

(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
2020年6月4日(04.06.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/110455 A1

(51) 国際特許分類:

G06F 3/041 (2006.01) G06F 3/03 (2006.01)
G06F 3/02 (2006.01) G06F 3/044 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/038663

(22) 国際出願日: 2019年9月30日(30.09.2019)

(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 2018-223453 2018年11月29日(29.11.2018) JP

(71) 出願人: 株式会社ジャパンディスプレイ (JAPAN DISPLAY INC.) [JP/JP]; 〒1050003 東京都港区西新橋三丁目7番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 高田 直樹 (TAKADA, Naoki); 〒1050003 東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会社ジャパンディスプレイ内 Tokyo (JP). 田中 俊彦 (TANAKA, Toshihiko); 〒1050003 東京

都港区西新橋三丁目7番1号 株式会社ジャパンディスプレイ内 Tokyo (JP).

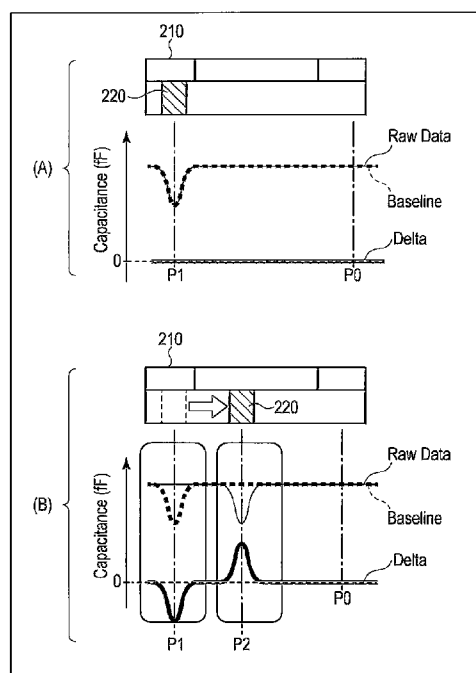
(74) 代理人: 特許業務法人スズエ国際特許事務所 (S & S INTERNATIONAL PPC); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目12番9号 スズエ・アンド・スズエビル Tokyo (JP).

(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, 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.

(54) Title: SENSOR DEVICE

(54) 発明の名称: センサ装置

[図5]



(57) Abstract: The purpose of the present embodiment is to provide a sensor device with which it is possible to perform sensing with high accuracy. The sensor device of the present embodiment comprises a capacitance-type touch panel, a knob provided so as to be capable of rotating around a rotating shaft, a conductor held in the knob and facing the touch panel in a portion of the circumference centering around the rotating shaft, and a sensor controller for controlling the touch panel. The sensor controller holds a reference signal that corresponds to capacitance while the conductor is not facing the touch panel, and detects the first coordinate of the conductor in a first sensing period on the basis of the reference signal and a first sensor signal received from the touch panel while the conductor faces a first position of the touch panel.

[続葉有]

WO 2020/110455 A1

(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))

(57) 要約: 本実施形態の目的は、高精度のセンシングが可能なセンサ装置を提供することにある。本実施形態のセンサ装置は、静電容量型のタッチパネルと、回転軸を中心として回転自在に設けられたノブと、前記ノブに保持され、前記回転軸を中心とした円周上の一部で前記タッチパネルに対向している導体と、前記タッチパネルを制御するセンサコントローラと、を備え、前記センサコントローラは、前記導体が前記タッチパネルに対向していない状態での静電容量に対応した基準信号を保持し、第1センシング期間において、前記導体が前記タッチパネルの第1位置に対向した状態で前記タッチパネルから受信した第1センサ信号と、前記基準信号と、に基づいて前記導体の第1座標を検出する。

明 細 書

発明の名称： センサ装置

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、センサ装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、表示装置のインターフェイス等として、指などの物体の接触あるいは接近を検出するセンサが実用化されている。一例として、表示装置に対して着脱可能な入力装置が開示されている。この入力装置は、静止部に対して回転移動する操作入力部の回転操作を、機械的、光学的、あるいは、磁気的に検知するものである。検知信号は、無線通信により表示装置に送信される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2017／094234号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本実施形態の目的は、高精度のセンシングが可能なセンサ装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0005] 一実施形態によれば、

静電容量型のタッチパネルと、回転軸を中心として回転自在に設けられたノブと、前記ノブに保持され、前記回転軸を中心とした円周上の一部で前記タッチパネルに対向している導体と、前記タッチパネルを制御するセンサコントローラと、を備え、前記センサコントローラは、前記導体が前記タッチパネルに対向していない状態での静電容量に対応した基準信号を保持し、第1センシング期間において、前記導体が前記タッチパネルの第1位置に対向した状態で前記タッチパネルから受信した第1センサ信号と、前記基準信号

と、に基づいて前記導体の第1座標を検出する、センサ装置が提供される。

[0006] 一実施形態によれば、

静電容量型のタッチパネルと、回転軸を中心として回転自在に設けられたノブと、前記ノブに保持され、前記回転軸を中心とした円周上の一部で前記タッチパネルに対向している導体と、前記タッチパネルを制御するセンサコントローラと、を備え、前記センサコントローラは、第1センシング期間において、前記導体が前記タッチパネルの第1位置に対向した状態で前記タッチパネルから受信した第1センサ信号に基づいてベースラインを生成し、第2センシング期間において、前記導体が前記タッチパネルの第2位置に対向した状態で前記タッチパネルから受信した第2センサ信号に基づいてローデータを生成し、前記ベースラインと前記ローデータとの差分値に相当するデルタを算出し、前記デルタにおける負のシグナルの第1積分値及び正のシグナルの第2積分値に基づいてシグナル比を算出し、前記シグナル比に基づいて前記導体の回転角を検出する、センサ装置が提供される。

発明の効果

[0007] 本実施形態によれば、高精度のセンシングが可能なセンサ装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、本実施形態におけるセンサ装置1の一構成例を示す図である。

[図2]図2は、図1に示したセンサ装置1の主要部を示す断面図である。

[図3]図3は、入力装置200の第1構成例を示す図である。

[図4]図4は、入力装置200の第2構成例を示す図である。

[図5]図5は、ノブ210（または導体220）の回転情報を検出する一手法を説明するための図である。

[図6]図6は、導体220の座標を検出する工程を説明するためのフローチャートである。

[図7]図7は、図6に示した工程を説明するための図である。

[図8]図8は、導体220の回転角を検出する工程を説明するためのフローチ

ャートである。

[図9]図9は、図8に示した工程を説明するための図である。

[図10]図10は、導体220の座標を検出する他の工程を説明するためのフローチャートである。

[図11]図11は、本実施形態のセンサ装置1が高温環境で使用される場合の補正方法を説明するための図である。

[図12]図12は、本実施形態のセンサ装置1が低温環境で使用される場合の補正方法を説明するための図である。

[図13]図13は、タッチパネル100及び入力装置200が重畳した状態の一例を示す図である。

[図14]図14は、導体220の回転角を検出する他の工程を説明するためのフローチャートである。

[図15]図15は、導体220の回転角（または移動距離）が小さい状態を説明するための図である。

[図16]図16は、デルタの算出例を示す図である。

[図17]図17は、シグナル比を説明するための図である。

[図18]図18は、回転角とシグナル比との関係を説明するための図である。

[図19]図19は、入力装置200の第3構成例を示す図である。

[図20]図20は、センサ装置1を搭載した表示装置DSPの一構成例を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、開示はあくまで一例に過ぎず、当業者において、発明の主旨を保つての適宜変更について容易に想到し得るものについては、当然に本発明の範囲に含有されるものである。また、図面は、説明をより明確にするため、実際の態様に比べて、各部の幅、厚さ、形状等について模式的に表される場合があるが、あくまで一例であって、本発明の解釈を限定するものではない。また、本明細書と各図において、既出の図に関して前述したものと同一又は類似した機能を

