるものとしたが、各辺の電極が対称な位置に設けられていてもよい。ただし、各辺の電極を対称に設ける場合には、各辺の電極からペア電極を選択する際に、ペア電極間を結ぶ仮想直線の垂直二等分線が集中しすぎないようにするのが好ましい。

[0080] また、第2実施形態において、ペア電極にパルス信号を与えて、ペア電極から得られる差動信号のピーク電圧に基づいてタッチ位置の検出を行うものとしたが、これに限定されない。例えば、ペア電極に代えて、単電極を選択し、単電極からRC時定数に係る時間と電圧とに係る情報を取得して、当該情報に基づいて、図10に係るタッチ位置の検出演算S6を行ってもよい。

[0081] また、図12において、演算部5は、取得されたピーク電圧と、補正後のルックアップテーブルTB2の各検出領域Q1, Q2, ..., Q80における標準ピーク電圧とを比較し、両電圧の誤差が所定の範囲内の場合に“1”を、両電圧の誤差が所定の範囲を超える場合に“0”を演算結果テーブルTB3に登録するものとしたが、タッチ位置の推定演算はこれに限定されない。例えば、演算部5は、検出領域Q1, Q2, ..., Q80毎に、上記両電圧の誤差が少ないほど高くなるような3段階以上のランク付け（スコア導出）をしてもよく、所定の数値（例えば、確率、割合等）を用いてタッチ位置であることの高確からしさを示すスコアを導出するようにしてもよい。この場合、例えば、演算部5は、各ペア電極の組み合わせを変えて、上記スコアの導出（推定演算）を行い、その推定演算の結果に基づいて、ユーザーによるタッチ操作の位置を判断する特定演算を行う。特定演算におけるタッチ位置の判断方法は、前述の第2実施形態及びその変形例と同様であり、ここではその詳細な説明は省略する。また、スコアは、上記両電圧の誤差が少ないほど高くなるようなスコアに限定されず、出力信号に基づいて各検出領域Q1, Q2, ..., Q80がタッチ位置であることの高確からしさを示すようなものであ

ればよい。例えば、そのスコアに係る出力信号の基準値、値の高低、スコア導出のための演算方式等は任意に設定することができる。

[0082] <その他の実施形態>

以上、本発明の実施形態について説明したが種々の改変が可能である。

[0083] 例えば、第1及び第2実施形態において、電極選択信号SC1と電極選択信号SC2とが同じ2つの電極を示す信号であるものとして説明したが、これに限定されず、電極選択信号SC1と電極選択信号SC2とが異なる電極を示してもよい。

[0084] 以下では、例えば図3の構成において、電極選択信号SC1が4つの電極（例えば、第1～第4電極E1～E4）を示す信号であり、電極選択信号SC2が2つの電極E（例えば、第3、第4電極E3、E4）を示す信号である場合におけるタッチ位置の検出動作について説明する。この場合においても、「タッチ位置の検出動作（1）」及び「タッチ位置の検出動作（2）」と同様の手順でタッチ位置TPを求めることができる。

[0085] 具体的には、「タッチ位置の検出動作（1）」で説明したように、第1領域R1及び第2領域R2を定義する。そして、パルス信号を与える電極として第1～第4電極E1～E4を選択するとともに、第3電極E3及び第4電極E4を測定電極Eとして選択する。そうすると、パルスジェネレータ31から出力されたパルス信号が、アナログスイッチ32を介して第1～第4電極E1～E4に与えられる。このとき、測定電極E（例えば、第3、第4電極E3、E4）には同じパルス信号を与えると同時に、他の電極E例えば、第1、第2電極E1、E2）には、別のパルス信号を与えるようにする。そうすることで、検出位置特異性が増大し、感度向上という効果が得られる。また、そうすることで、図15（b）に示したような現象も起こらない。

[0086] ここで上記説明と同様に、第3及び第4抵抗R3、R4の抵抗値は、タッチ位置と電極との間の距離に基づいて定まるため、ピーク電圧の符号が「+」となり、演算部5はタッチ位置TPが第1領域R1にあることを求めることができる。次に、パルス信号を与える電極は変えずに、第2電極E2及び

第3電極E3を測定電極として選択するとともに、第3領域R3及び第4領域R4を定義する。そして、上記説明と同様にして、演算部5は、ピーク電圧の符号に基づいてタッチ位置TPが第4領域R4になることを求めることができる。その後、演算部5は、上記2つの測定に基づいて、タッチ位置TPが第1領域R1と第4領域R4との重複部分（図3の斜線で示す領域）にあることを求めることができる。

[0087] なお、上記「タッチ位置の検出動作（1）～（3）」において、電極選択信号SC1は、対をなす2つの電極、又は、4つの電極を示す信号であるものとしたが、これに限定されない。例えば、導電層22の形状が矩形状以外の多角形状や円形状である場合に、演算部5によって選択される電極数が2つ又は4つ以外であっても本実施形態と同様の効果が得られる場合がある。同様に、上記「タッチ位置の検出動作（1）～（3）」において、計測信号（パルス信号）が与えられた電極の中から測定対象となる測定電極が選択されている例を示しているが、測定電極が計測信号を与える電極に含まれていなくてもよい。例えば、計測信号を与えるための信号供給電極と、測定信号を受信する信号受信電極とを分け、対応する信号供給電極及び信号受信電極を対にし、この対電極同士を互いに近づけて配置するようにしてもよいし、互いに少し離間させて配置するようにしてもよく、上記各実施形態と同様の効果が得られる。

[0088] また、第1及び第2実施形態において、電極は導電層の辺に沿って設けられるものとしたが、一部の電極が導電層の辺から内側に離間した位置に設けられていてもかまわない。例えば、導電層22の面積に対してタッチパネル2の開口面積（有効タッチ面積）が狭い場合に、各電極がタッチパネル2の有効タッチ領域を区画する枠に沿って設けられていてもよい。一方で、同じ面積の導電層内において、タッチ検出可能な領域を広く確保するためには、導電層22の辺に沿って電極が設けられているのが好ましい。

[0089] また、第1及び第2実施形態では、電極が矩形状の導電層22の中間位置に設けられている例について説明したが、複数の電極のうちの一部が導電層

の第1から第4コーナーC1～C4に設けられていてもかまわない。例えば、図7の破線で示すように、電極E51～E54が設けられていてもよい。この場合、例えば、ペア電極としてE51とE21又はE22との組み合わせ、E52とE41又はE42との組み合わせのように選択すればよい。

[0090] また、第1及び第2実施形態では、ペア電極に対するパルス信号印加及び測定を各ペア電極の組み合わせに対して1回行う例を示しているが、5～50msの期間毎に前記ペア電極を構成する電極の組み合わせを変えるものとし、この5～50msの期間中に複数回のパルス信号印加及び測定を実施するようにしてもよい。この場合、例えば、複数回の測定結果を平均してその値を各演算に用いるようにすればよい。

[0091] また、上記実施形態では、導電層はタッチパネル表面に設けられているものとしたが、例えば、携帯電話の裏側のように、タッチパネルの画面から所定の間隔を空けた位置に導電層が設けられている、すなわち、ホバリング検出されるような状態においても、本発明は適用可能であり、同様の効果が得られる。

### 産業上の利用可能性

[0092] 本発明は、単純な構造でありかつ解像度の高い位置検出装置を実現することが可能であり、超大型のスクリーンやホワイトボード等の用途において、超大型タッチパネルを実現するのに際して極めて有用である。

### 符号の説明

- [0093]
- 1 位置検出装置
  - 2 タッチパネル（ベース部）
  - 22 導電層
  - 3 信号源
  - 5 演算部
  - E 電極
  - Q1, Q2, …, Q80 検出領域

## 請求の範囲

- [請求項1] 複数の電極が接続された導電層を有するベース部に接近した物体の位置を検出する位置検出方法であって、
- 前記複数の電極の中から選択された対象電極に計測信号を与えかつ当該対象電極からの出力信号を取得する信号取得ステップと、前記出力信号に基づいて前記物体の候補位置を推定する位置推定ステップとを含む位置推定処理を、前記対象電極を異ならせて行う位置推定工程と、
- 前記位置推定工程の結果に基づいて、前記物体の位置を判断する特定演算工程とを備えている
- ことを特徴とする位置検出方法。
- [請求項2] 請求項1記載の位置検出方法において、
- 前記位置推定処理では、前記対象電極に計測信号を与えたときに得られる前記出力信号が所定の基準を満たす位置を前記候補位置として抽出し、
- 前記特定演算工程では、前記位置推定工程において前記候補位置として抽出された回数の大きさに基づいて前記物体の位置を判断することを特徴とする位置検出方法。
- [請求項3] 請求項2記載の位置検出方法において、
- 前記特定演算工程では、前記候補位置として、抽出回数が最大である第1候補位置と、当該第1候補位置との抽出回数の差が所定値以下の第2候補位置とがある場合に、当該第1及び第2候補位置を前記物体の位置と判断する
- ことを特徴とする位置検出方法。
- [請求項4] 請求項2記載の位置検出方法において、
- 前記特定演算工程では、前記候補位置として抽出された回数が所定の基準値を超える位置を前記物体の位置と判断する
- ことを特徴とする位置検出方法。

- [請求項5] 請求項 1 記載の位置検出方法において、  
前記対象電極の各々について前記物体の位置に応じてあらかじめ設定された前記出力信号に対する標準出力情報が登録されたテーブルを用意し、  
前記位置推定ステップでは、前記対象電極から得られた出力信号と、前記テーブルの標準出力情報との比較結果に基づいて前記物体の候補位置を推定することを特徴とする位置検出方法。
- [請求項6] 請求項 5 に記載の位置検出方法において、  
前記ベース部に物体が接近していないときに、前記信号取得ステップを実行し、当該信号取得ステップで取得された出力信号を用いて前記テーブルの標準出力情報を補正することを特徴とする位置検出方法。
- [請求項7] 請求項 5 記載の位置検出方法において、  
前記位置推定ステップは、  
前記導電層の中心を通過する十字線により当該導電層を 4 つの領域に分割し、前記信号取得ステップで取得された出力信号に基づいて、前記 4 つの領域のうちから前記物体の位置に対応する推定領域を特定する領域特定ステップと、  
前記対象電極から得られた出力信号と、前記推定領域に対応したテーブルとの比較結果に基づく前記物体の候補位置の推定を行う候補位置推定ステップとを含む  
ことを特徴とする位置検出方法。
- [請求項8] 請求項 7 記載の位置検出方法において、  
前記信号取得ステップで選択される前記対象電極のうちの少なくとも 1 つは、前記推定領域に含まれる又は近接する電極であることを特徴とする位置検出方法。
- [請求項9] 請求項 1 に記載の位置検出方法において、

前記導電層は矩形状であり、

前記導電層の各辺に沿って少なくとも1つの電極が設けられていることを特徴とする位置検出方法。

[請求項10]

請求項9記載の位置検出方法において、

前記信号取得ステップでは、前記対象電極として、前記導電層の互いに直交する辺から各1つずつ選択された対をなすペア電極に計測信号を与え、当該ペア電極から出力信号を取得し、

前記位置推定ステップは、前記ペア電極から取得された出力信号に基づいて前記物体の候補位置を推定することを特徴とする位置検出方法。

[請求項11]

複数の電極が接続されかつ区画された複数の検出領域を有する導電層を有するベース部に接近した物体の位置を検出する位置検出方法であって、

前記複数の電極の中から選択された対象電極に計測信号を与えかつ前記対象電極からの出力信号を取得する信号取得ステップと、前記出力信号に基づいて前記検出領域が前記物体の位置であることの確からしさを示すスコアを各検出領域に対して導出するスコア導出ステップとを含む位置推定処理を、前記対象電極を異ならせて行う位置推定工程と、

前記位置推定工程の結果に基づいて、前記物体の位置を判断する特定演算工程とを備えていることを特徴とする位置検出方法。

[請求項12]

請求項11記載の位置検出方法において、

前記特定演算工程では、前記位置推定工程で導出されたスコアが最大である第1検出領域を前記物体の位置を判断することを特徴とする位置検出方法。

[請求項13]

請求項12記載の位置検出方法において、

前記特定演算工程では、前記第1検出領域とのスコアの差が所定の

基準値以内の第2検出領域がある場合に、前記第1検出領域に加えて、当該第2検出領域を前記物体の位置と判断することを特徴とする位置検出方法。

[請求項14]

請求項1記載の位置検出方法において、

前記対象電極の各々について前記物体の位置に応じてあらかじめ設定された前記出力信号に対する標準出力情報が登録されたテーブルを用意し、

前記スコア導出ステップでは、前記対象電極から得られた出力信号と、前記テーブルの標準出力情報との比較結果に基づいて前記各検出領域におけるスコアを導出する

ことを特徴とする位置検出方法。

[請求項15]

請求項5又は14に記載の位置検出方法において、

前記テーブルを複数準備し、

前記導電層の任意の位置への物体の接近に基づいて、前記複数のテーブルの中から最適なテーブルを選択し、当該テーブルを用いて前記位置推定処理を行う

ことを特徴とする位置検出方法。

[請求項16]

請求項1から15のうちのいずれか1項に記載の位置検出方法において、

前記各位置推定処理は、5～50msの期間毎に前記対象電極を変えて行う

ことを特徴とする位置検出方法。

[請求項17]

請求項1記載の位置検出方法において、

前記ベース部は、前記導電層を覆う絶縁層を有し、

当該位置検出方法は、前記絶縁層に接近又は接触した物体の位置を検出するものである

ことを特徴する位置検出方法。

[請求項18]

請求項1又は11に記載の位置検出方法において、



前記対象電極は、対をなすペア電極であり、

前記位置推定工程では、前記ペア電極から取得された出力信号に基づいて前記物体の候補位置を推定する位置推定ステップを含む位置推定処理を、当該ペア電極を構成する電極の組み合わせを異ならせて行う

ことを特徴とする位置検出方法。

[請求項19]

複数の電極が接続された導電層を有するベース部に接近した物体の位置を検出するための位置検出装置の位置検出プログラムであって、

前記位置検出装置に、

前記複数の電極の中から選択された対象電極に計測信号を与えかつ当該対象電極から得られた出力信号に基づいて前記物体の候補位置を推定する位置推定処理を、前記対象電極を異ならせて実行する推定演算処理と、

前記推定演算処理の結果に基づいて、前記物体の位置を判断する特定演算を実行する特定演算処理と、

を実行させることを特徴とする位置検出プログラム。

[請求項20]