発揮する構成要素には同一の参照符号を付し、重複する詳細な説明を適宜省略することがある。

[0010] 図1は、本実施形態におけるセンサ装置1の一構成例を示す図である。センサ装置1は、タッチパネル100と、入力装置200と、センサコントローラ300と、を備えている。タッチパネル100は、例えば、静電容量型のタッチパネルである。ここでは、相互容量方式のタッチパネル100について説明する。

タッチパネル100は、複数の駆動電極 T_x 及び複数の検出電極 R_x を備えている。 m 個の駆動電極 T_x 1乃至 T_x m は、一方向に間隔をおいて並んでいる。 n 個の検出電極 R_x 1乃至 R_x n は、間隔をおいて並び、駆動電極 T_x 1乃至 T_x m と交差するように配置されている。駆動電極 T_x 1乃至 T_x m 及び検出電極 R_x 1乃至 R_x n が互いに交差する領域 SA は、物体のタッチパネル100への接触または接近を検出する検出領域に相当する。なお、 m 及び n は、2以上の整数である。

センサコントローラ300は、タッチパネル100を制御する。すなわち、センサコントローラ300は、駆動電極 T_x に対して駆動信号 S_{tx} を送信する。検出電極 R_x は、駆動電極 T_x への駆動信号 S_{tx} の供給に伴って、センシングに必要なセンサ信号 S_{rx} を出力する。センサ信号 S_{rx} は、駆動電極 T_x 及び検出電極 R_x の静電容量（以下、単に容量と称する）に基づいた信号である。

[0011] 本実施形態において、駆動電極 T_x 1乃至 T_x m の各々に駆動信号 S_{tx} を送信する期間を1センシング期間（あるいは1フレーム）と称する。センサコントローラ300は、1センシング期間において、検出電極 R_x 1乃至 R_x n の各々から出力されるセンサ信号 S_{rx} を受信し、タッチパネル100に接触あるいは接近する物体の有無を検出し、また、物体の位置座標などを検出する。

[0012] 入力装置200は、タッチパネル100の検出領域 SA に装着されている。入力装置200の詳細については後述するが、入力装置200は、回転自

在に設けられたノブ210と、ノブ210に保持された導体220と、を備えている。導体220は、タッチパネル100に対向し接触している。なお、導体220は、タッチパネル100に対向した状態でタッチパネル100に接触せず、タッチパネル100に近接して配置されていてもよい。

[0013] センサコントローラ300は、駆動電極 $T \times 1$ 乃至 $T \times m$ の各々に駆動信号 S_{tx} を送信し、検出電極 $R \times 1$ 乃至 $R \times n$ の各々から出力されるセンサ信号 S_{rx} を受信し、ノブ210の回転情報及びノブ210の押圧情報を検出する。回転情報とは、ノブ210の回転角、導体220の位置座標などを含んでいる。押圧情報とは、ノブ210の押圧操作の有無、押圧された際の導体220の位置座標などを含んでいる。

このようなセンサコントローラ300は、メモリMを内蔵している。メモリMは、上記の回転情報及び押圧情報を検出するのに必要な各種プログラム、基準信号等に対応したデータを記憶している。基準信号とは、導体220がタッチパネル100に対向していない状態での静電容量に対応した信号であり、駆動電極 $T \times$ に駆動信号 S_{tx} を送信したときに、検出電極 $R \times$ から出力されるセンサ信号 S_{rx} と同等の信号に相当する。つまり、基準信号とは、1個の駆動電極 $T \times$ 及び1個の検出電極 $R \times$ の相互容量に対応した信号である。メモリMは、検出領域SAの全域にわたる基準信号、つまり、すべての駆動電極 $T \times 1$ 乃至 $T \times m$ と、すべての検出電極 $R \times 1$ 乃至 $R \times n$ との相互容量に対応した信号も記憶している。

センサコントローラ300は、検出した回転情報及び押圧情報をホスト側に送信する。

[0014] なお、上記したタッチパネル100は、相互容量方式に限らず、自己容量方式であってもよい。

[0015] 図2は、図1に示したセンサ装置1の主要部を示す断面図である。タッチパネル100は、駆動電極 $T \times$ 及び検出電極 $R \times$ に加えて、誘電体層Deと、カバー部材CVと、を備えている。誘電体層Deは、駆動電極 $T \times$ と検出電極 $R \times$ との間に位置している。カバー部材CVは、検出電極 $R \times$ をカバー

している。カバー部材C Vの表面C V aは、ユーザと向かい合う面であり、ユーザまたは物体がタッチ可能な面である。入力装置200は、表面C V aに設けられている。検出電極R xは、駆動電極T xと入力装置200との間に位置している。

[0016] 入力装置200は、ノブ210及び導体220に加えて、固定体230を備えている。固定体230は、表面C V aに接着されるなどしてタッチパネル100に固定されている。ノブ210は、固定体230に対して回転自在に設けられている。ノブ210は、表面C V aから離間している。図示した例では、ノブ210及び固定体230は、回転軸Oに沿って延びた筒状に形成されている。なお、回転軸Oは、例えば表面C V aに直交している。ノブ210及び固定体230は、絶縁材料によって形成されている。導体220は、固定体230よりも外側に位置し、ノブ210に保持されている。導体220の先端は、表面C V aに接している。上記の導体220がタッチパネル100に接触した状態とは、ここでは、導体220がタッチパネル100のカバー部材C Vに接触している状態に相当する。

[0017] 図3は、入力装置200の第1構成例を示す図である。ノブ210と重畳する位置において、回転軸Oを中心とした円周Cを一点鎖線で示している。

導体220は、円周C上の一部に位置している。本実施形態では、導体220は、非環状に形成されており、円周C上には導体が存在しない無効領域N Aが形成されている。図示した例では、導体220は、円周C上において、点状に形成されている。導体220の円周Cに沿った長さは、無効領域N Aの円周Cに沿った長さより短い。図2を参照して説明したように、導体220はタッチパネル100に対向し接触している一方で、無効領域N Aはタッチパネル100から離間している。

ノブ210が回転軸Oを中心として図中の矢印Aに沿って回転された場合、導体220は、円周C上を移動する。導体220はノブ210に保持されているため、導体220の回転角はノブ210の回転角と等しい。

[0018] 図4は、入力装置200の第2構成例を示す図である。図4に示した第2構成例は、図3に示した第1構成例と比較して、導体220がC字状に形成された点で相違している。すなわち、導体220は、円周Cに沿って延出し、円周C上の一部に切欠NTを有している。円周C上において切欠NTに重畳する領域は、無効領域NAに相当する。導体220の円周Cに沿った長さは、円周Cの $1/2$ より長い。つまり、導体220の円周Cに沿った長さは、無効領域NAの円周Cに沿った長さより長い。あるいは、回転軸Oと導体220の一端とを結ぶ線L1と、回転軸Oと導体220の他端とを結ぶ線L2とを定義した場合に、導体220に沿った側の中心角 $\theta 1$ は、切欠NTに沿った側の中心角 $\theta 2$ よりも大きい。また、中心角 $\theta 1$ は、 180° よりも大きい。このような第2構成例の導体220も、図2に示したように、タッチパネル100に対向し接触している一方で、切欠NTはタッチパネル100から離間している。