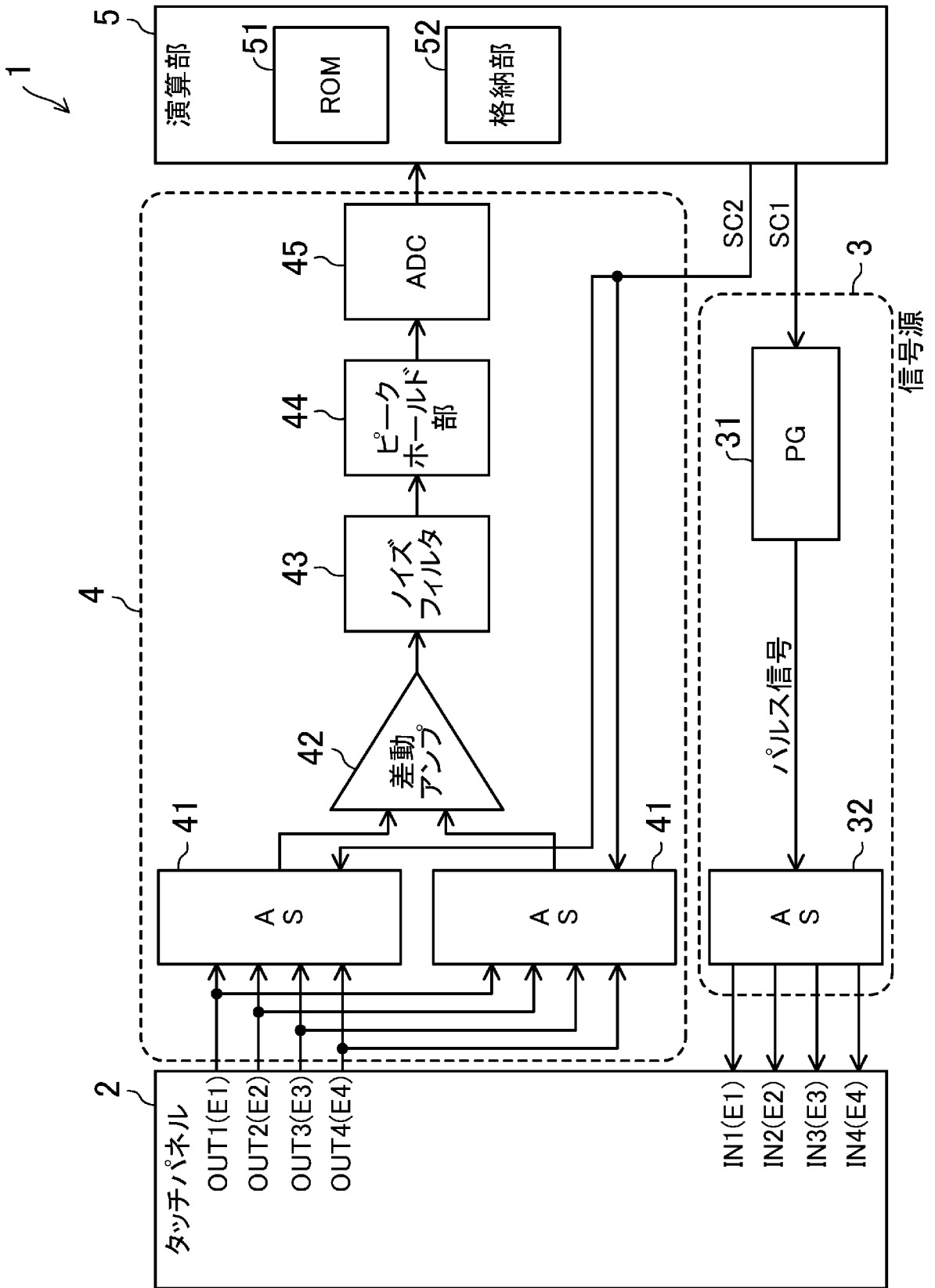
複数の電極が接続された導電層を有するベース部に接近した物体の位置を検出する位置検出装置であって、

前記複数の電極の中から選択された対象電極に計測信号を与える信号源と、

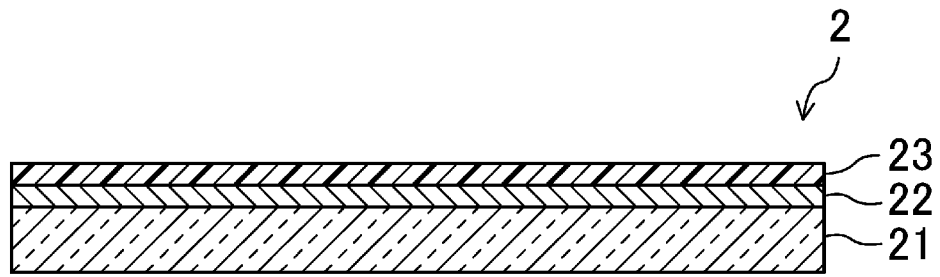
前記計測信号が与えられた対象電極からの出力信号に基づいて前記物体の候補位置を推定する推定演算を対象電極を異ならせて実行するとともに、互いに異なる複数の前記対象電極に係る推定演算の結果に基づいて前記物体の位置を判断する演算部とを備えている

ことを特徴とする位置検出装置。

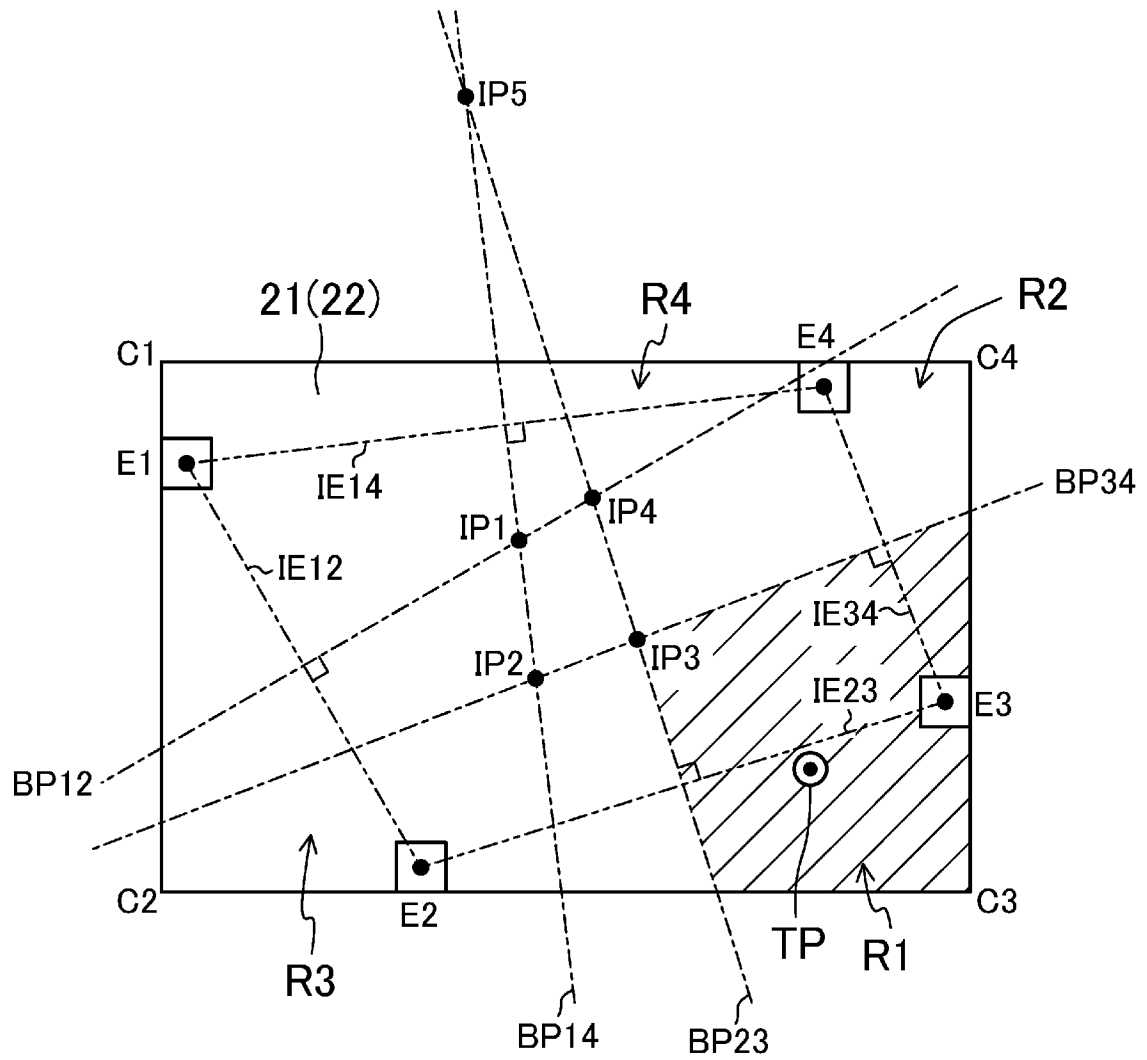
[図1]



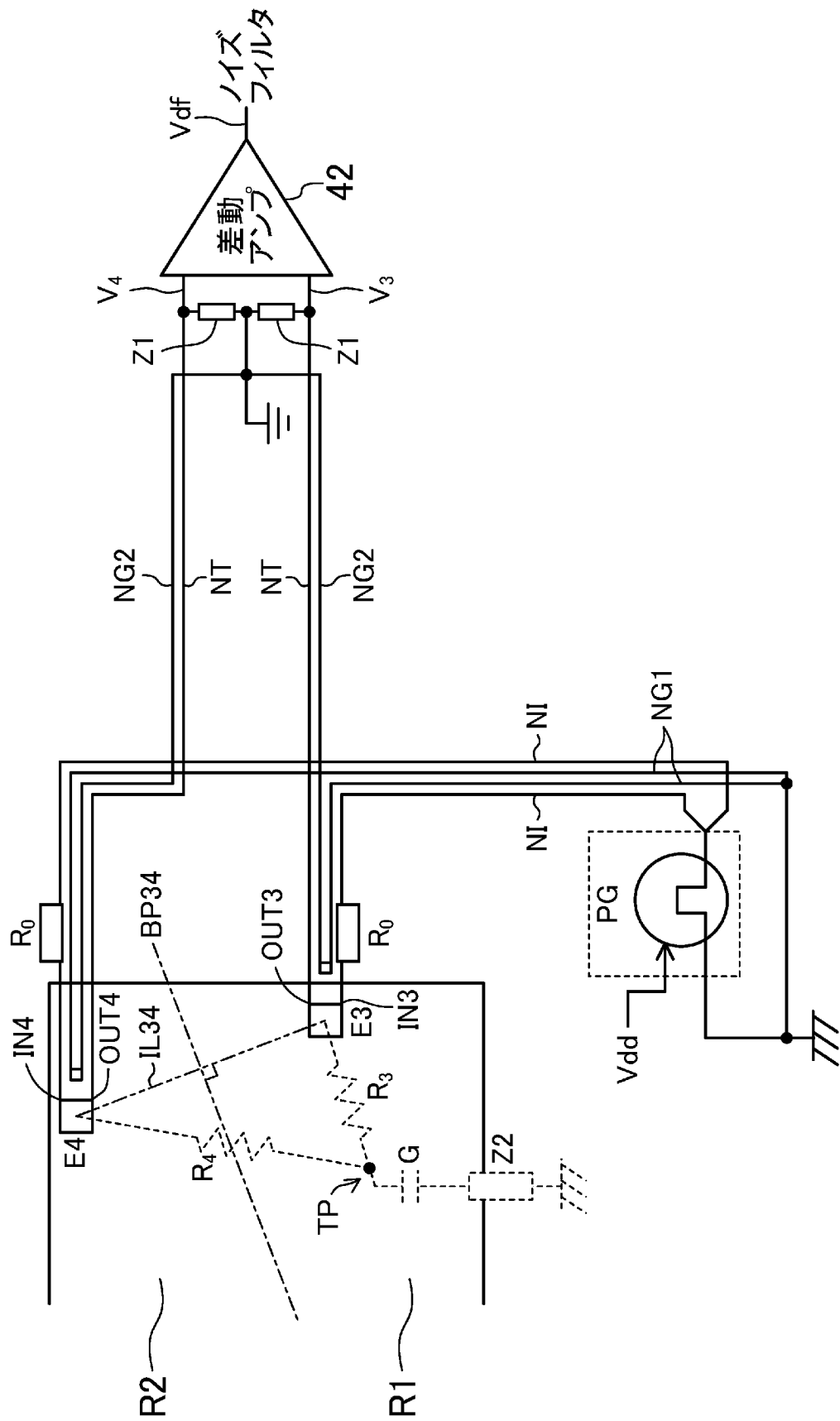
[図2]



[図3]

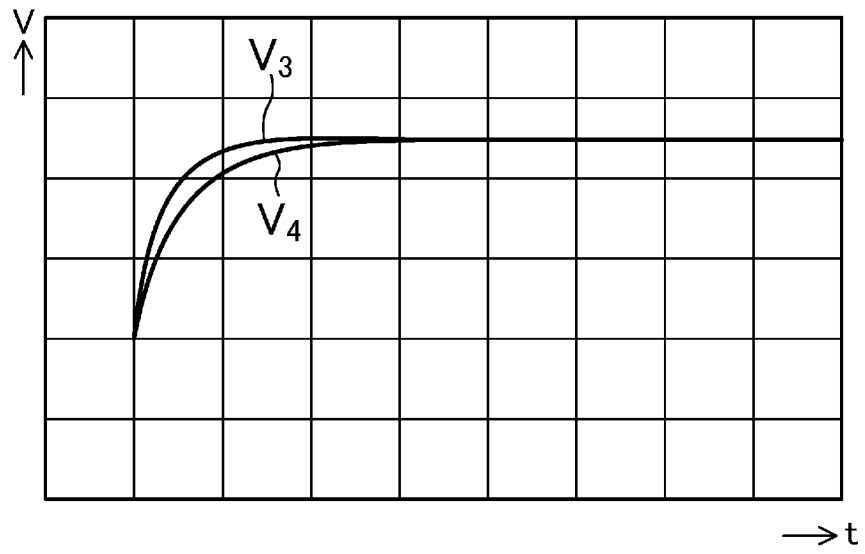


[図4]

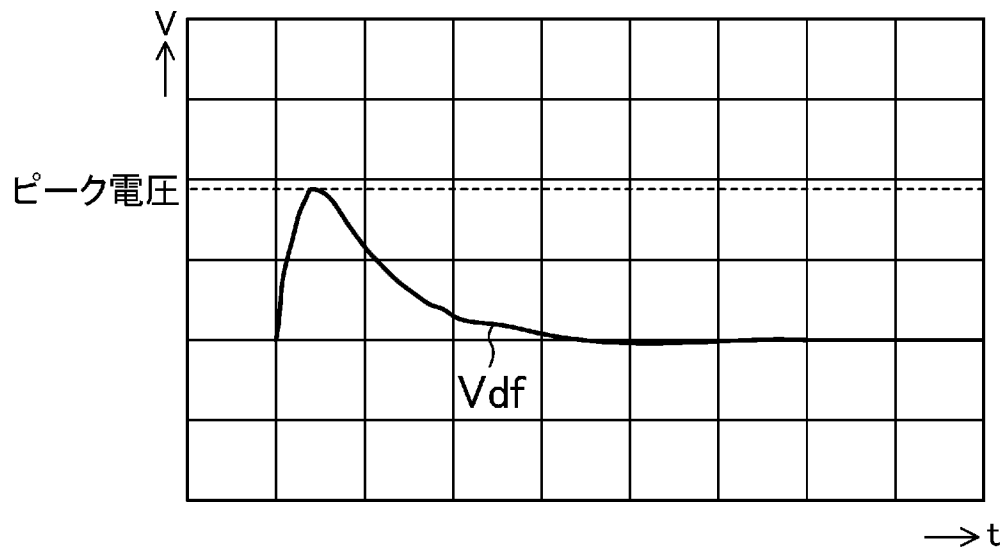


[図5]