[0019] 図5は、ノブ210（または導体220）の回転情報を検出する一手法を説明するための図である。図5の（A）は電源投入直後の初期状態を説明するための図であり、図5の（B）はノブ210を回転させた後の状態を説明するための図である。

[0020] ここで説明する手法において、ベースライン（Baseline）は、電源投入直後の第1センシング期間において、例えば、 m 個の駆動電極Txと n 個の検出電極Rxとの相互容量に基づく $m \times n$ 個の第1センサ信号をプロットすることによって得られたデータである。

ローデータ（Raw Data）は、第1センシング期間以降の第2センシング期間において、例えば、 m 個の駆動電極Txと n 個の検出電極Rxとの相互容量に基づく $m \times n$ 個の第2センサ信号をプロットすることによって得られたデータである。このローデータは、センシング期間毎に更新される。

デルタ（Delta）は、各センシング期間において、差分値〔（ベースライン）－（ローデータ）〕に相当するデータである。

なお、図中に点線で示すベースライン、及び、図中に実線で示すローデータは、1個の駆動電極Txを駆動した際に得られるデータである。

[0021] 図5の(A)に示すように、初期状態では、導体220は、第1位置P1でタッチパネル100に接している。第1位置P1のローデータの値は、導体220が置かれていない他の位置P0のローデータの値より小さい。導体220が置かれていない他の位置のローデータの値は、すべて同レベルである。このような初期状態では、ローデータは、ベースラインと一致する。このため、デルタは、導体220の位置にかかわらず、全域においてゼロである。

[0022] 図5の(B)に示すように、ノブ210を回転させた状態では、導体220は、第2位置P2でタッチパネル100に接し、第1位置P1から除去される。このような状態であっても、ベースラインは、初期状態と変わらない。第1位置P1のローデータの値は、導体220が除去されたのに伴って初期状態よりも増加し、導体220が置かれていない他の位置P0のローデータの値と同レベルとなる。このため、第1位置P1のデルタは、負のシグナルとなる。

第2位置P2のローデータの値は、導体220の接触により、初期状態よりも低下し、導体220が置かれていない他の位置P0のローデータの値より小さくなる。このため、第2位置P2のデルタは、正のシグナルとなる。

図1に示したセンサコントローラ300は、検出領域SA全域の位置にわたり、図5の(B)を参照して説明したデルタを解析することにより、ノブ210（または導体220）の回転情報を検出することができる。上記の手法の場合、センサコントローラ300は、図5の(B)に示した負のシグナルに基づいて第1位置P1の第1座標(x_1 , y_1)を検出し、また、正のシグナルに基づいて第2位置P2の第2座標(x_2 , y_2)を検出する。そして、センサコントローラ300は、これらの第1座標及び第2座標に基づいて導体220の移動距離を算出し、この移動距離に基づいて回転角を検出

する。

[0023] このとき、第1位置P1及び第2位置P2が近接している場合（例えば、ノブ210の回転角が30度未満に相当する場合）には、負のシグナルと正のシグナルとが隣接する。このため、シグナルに基づいた座標の検出精度の低下、さらには、移動距離あるいは回転角の誤差の拡大を招くおそれがある。

[0024] 以下に、本実施形態のノブ210（または導体220）の回転情報を検出する第1手法について説明する。

[0025] 図6は、導体220の座標を検出する工程を説明するためのフローチャートである。なお、ここで説明する工程は、図1に示したセンサコントローラ300によって実行されるものである。また、センサコントローラ300は、図1を参照して説明したように、基準信号を保持している。

[0026] センサコントローラ300は、まず、図1に示したタッチパネル100の駆動電極Txに対して駆動信号Stxを送信し、n個の検出電極Rxの各々からセンサ信号Srxを受信する（ステップST1）。そして、センサコントローラ300は、受信したセンサ信号SrxとメモリMに記憶していた基準信号とに基づいて、両者の差分値に相当するデルタを算出する（ステップST2）。そして、センサコントローラ300は、算出したデルタに基づいて、導体220の座標を検出する（ステップST3）。

1センシング期間において、センサコントローラ300は、例えばm個の駆動電極Tx1乃至Txmを順次駆動し、n個の検出電極Rx1乃至Rxmからセンサ信号を受信し、算出したデルタを解析することで導体220の座標を検出する。第1センシング期間において、検出電極Rxから受信したセンサ信号は第1センサ信号に相当し、導体220の第1位置P1に対応した第1座標（x1, y1）が検出される。また、第1センシング期間とは異なる第2センシング期間において、検出電極Rxから受信したセンサ信号は第2センサ信号に相当し、導体220の第2位置P2に対応した第2座標（x2, y2）が検出される。

[0027] 図7は、図6に示した工程を説明するための図である。図7の(A)は第1位置P1の第1座標(x_1 , y_1)を検出する工程を説明するための図であり、図7の(B)は第2位置P2の第2座標(x_2 , y_2)を検出する工程を説明するための図である。

[0028] 図中のベースラインは、1個の駆動電極Txとn個の検出電極Rx1乃至Rxnとのそれぞれの相互容量に対応した基準信号をプロットすることによって得られるものである。図中のローデータは、ステップST1において、n個の検出電極Rxの各々から受信したセンサ信号をプロットすることによって得られるものである。図中のデルタは、ステップST2において、センサ信号の各々と基準信号の各々との差分値〔(基準信号) - (センサ信号)〕をプロットすることによって得られるものである。換言すると、デルタは、差分値〔(ベースライン) - (ローデータ)〕に相当するデータである。

[0029] 図7の(A)に示した例では、第1センシング期間において、基準信号と第1センサ信号との差分値として算出されたデルタのうち、第1位置P1のデルタは、正のシグナルとなる。他の位置のデルタは、ほぼゼロとなる。センサコントローラ300は、第1センシング期間で算出したデルタを解析することにより、導体220の位置が第1位置P1であると判断し、第1位置P1に対応した第1座標(x_1 , y_1)を検出する。

[0030] 図7の(B)に示した例では、第2センシング期間において、基準信号と第2センサ信号との差分値として算出されたデルタのうち、第2位置P2のデルタは、正のシグナルとなる。第1位置P1を含む他の位置のデルタは、ほぼゼロとなる。センサコントローラ300は、第2センシング期間で算出したデルタを解析することにより、導体220の位置が第2位置P2であると判断し、第2位置P2に対応した第2座標(x_2 , y_2)を検出する。

[0031] なお、第1座標(x_1 , y_1)、及び、第2座標(x_2 , y_2)は、検出領域SAの全域にわたるデルタを解析し、デルタの重心を計算することで検出される。第1座標及び第2座標のうちのx座標値は、例えば、図中の横軸の値に相当し、検出電極Rx1乃至Rxnによって規定される値である。ま

た、 y 座標値は、例えば、駆動電極 $T \times 1$ 乃至 $T \times m$ によって規定される値である。

[0032] 図8は、導体220の回転角を検出する工程を説明するためのフローチャートである。まず、センサコントローラ300は、第1センシング期間において、図6及び図7の(A)に示した工程を実行し、第1位置P1の第1座標(x_1 , y_1)を検出する(ステップST11)。続いて、センサコントローラ300は、第2センシング期間において、図6及び図7に示した工程を実行し、第2位置P2の第2座標(x_2 , y_2)を検出する(ステップST12)。

そして、センサコントローラ300は、第1座標及び第2座標に基づいて導体220の移動距離を算出する(ステップST13)。そして、センサコントローラ300は、算出した移動距離に基づいて導体220の回転角(すなわちノブ210の回転角)を検出する(ステップST14)。なお、ステップST12において検出した座標(x_2 , y_2)がステップST11において検出した座標(x_1 , y_1)に一致する場合、あるいは、ステップST13において算出した移動距離がゼロの場合には、センサコントローラ300は、回転角が 0° であるものと判断する。

[0033] 図9は、図8に示した工程を説明するための図である。ここでは、ノブ210が導体220とともに矢印A1で示す方向(反時計回りの方向)に回転するものとし、回転角が 10° 単位で検出される場合を想定する。例えば、図中の 0° の位置が第1位置P1に対応し、図中の 10° 、 20° 、または、 30° の位置が第2位置P2に対応する。図8に示したステップST13の移動距離 L は、ステップST11で検出された第1位置P1の座標(x_1 , y_1)と、ステップST12で検出された第2位置P2の座標(x_2 , y_2)との間の直線距離として算出される。

[0034] 検出すべき最小の回転角 θ_{min} は、本実施形態のセンサ装置1における解像度に相当する。回転角 θ_{min} で導体220が回転した場合に、導体220が移動した2点間の基準直線距離を L_a としたとき、センサコントロー

ラ300は、ステップST13で算出した移動距離Lが($L_a/2$)以上、($3 * L_a/2$)未満の場合に、回転角が θ_{min} であることを検出する。一例では、回転角 θ_{min} が 10° の場合、2点間の基準直線距離 L_a が4mmであるとき、センサコントローラ300は、算出した移動距離Lが2mm以上、6mm未満の場合に、回転角が 10° であることを検出する。

[0035] このような本実施形態によれば、センサコントローラ300は、予め、導体220がタッチパネル100に対向していない状態での駆動電極Tx及び検出電極Rxの相互容量に対応した基準信号を保持している。第1位置P1の第1座標及び第2位置P2の第2座標を検出するに際して、基準信号とセンサ信号との差分値を算出する過程で極性の異なるシグナルは出現しない。上記の例では、第1位置P1及び第2位置P2のそれぞれに対応した差分値は正のシグナルとなり、負のシグナルは出現しない。このため、たとえ、第1位置P1及び第2位置P2が近接している場合であっても、隣接するシグナルが互いに打ち消しあうことがない。これにより、第1座標及び第2座標を高精度に検出することができる。また、第1座標及び第2座標に基づいた導体220の移動距離と、ノブ210または導体220の回転角とを高精度に検出することができる。したがって、ノブ210の回転情報を検出する上で、高精度のセンシングが可能となる。

[0036] 次に、温度などの使用環境によってセンサ信号のレベルがシフトした場合の補正方法について説明する。

[0037] 図10は、導体220の座標を検出する他の工程を説明するためのフローチャートである。センサコントローラ300は、まず、図1に示したタッチパネル100の駆動電極Txに対して駆動信号を送信し、n個の検出電極Rx1乃至Rxnの各々からセンサ信号を受信する(ステップST21)。そして、センサコントローラ300は、受信した複数のセンサ信号の平均値を算出する(ステップST22)。複数のセンサ信号の平均値は、以下、センサ平均値と称する。ここでのセンサ平均値は、例えば、図1に示したタッチパネル100の検出領域SAの全域における $m * n$ 個のセンサ信号の平均値

である。換言すると、センサコントローラ300は、 m 個の駆動電極 $T \times 1$ 乃至 $T \times m$ を順次駆動したときに、 n 個の検出電極 $R \times 1$ 乃至 $R \times m$ からそれぞれ受信したセンサ信号の平均値を算出している。なお、センサコントローラ300は、センサ平均値として、タッチパネル100の検出領域SAのうち、入力装置200が設けられる領域でのセンサ信号の平均値を算出してもよい。

[0038] 続いて、センサコントローラ300は、算出したセンサ平均値と、複数の基準信号の平均値との差分値に基づいてオフセット量を算出する（ステップST23）。複数の基準信号の平均値は、以下、基準平均値と称する。ここでの基準平均値は、例えば、検出領域SAの全域における $m \times n$ 個の基準信号の平均値である。これらのすべての基準信号は、上記の通り、予めメモリMに記憶されている。また、基準平均値も、予めメモリMに記憶されている。なお、基準平均値として、入力装置200が設けられる領域での基準信号の平均値が適用されてもよい。基準平均値が算出される領域は、センサ平均値が算出する領域と一致していることが望ましい。オフセット量は、センサ平均値が基準平均値より大きい場合に負の値となり、センサ平均値が基準平均値より小さい場合に正の値となる。

[0039] 続いて、センサコントローラ300は、ステップST21で受信したセンサ信号、及び、ステップST23で算出したオフセット量に基づいて、補正センサ信号を算出する（ステップST24）。例えば、センサ平均値が基準平均値より大きい場合には、受信したセンサ信号と負のオフセット量との和が補正センサ信号となる。また、センサ平均値が基準平均値より小さい場合には、受信したセンサ信号と正のオフセット量との和が補正センサ信号となる。 $m \times n$ 個のセンサ信号を受信した場合、 $m \times n$ 個の補正センサ信号が算出される。

[0040] 続いて、センサコントローラ300は、算出した補正センサ信号とメモリMに記憶していた基準信号とに基づいて、両者の差分値に相当するデルタを算出する（ステップST25）。そして、センサコントローラ300は、算

出したデルタに基づいて、導体 220 の座標を検出する（ステップ S T 2 6）。

[0041] 上記の補正方法は、各センシング期間において毎回適用してもよいし、所定の間隔を置いて定期的に適用してもよい。

[0042] 本実施形態において、メモリ M に記憶されている基準信号は、例えば、センサ装置 1 が室温環境（例えば 25℃）で使用される状況を想定して予め設定されるものである。一方、本実施形態のセンサ装置 1 が室温環境とは異なる環境で使用された場合、センサ信号は必ずしも室温環境の場合と一致しない。例えば、センサ装置 1 が室温環境で使用される状況と、高温環境（例えば 50℃）で使用される状況とを比較した場合、高温環境で使用される場合のセンサ信号は、室温環境で使用される場合のセンサ信号よりも高くなる傾向にある。また、センサ装置 1 が室温環境で使用される状況と、低温環境（例えば 0℃）で使用される状況とを比較した場合、低温環境で使用される場合のセンサ信号は、室温環境で使用される場合のセンサ信号よりも低くなる傾向にある。

[0043] 本実施形態によれば、図 10 に示した補正方法を適宜適用することにより、センサ装置 1 の使用環境（温度、湿度、気圧など）が変化した場合であっても、高精度のセンシングが可能となる。

[0044] 図 11 は、本実施形態のセンサ装置 1 が高温環境で使用される場合の補正方法を説明するための図である。図 11 の（A）は補正前のセンサ信号を説明するための図であり、図 11 の（B）は補正センサ信号を説明するための図である。

[0045] 図 11 の（A）において、ベースラインは、室温環境での基準信号をプロットすることによって得られるものである。参考までに図示するローデータ 0 は、室温環境のステップ S T 2 1 において、n 個の検出電極 R x の各々から受信したセンサ信号をプロットすることによって得られるものである。センサ装置 1 が高温環境で使用された場合には、ローデータ 0 の各センサ信号よりも高いセンサ信号が得られる。ローデータ 1 は、高温環境のステップ S

T 2 1 において、 n 個の検出電極 R_x の各々から受信したセンサ信号をプロットすることによって得られるものである。図示したように、ローデータ 1 は、ローデータ 0 よりも高くなるようにシフトしていることがわかる。

[0046] ステップ S T 2 2 において算出されるセンサ平均値 $AV1$ は、ローデータ 1 を構成する複数のセンサ信号の平均値に相当する。基準平均値 $AV0$ は、ベースラインを構成する複数の基準信号の平均値に相当する。センサ平均値 $AV1$ は、基準平均値 $AV0$ よりも高い。ステップ S T 2 3 において算出されるオフセット量は、差分値（基準平均値 $AV0$ − センサ平均値 $AV1$ ）に相当し、負の値となる。