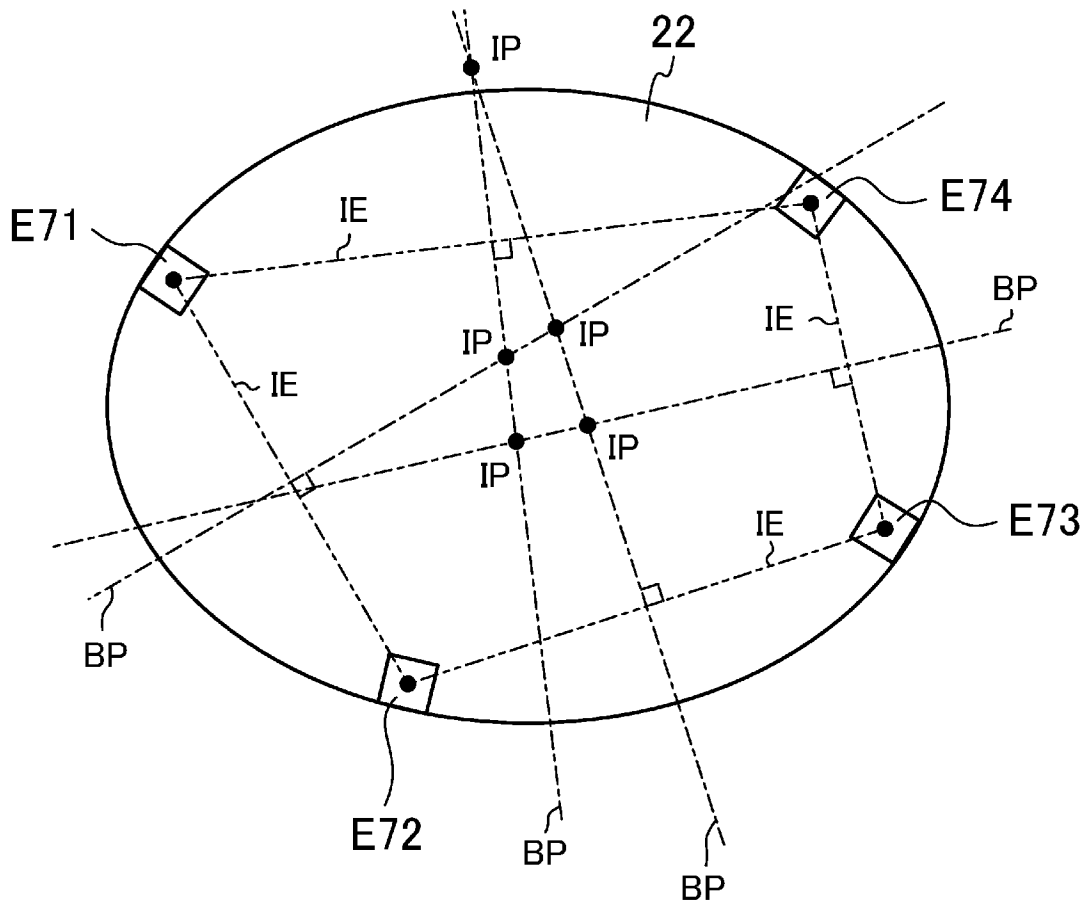
(a)



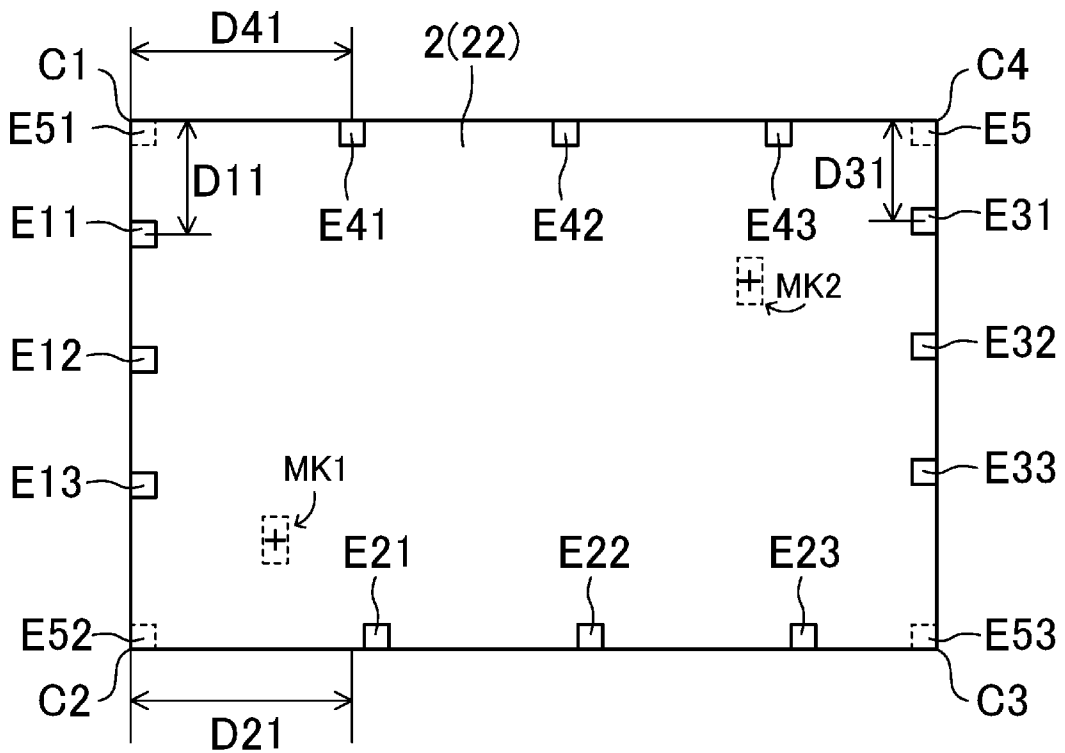
(b)



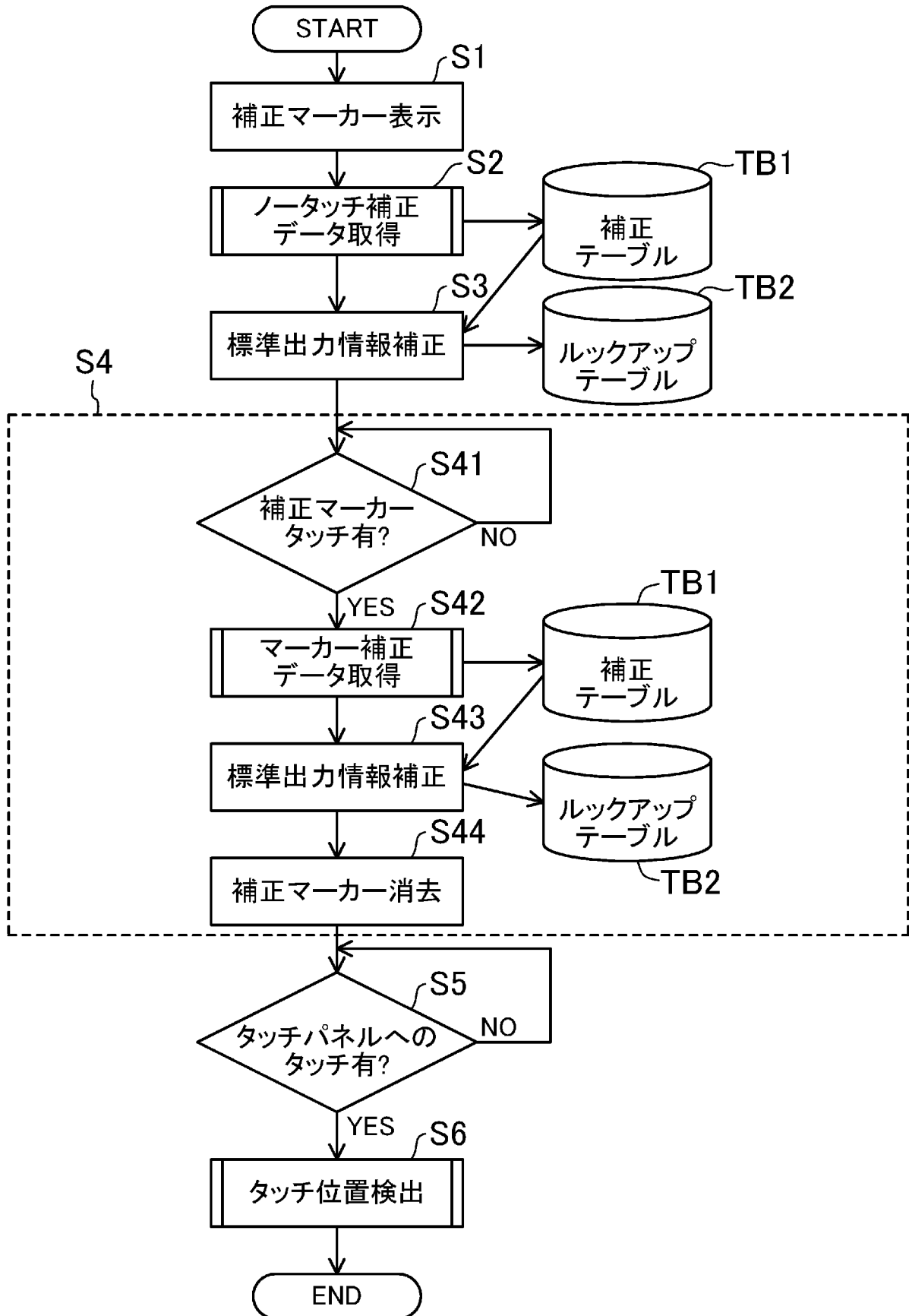
[図6]



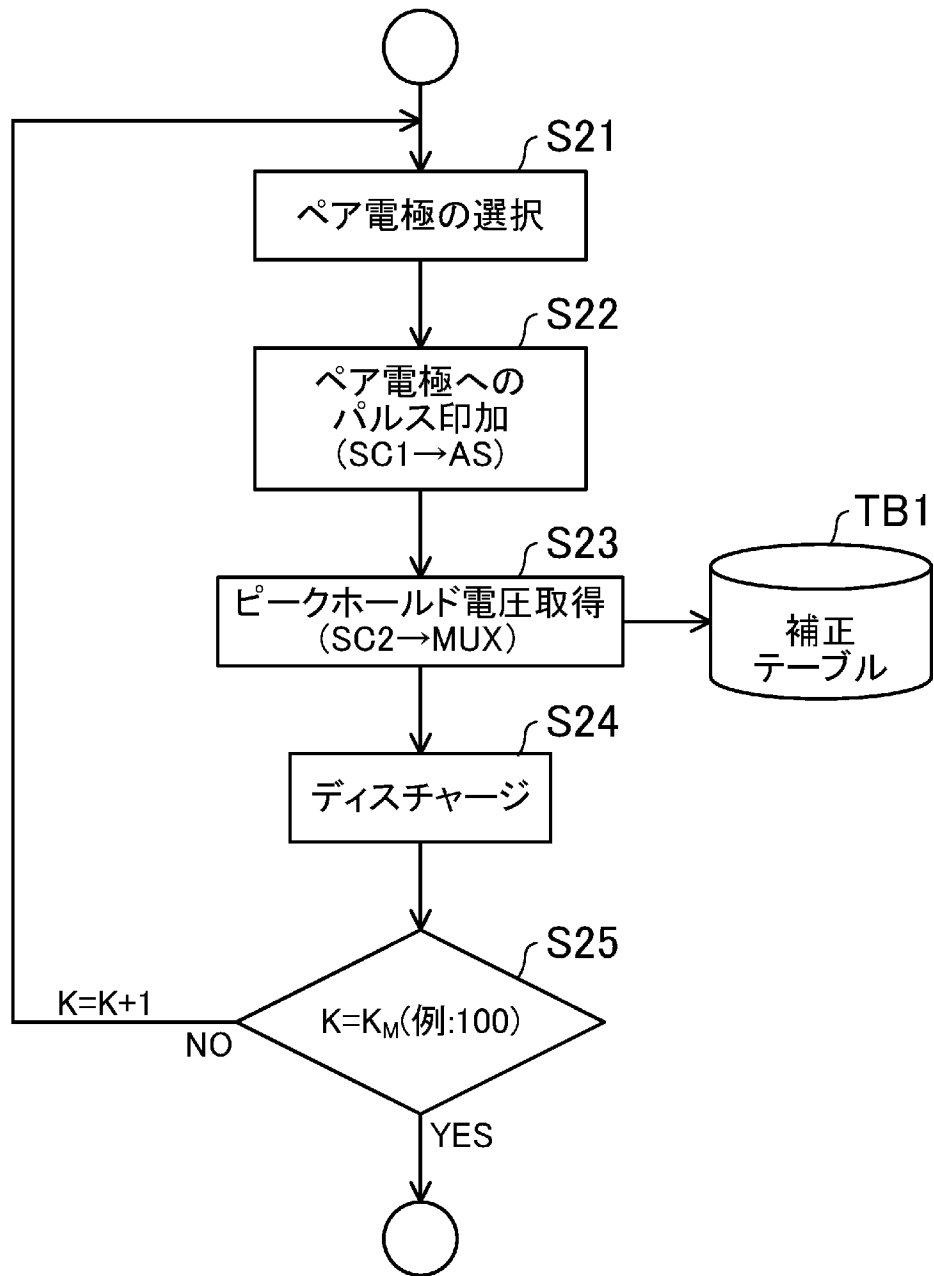
[図7]



[図8]