[0047] 図 1 1 の (B) において、実線で示す補正ローデータは、点線で示すローデータ 1 と負のオフセット量との和に相当する。すなわち、ステップ S T 2 4 では、ステップ S T 2 1 で受信したセンサ信号、及び、ステップ S T 2 3 で算出した負のオフセット量との和に相当する補正センサ信号を算出する。図示した補正ローデータは、算出した補正センサ信号をプロットしたものに相当する。

[0048] 図 1 2 は、本実施形態のセンサ装置 1 が低温環境で使用される場合の補正方法を説明するための図である。図 1 2 の (A) は補正前のセンサ信号を説明するための図であり、図 1 2 の (B) は補正センサ信号を説明するための図である。

[0049] 図 1 2 の (A) に示すように、センサ装置 1 が低温環境で使用された場合には、ローデータ 0 の各センサ信号よりも低いセンサ信号が得られる。ローデータ 2 は、低温環境のステップ S T 2 1 において、 n 個の検出電極 R_x の各々から受信したセンサ信号をプロットすることによって得られるものである。図示したように、ローデータ 2 は、ローデータ 0 よりも低くなるようにシフトしていることがわかる。

[0050] ステップ S T 2 2 において算出されるセンサ平均値 $AV2$ は、ローデータ 2 を構成する複数のセンサ信号の平均値に相当する。センサ平均値 $AV2$ は、基準平均値 $AV0$ よりも低い。ステップ S T 2 3 において算出されるオフ

セット量は、差分値（基準平均値 $AV0$ − センサ平均値 $AV2$ ）に相当し、正の値となる。

[0051] 図12の(B)において、実線で示す補正ローデータは、点線で示すローデータ2と正のオフセット量との和に相当する。すなわち、ステップST24では、ステップST21で受信したセンサ信号、及び、ステップST23で算出した正のオフセット量との和に相当する補正センサ信号を算出する。図示した補正ローデータは、算出した補正センサ信号をプロットしたものに相当する。

[0052] ステップST25では、図11及び図12に示した補正ローデータとベースラインとの差分値に相当するデルタが算出される。ステップST26では、算出したデルタに基づいて導体220の第1座標が検出される。

第1センシング期間では、第1位置P1に位置する導体220の第1座標が検出される。第2センシング期間でも同様にして、第2位置P2に位置する導体220の第2座標が検出される。そして、図8に示したステップST13において、導体220の移動距離が算出され、ステップST14において、導体220の回転角（すなわちノブ210の回転角）が検出される。

したがって、センサ装置1の使用環境によらず、第1座標、第2座標、移動距離、及び、回転角を高精度に検出することができる。

[0053] 次に、本実施形態のノブ210（または導体220）の回転角を検出する第2手法を説明する。

[0054] 図13は、タッチパネル100及び入力装置200が重畳した状態の一例を示す図である。図示した例では、タッチパネル100について、駆動電極Txと、検出電極Rx16乃至Rx29とが示されている。また、入力装置200について、導体220が初期状態に配置される位置P10は、回転角が0°の位置に相当する。位置P10に対して回転角が10°の位置P11、位置P10に対して回転角が20°の位置P12、及び、位置P10に対して回転角が30°の位置P13は、いずれも導体220が移動可能な位置である。位置P10乃至P13は、1個の駆動電極Txと、複数の検出電極

$R \times 16$ 乃至 $R \times 29$ とが交差する領域に重畳している。

[0055] 図14は、導体220の回転角を検出する他の工程を説明するためのフローチャートである。センサコントローラ300は、電源投入直後（初期状態）の第1センシング期間において、駆動電極Txに駆動信号を送信し、検出電極 $R \times 16$ 乃至 $R \times 29$ を含む複数の検出電極Rxからそれぞれ第1センサ信号を受信する（ステップST31）。そして、センサコントローラ300は、受信した第1センサ信号に基づいてベースラインを生成する（ステップST32）。

[0056] 続いて、センサコントローラ300は、第1センシング期間の後の第2センシング期間において、駆動電極Txに駆動信号を送信し、検出電極 $R \times 16$ 乃至 $R \times 29$ を含む複数の検出電極Rxからそれぞれ第2センサ信号を受信する（ステップST33）。そして、センサコントローラ300は、受信した第2センサ信号に基づいてローデータを生成する（ステップST34）。

[0057] 続いて、センサコントローラ300は、生成したベースライン及びローデータの差分値に相当するデルタを算出する（ステップST35）。そして、センサコントローラ300は、算出したデルタにおける負のシグナルの第1積分値と正のシグナルの第2積分値との和を算出する（ステップST36）。第1積分値と第2積分値との和は、以下、シグナル和Sと称する。そして、センサコントローラ300は、算出したシグナル和Sに基づいて、後述するシグナル比 S/S_{max} を算出する（ステップST37）。

[0058] 続いて、センサコントローラ300は、算出したシグナル比が90%未満であるか否かを判断する（ステップST38）。センサコントローラ300は、シグナル比が90%未満であると判断した場合には（ステップST38、YES）、算出したシグナル比に基づいて導体220の回転角を検出する（ステップST39）。

[0059] 一方、センサコントローラ300は、シグナル比が90%以上であると判断した場合には（ステップST38、NO）、負のシグナルに基づいて第1

位置P1の第1座標(x_1 , y_1)を検出する(ステップST40)。そして、センサコントローラ300は、正のシグナルに基づいて第2位置P2の第2座標(x_2 , y_2)を検出する(ステップST41)。そして、センサコントローラ300は、第1座標及び第2座標に基づいて導体220の移動距離を算出する(ステップST42)。そして、センサコントローラ300は、算出した移動距離に基づいて導体220の回転角を検出する(ステップST43)。

[0060] 図15は、導体220の回転角(または移動距離)が小さい状態を説明するための図である。図中のベースラインは、ステップST32において生成されるものである。ベースラインを生成するときの導体220の第1位置P1は、図13の0°の位置P10に相当する。つまり、ベースラインを生成するのに必要な第1センサ信号は、導体220がタッチパネル100の第1位置P1(図13の0°の位置)に対向した状態でタッチパネル100から受信したものである。図示したベースラインは、検出電極Rx16乃至Rx29を含む複数の検出電極Rxからの第1センサ信号をプロットすることによって得られたものである。

[0061] 図中のローデータは、ステップST34において生成されるものである。ローデータを生成するときの導体220の第2位置P2は、図13の10°の位置P11、または、20°の位置P12、または、30°の位置P13に相当する。つまり、ローデータを生成するのに必要な第2センサ信号は、導体220がタッチパネル100の第2位置P2(図13の位置P11または位置P12または位置P13)に対向した状態でタッチパネル100から受信したものである。図示したローデータは、検出電極Rx16乃至Rx29を含む複数の検出電極Rxからの第2センサ信号をプロットすることによって得られたものである。

[0062] 図中のデルタは、ステップST35において差分値〔(ベースライン) − (ローデータ)〕として算出されるものである。第1位置P1のデルタは負のシグナルとなり、第2位置P2のデルタは正のシグナルとなる。導体22

0の回転角（または移動距離）が小さい場合、第1位置P1の負のシグナルと、第2位置P2の正のシグナルとが近接する。このため、負のシグナルと正のシグナルとが一部で互いに打ち消しあい、デルタのシグナルレベル（容量の大きさ）が低下する傾向にある。

[0063] ステップS T 3 6において算出されるシグナル和Sは、負のシグナルの第1積分値 S_{n1} と正のシグナルの第2積分値 S_{p1} との和に相当する。なお、第1積分値 S_{n1} 及び第2積分値 S_{p1} は、厳密には、図中の面積に相当するものではない。すなわち、図示した例では、1個の駆動電極Txを駆動した際のデルタが示されているが、この駆動電極Txに近接する他の駆動電極を駆動した際のデルタも別途算出される。そして、これらすべてのデルタにおける負のシグナルを積分した値が第1積分値 S_{n1} に相当し、またすべてのデルタにおける正のシグナルを積分した値が第2積分値 S_{p1} に相当する。つまり、第1積分値 S_{n1} は3次元的に分布する負のシグナルの体積に相当し、第2積分値 S_{p1} は三次元的に分布する正のシグナルの体積に相当する。

[0064] 図16は、デルタの算出例を示す図である。回転角が0°の場合とは、第2位置P2が図13の0°の位置P10である場合に相当する。回転角が10°の場合とは、第2位置P2が図13の10°の位置P11である場合に相当する。回転角が20°の場合とは、第2位置P2が図13の20°の位置P12である場合に相当する。回転角が30°の場合とは、第2位置P2が図13の30°の位置P13である場合に相当する。なお、いずれの場合についても、第1位置P1は、図13の0°の位置であるものとする。

負のシグナルとは、デルタのシグナルレベル（容量の大きさ）がマイナスである場合に相当する。正のシグナルとは、デルタのシグナルレベル（容量の大きさ）がプラスである場合に相当する。図示したように、回転角が30°以下の場合、回転角が小さい場合ほど、負のシグナルレベル及び正のシグナルレベルがともに小さいことがわかる。

[0065] 図17は、シグナル比を説明するための図である。図示した例は、第1位

置 P 1 及び第 2 位置 P 2 が十分に離れた状態を示し、導体 2 2 0 の回転角としては例えば 40° 以上である場合に相当する。このときのデルタについては、第 1 位置 P 1 に対応して得られる負のシグナルと、第 2 位置 P 2 に対応して得られる正のシグナルとが十分に離れ、互いに打ち消しあうことがない。このため、負のシグナル及び正のシグナルは、いずれも最大となる。シグナル和の最大値 S_{max} は、負のシグナルの第 3 積分値 S_{n0} と正のシグナルの第 4 積分値 S_{p0} との和に相当する。このような最大値 S_{max} は、固定値である。センサコントローラ 3 0 0 は、予め最大値 S_{max} を保持している。つまり、図 1 に示したメモリ M は、最大値 S_{max} を記憶している。

なお、第 3 積分値 S_{n0} 及び第 4 積分値 S_{p0} は、厳密には、図中の面積に相当するものではない。図 1 5 のシグナル和 S について説明したのと同様に、第 3 積分値 S_{n0} は 3 次元的に分布する負のシグナルの体積に相当し、第 4 積分値 S_{p0} は 3 次元的に分布する正のシグナルの体積に相当する。

[0066] ステップ S T 3 7 において算出されるシグナル比 (Signal Ratio) は、算出したシグナル和 S と、固定値であるシグナル和の最大値 S_{max} との比 ($= S / S_{max}$) として定義されるものである。

[0067] 図 1 8 は、回転角とシグナル比との関係を説明するための図である。図 1 8 の (A) に示す位置 P A は 0° の位置に相当し、位置 P B は位置 P A に対して反時計回りに 45° の位置に相当し、位置 P C は位置 P A に対して反時計回りに 90° の位置に相当する。位置 P A の導体 2 2 0 A、位置 P B の導体 2 2 0 B、及び、位置 P C の導体 2 2 0 C は、いずれも反時計回りに回転するものである。

[0068] 図 1 8 の (B) は、回転角とシグナル比との関係を示す図である。横軸は、位置 P A から回転する導体 2 2 0 A、位置 P B から回転する導体 2 2 0 B、及び、位置 P C から回転する導体 2 2 0 C のそれぞれの回転角 ($^{\circ}$) を示している。縦軸は、シグナル比 (%) を示している。図示した関係は、導体 2 2 0 A、2 2 0 B、及び、2 2 0 C のそれぞれが 5° 単位で回転したとき

に、上記のステップST31乃至ステップST37によって算出されたシグナル比をプロットしたものである。図示したように、回転開始の位置にかかわらず、シグナル比は、回転角の増加に伴って増加している。

回転角が 10° の場合、シグナル比は33%~47%となる。回転角が 20° の場合、シグナル比は65%~85%となる。回転角が 30° の場合、シグナル比は90%~110%となる。

[0069] 換言すると、シグナル比を算出することによって 30° 未満の回転角を検出することができる。すなわち、上記のステップST38においてシグナル比が90%未満であると判断された場合には（ステップST38、YES）、算出したシグナル比が33%~47%の範囲内であれば、センサコントローラ300は、回転角が 10° であることを検出する。また、算出したシグナル比が65%~85%の範囲内であれば、センサコントローラ300は、回転角が 20° であることを検出する。

[0070] 一方で、回転角が 30° 度以上の場合には、シグナル比が90%以上となり、シグナル比から角度を検出することが困難となる。シグナル比が90%以上であることは、図17を参照して説明したように、第1位置P1及び第2位置P2が十分に離れた状態に相当する。このため、第1位置P1に対応して得られる負のシグナル、及び、第2位置P2に対応して得られる正のシグナルに基づいて、第1座標、第2座標、移動距離、及び、回転角が検出される。

[0071] このような第2手法においても、第1手法と同様に高精度のセンシングが可能となる。

[0072] 図19は、入力装置200の第3構成例を示す図である。図19の(A)は、入力装置200の平面図である。図19の(B)は、図19の(A)に示す入力装置200をA-B線に沿って切断したセンサ装置1の断面図である。

[0073] 図19の(A)に示すように、入力装置200は、円周C上に位置する第1導体221及び第2導体222を備えている。第1導体221及び第2導

体 2 2 2 は、いずれもノブ 2 1 0 に保持されている。また、第 1 導体 2 2 1 及び第 2 導体 2 2 2 は、互いに離間している。第 1 導体 2 2 1 及び第 2 導体 2 2 2 は、互いに電氣的に絶縁されている。第 1 導体 2 2 1 は、図 3 に示した第 1 構成例と同様に、円周 C 上において点状に形成されている。第 2 導体 2 2 2 は、図 4 に示した第 2 構成例と同様に、C 字状に形成されている。第 1 導体 2 2 1 は、第 2 導体 2 2 2 の切欠 N T に位置している。

[0074] 図 1 9 の (B) に示すように、第 1 導体 2 2 1 はタッチパネル 1 0 0 に接触し、第 2 導体 2 2 2 はタッチパネル 1 0 0 から離間している。なお、第 2 導体 2 2 2 がタッチパネル 1 0 0 に接触し、第 1 導体 2 2 1 がタッチパネル 1 0 0 から離間していてもよい。ばね 2 4 1 は、ノブ 2 1 0 と第 1 導体 2 2 1 との間に配置されている。ばね 2 4 2 は、ノブ 2 1 0 と固定体 2 3 0 との間に配置されている。ばね 2 4 2 は、保持板 2 5 1 及び 2 5 2 の間に保持されている。

ばね 2 4 1 及び 2 4 2 は、ノブ 2 1 0 がタッチパネル 1 0 0 に向かって押圧されるのに伴って圧縮される。第 2 導体 2 2 2 は、ノブ 2 1 0 が押圧されるのに伴ってタッチパネル 1 0 0 に接触する。また、ばね 2 4 1 及び 2 4 2 はノブ 2 1 0 が解放されると伸長し、第 2 導体 2 2 2 はタッチパネル 1 0 0 から離間する。