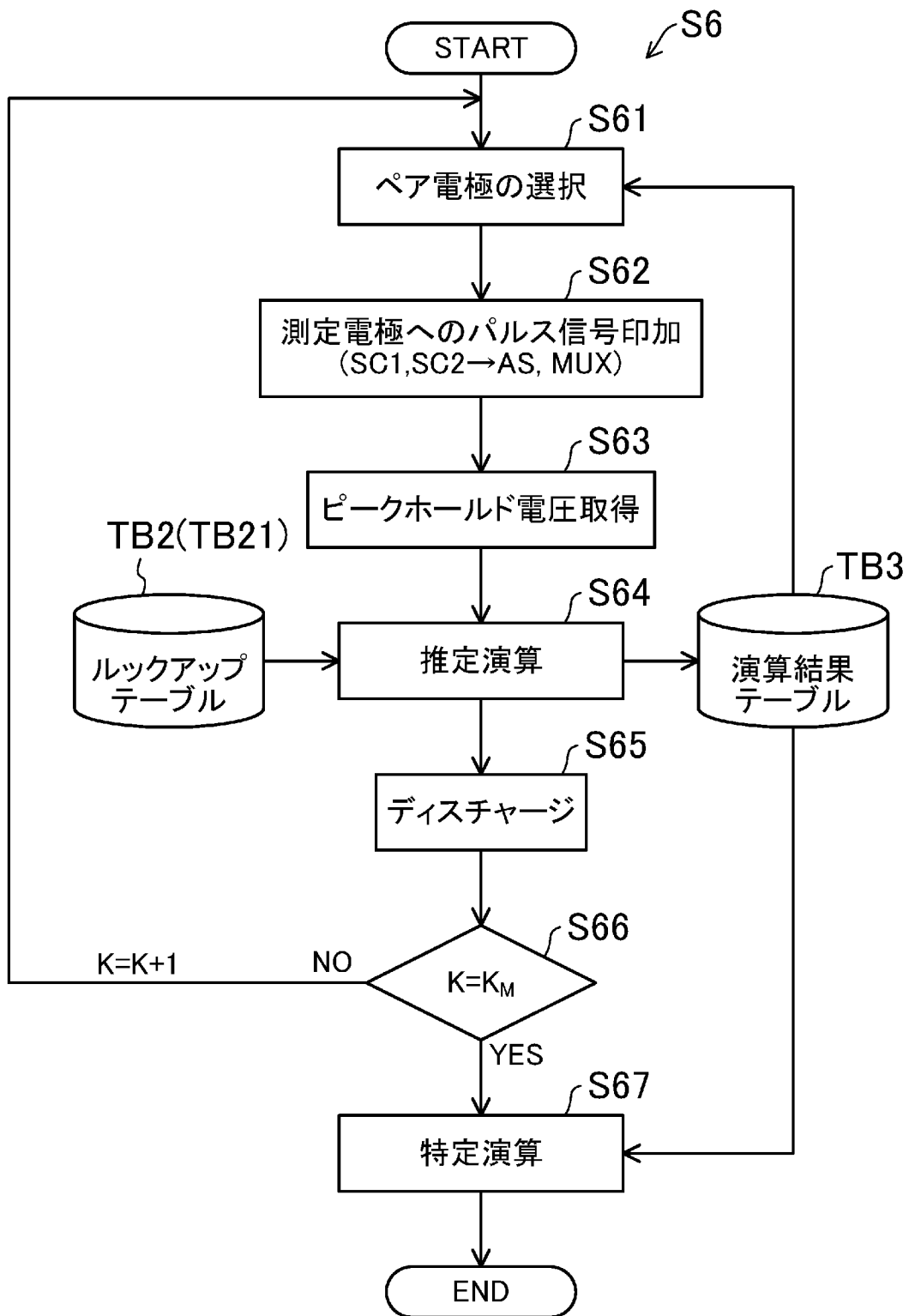


[図9]





[図10]