[0075] 第 1 導体 2 2 1 は、ノブ 2 1 0 の押圧の有無にかかわらず、タッチパネル 1 0 0 に接触しており、上記の導体 2 2 0 の如く、入力装置 2 0 0 の回転情報を検出するための物体に相当する。第 2 導体 2 2 2 は、ノブ 2 1 0 が押圧されたときにタッチパネル 1 0 0 に接触するものであり、入力装置 2 0 0 の押圧を検出するための物体に相当する。

[0076] このような第 3 構成例によれば、入力装置 2 0 0 の回転情報に加えて、入力装置 2 0 0 の押圧情報を検出することができる。

[0077] 図 2 0 は、センサ装置 1 を搭載した表示装置 D S P の一構成例を示す断面図である。

表示装置 D S P は、表示パネル P N L 及び照明装置 I L を備えている。一

例では、表示パネル PNL は、例えば、液晶表示パネルであり、第 1 基板 SUB 1 と、第 2 基板 SUB 2 と、液晶層 LC と、を備えている。第 1 基板 SUB 1 及び第 2 基板 SUB 2 は、シール SE によって接着されている。液晶層 LC は、第 1 基板 SUB 1 と第 2 基板 SUB 2 との間に保持されている。なお、表示パネル PNL は、表示素子として、有機エレクトロルミネッセンス素子、電気泳動素子等を備えた表示パネルであってもよい。

[0078] 表示パネル PNL は、センサ装置 1 のタッチパネル 100 を内蔵している。すなわち、第 1 基板 SUB 1 は、タッチパネル 100 の駆動電極 Tx と、画素電極 PE とを備えている。1 つの駆動電極 Tx は、複数の画素電極 PE と対向している。第 2 基板 SUB 2 は、タッチパネル 100 の検出電極 Rx を備えている。駆動電極 Tx 及び検出電極 Rx は、第 1 方向 X 及び第 2 方向 Y によって規定される X-Y 平面において互いに交差するように配置されている。一例では、複数の駆動電極 Tx は、第 1 方向 X に沿って間隔をおいて並び、各々の駆動電極 Tx は、第 2 方向 Y に延出している。また、複数の検出電極 Rx は、第 2 方向 Y に沿って間隔をおいて並び、各々の検出電極 Rx は、第 1 方向 X に延出している。詳述しないが、第 2 基板 SUB 2 の絶縁基板や有機絶縁膜、及び、液晶層 LC は、タッチパネル 100 の誘電体層 De に相当する。

[0079] 偏光板 PL 1 を含む光学素子 OD 1 は、第 1 基板 SUB 1 と照明装置 IL との間に位置し、第 1 基板 SUB 1 に接着されている。偏光板 PL 2 を含む光学素子 OD 2 は、第 2 基板 SUB 2 とカバー部材 CV との間に位置し、第 2 基板 SUB 2 に接着されている。カバー部材 CV は、透明な接着剤 AD により光学素子 OD 2 に接着されている。

[0080] 入力装置 200 は、カバー部材 CV の表面 CVa に設けられている。導体 220 は、表面 CVa に接している。ノブ 210 は、回転軸 O に沿って延出した筒状に形成されている。このため、入力装置 200 の外側の領域のみならず、ノブ 210 によって囲まれた内側の領域において、表示パネル PNL に表示された画像を視認することができる。

なお、図 20 に示した構成例は、タッチパネル 100 が表示パネル PNL に内蔵されたいわゆるインセル型を示す構成例に相当するが、タッチパネル 100 は、表示パネル PNL と重畳するように設けられるアウトセル型あるいはオンセル型であってもよい。

[0081] 以上説明したように、本実施形態によれば、高精度のセンシングが可能なセンサ装置を提供することができる。

[0082] なお、本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これらの新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これらの実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

符号の説明

[0083] 1 … センサ装置
100 … タッチパネル Tx … 駆動電極 Rx … 検出電極
200 … 入力装置 210 … ノブ 220 … 導体
300 … センサコントローラ

請求の範囲

- [請求項1] 静電容量型のタッチパネルと、
回転軸を中心として回転自在に設けられたノブと、
前記ノブに保持され、前記回転軸を中心とした円周上の一部で前記タッチパネルに対向している導体と、
前記タッチパネルを制御するセンサコントローラと、を備え、
前記センサコントローラは、前記導体が前記タッチパネルに対向していない状態での静電容量に対応した基準信号を保持し、
第1センシング期間において、前記導体が前記タッチパネルの第1位置に対向した状態で前記タッチパネルから受信した第1センサ信号と、前記基準信号と、に基づいて前記導体の第1座標を検出する、センサ装置。
- [請求項2] 前記センサコントローラは、前記第1センサ信号と前記基準信号との差分値に基づいて前記第1座標を検出する、請求項1に記載のセンサ装置。
- [請求項3] 前記センサコントローラは、
第2センシング期間において、前記導体が前記タッチパネルの第2位置に対向した状態で前記タッチパネルから受信した第2センサ信号と、前記基準信号と、に基づいて前記導体の第2座標を検出し、
前記第1座標及び前記第2座標に基づいて前記導体の移動距離を算出し、
前記移動距離に基づいて前記導体の回転角を検出する、請求項1に記載のセンサ装置。
- [請求項4] 前記センサコントローラは、
検出すべき最小の回転角 θ_{min} で前記導体が回転した場合に前記導体が移動した2点間の基準直線距離を L_a としたとき、算出した前記移動距離が $(L_a / 2)$ 以上、 $(3 * L_a / 2)$ 未満の場合に、前記回転角が θ_{min} であることを検出する、請求項3に記載のセンサ

装置。

[請求項5]

前記センサコントローラは、

前記第1センシング期間において受信した複数の前記第1センサ信号の平均値を算出し、

複数の前記第1センサ信号の平均値と、複数の前記基準信号の平均値との差分値に基づいてオフセット量を算出し、

前記第1センサ信号と前記オフセット量とに基づいて補正センサ信号を算出し、

前記補正センサ信号と前記基準信号との差分値に基づいて前記第1座標を検出する、請求項1に記載のセンサ装置。

[請求項6]