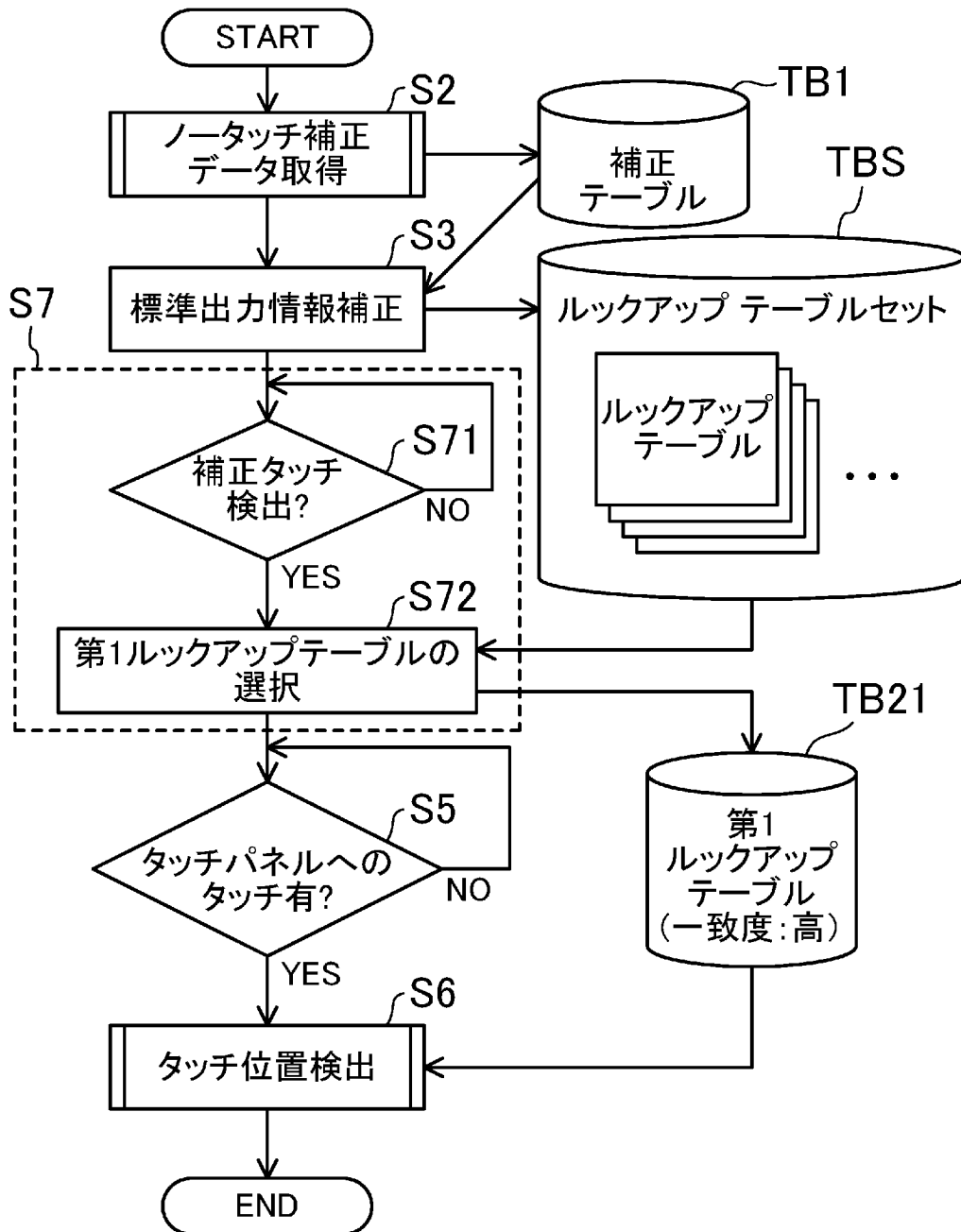




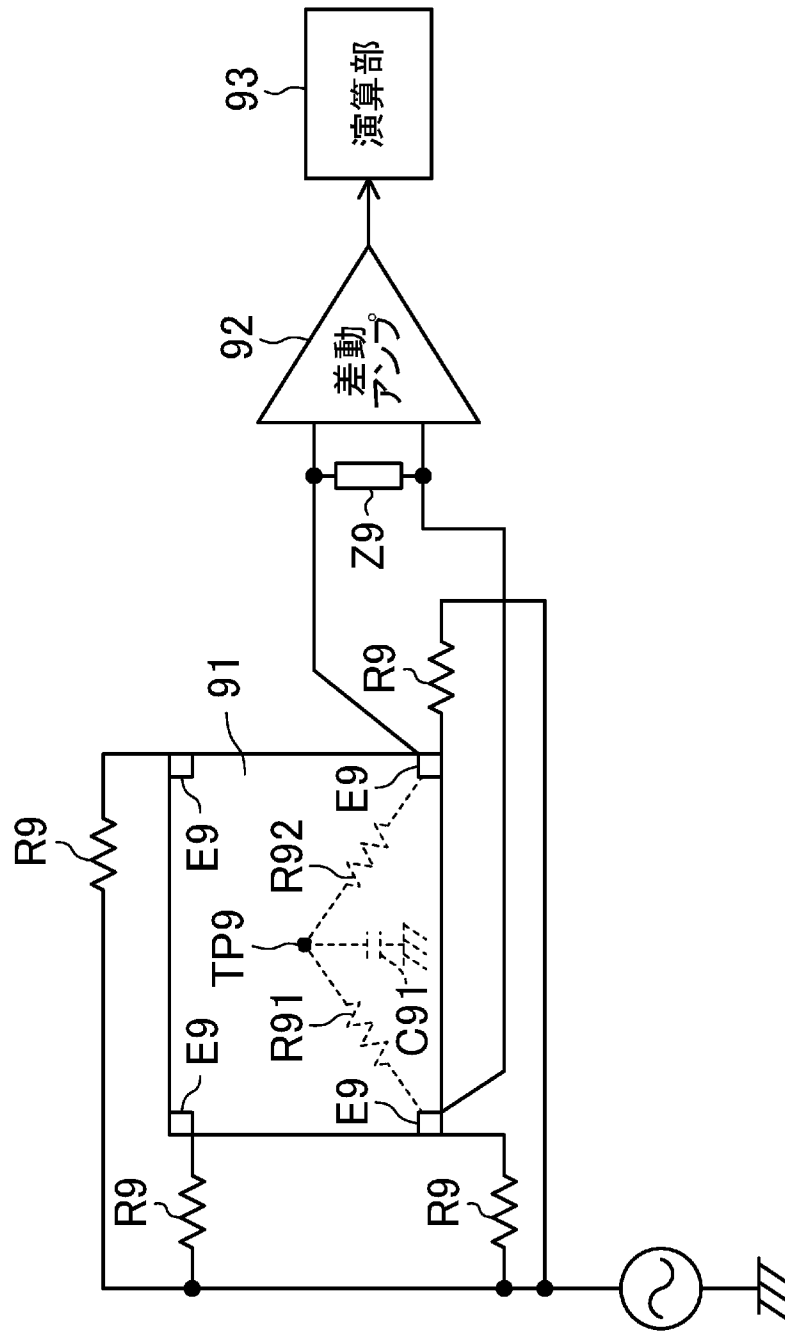
[図12]

	対辺取得										対角取得										合計		
	P00		P01		P02		P03		P04		P05		P06		P07		P08		P09			P99	
	E11-E31	E12-E32	E13-E33	E21-E41	E22-E42	E23-E43	E21-E33	E21-E32	E31-E41	E31-E41	E21-E33	E21-E32	E31-E41	E31-E41	E21-E33	E21-E32	E31-E41	E31-E41	E32-E41	E32-E41		E13-E23	E13-E23
Q01	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Q02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q03	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Q04	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Q05	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Q06	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	28
Q07	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	95
Q08	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	20
Q09	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
Q10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
⋮																							⋮
Q80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	8

[図13]

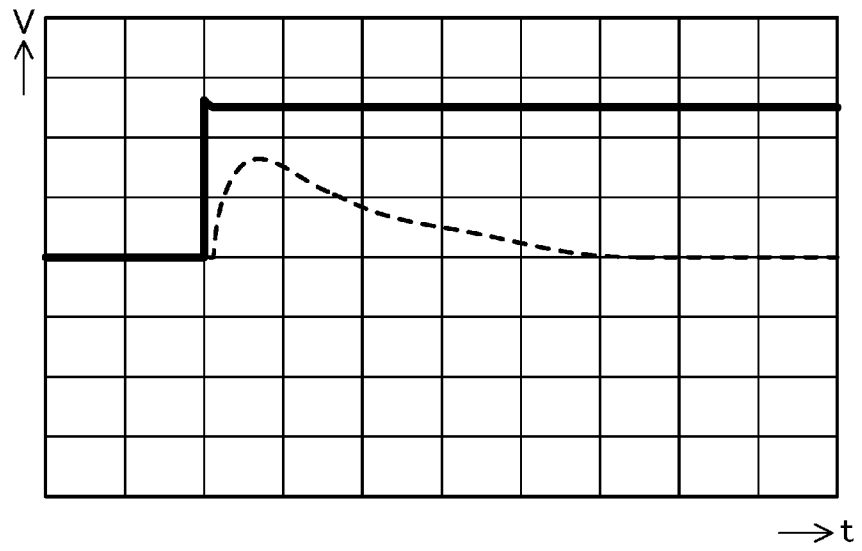


[図14]

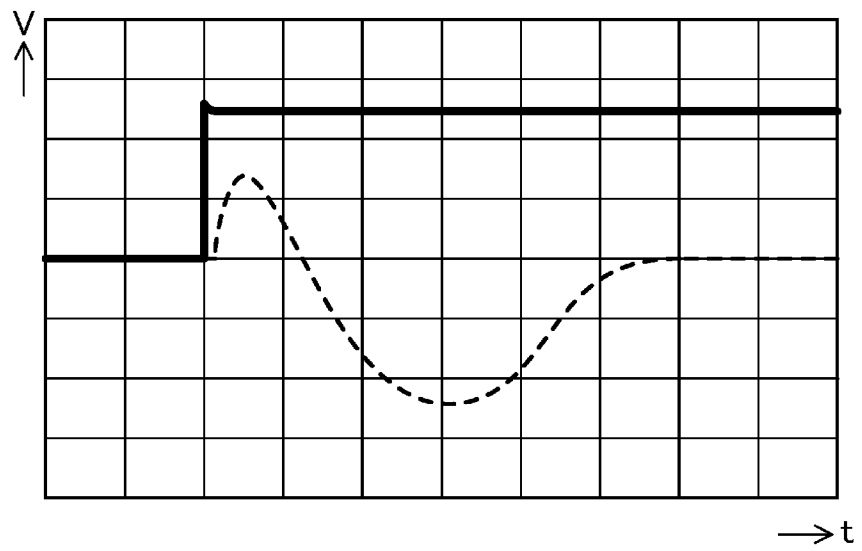


[図15]

(a)



(b)



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2017/023058

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
G06F3/041(2006.01) i, G06F3/044(2006.01) i

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)  
G06F3/041, G06F3/044

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2015-201223 A (Kabushiki Kaisha MIRAI), 12 November 2015 (12.11.2015), paragraphs [0012] to [0013], [0023], [0034] to [0038] (Family: none)	1, 5-10, 15-20 2-4, 11-14
A	JP 2012-238304 A (TRW Automotive Electronics & Components GmbH), 06 December 2012 (06.12.2012), entire text; all drawings & US 2012/0265485 A1 Whole Document & EP 2515213 A2 & DE 102011018463 A & CN 102880335 A	1-20

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 22 August 2017 (22.08.17)	Date of mailing of the international search report 05 September 2017 (05.09.17)
--	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2017/023058

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-3554 A (Alps Electric Co., Ltd.), 05 January 2012 (05.01.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1-20
A	WO 2009/130744 A1 (Pioneer Corp.), 29 October 2009 (29.10.2009), entire text; all drawings & US 2011/0109589 A1 Whole Document & EP 2270638 A1	1-20



A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G06F3/041(2006.01)i, G06F3/044(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G06F3/041, G06F3/044

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2015-201223 A（株式会社MIRAI）2015.11.12, 段落[0012]-[0013], [0023], [0034]-[0038]（ファミリーなし）	1, 5-10, 15-20 2-4, 11-14
A	JP 2012-238304 A（ティーアールダブリュー・オートモーティブ・ エレクトロニクス・アンド・コンポーネンツ・ゲーエムベーハー） 2012.12.06, 全文全図 & US 2012/0265485 A1, Whole Document & EP 2515213 A2 & DE 102011018463 A & CN 102880335 A	1-20

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

- 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
- 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

22.08.2017

国際調査報告の発送日

05.09.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

萩島 豪

5E

4441

電話番号 03-3581-1101 内線 3521

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2012-3554 A (アルプス電気株式会社) 2012. 01. 05, 全文全図 (ファミリーなし)	1-20
A	WO 2009/130744 A1 (パイオニア株式会社) 2009. 10. 29, 全文全図 & US 2011/0109589 A1, Whole Document & EP 2270638 A1	1-20