静電容量型のタッチパネルと、

回転軸を中心として回転自在に設けられたノブと、

前記ノブに保持され、前記回転軸を中心とした円周上の一部で前記タッチパネルに対向している導体と、

前記タッチパネルを制御するセンサコントローラと、を備え、

前記センサコントローラは、

第1センシング期間において、前記導体が前記タッチパネルの第1位置に対向した状態で前記タッチパネルから受信した第1センサ信号に基づいてベースラインを生成し、

第2センシング期間において、前記導体が前記タッチパネルの第2位置に対向した状態で前記タッチパネルから受信した第2センサ信号に基づいてローデータを生成し、

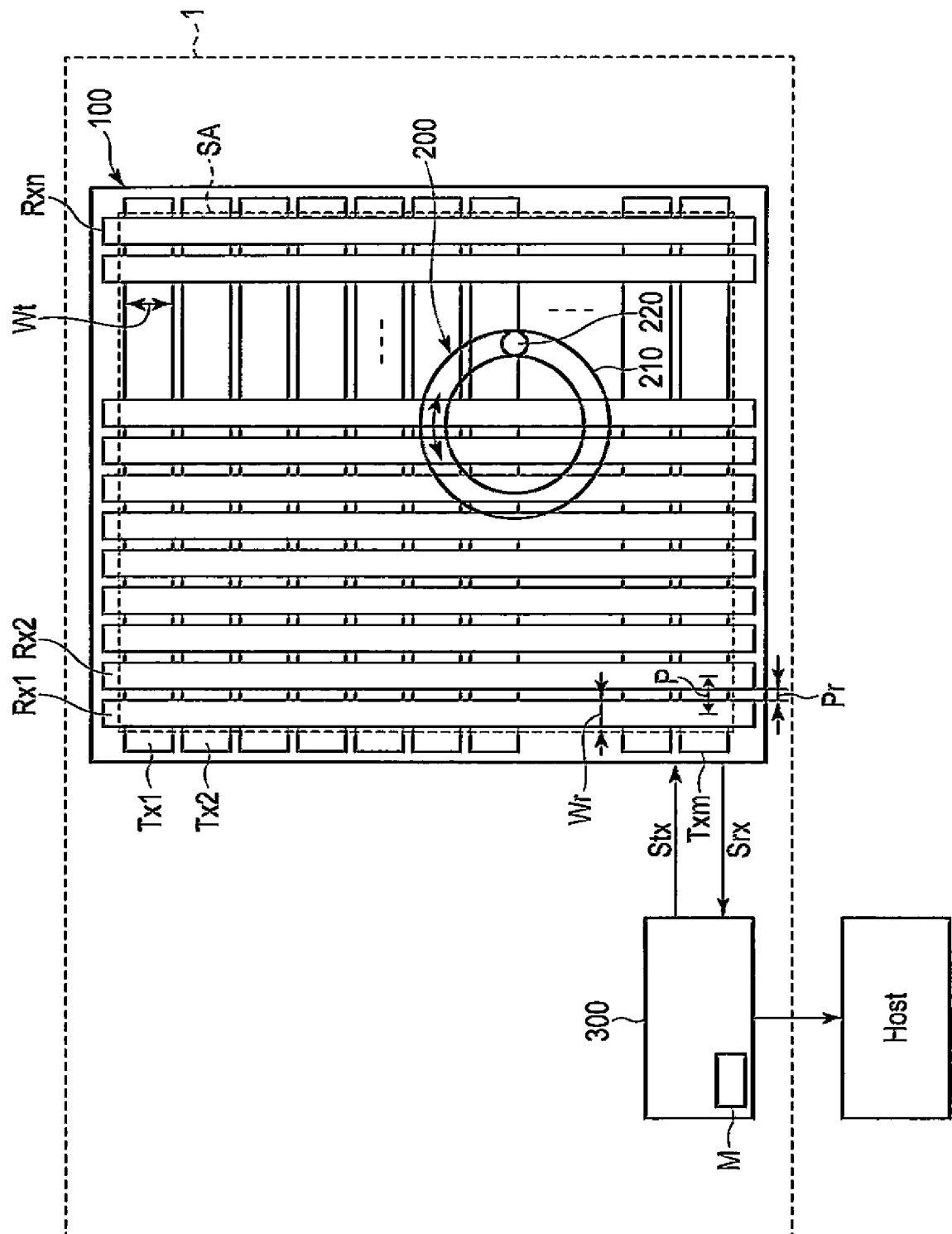
前記ベースラインと前記ローデータとの差分値に相当するデルタを算出し、

前記デルタにおける負のシグナルの第1積分値及び正のシグナルの第2積分値に基づいてシグナル比を算出し、

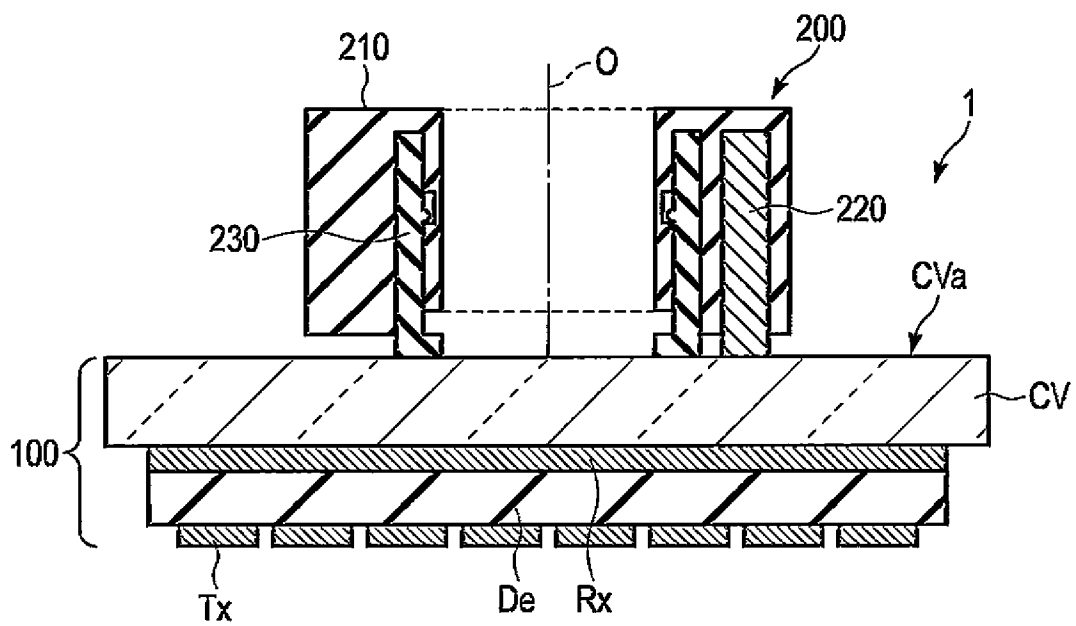
前記シグナル比に基づいて前記導体の回転角を検出する、センサ装置。

- [請求項7] 前記センサコントローラは、負のシグナルの第3積分値及び正のシグナルの第4積分値の和の最大値 S_{max} を保持し、
前記デルタを算出した後に、算出した前記デルタにおける前記第1積分値及び前記第2積分値のシグナル和 S を算出し、
(S / S_{max}) で定義される前記シグナル比を算出する、請求項6に記載のセンサ装置。
- [請求項8] 前記タッチパネルは、複数の駆動電極と、前記駆動電極と交差する複数の検出電極と、を備え、
前記センサコントローラは、前記駆動電極に対して駆動信号を送信し、前記検出電極から前記第1センサ信号を受信する、請求項1乃至7のいずれか1項に記載のセンサ装置。
- [請求項9] 前記導体は、前記円周上において、点状に形成されている、請求項1乃至8のいずれか1項に記載のセンサ装置。
- [請求項10] 前記導体は、前記円周に沿って延出し、前記円周の一部に切欠を有するC字状に形成されている、請求項1乃至8のいずれか1項に記載のセンサ装置。
- [請求項11] 前記導体の前記円周に沿った長さは、前記導体が存在しない無効領域の前記円周に沿った長さより短い、請求項9に記載のセンサ装置。
- [請求項12] 前記導体の前記円周に沿った長さは、前記切欠の前記円周に沿った長さより長い、請求項10に記載のセンサ装置。
- [請求項13] 前記導体は、前記タッチパネルに接触している第1導体と、前記第1導体から離間した第2導体と、を備え、
前記第2導体は、前記ノブが押圧されるのに伴って前記タッチパネルに接触する請求項1乃至8のいずれか1項に記載のセンサ装置。
- [請求項14] 前記第1導体及び前記第2導体のうちの一方の導体は、前記円周に沿って延出し、前記円周の一部に切欠を有するC字状に形成され、
前記第1導体及び前記第2導体のうちの他方の導体は、前記切欠に位置している、請求項13に記載のセンサ装置。

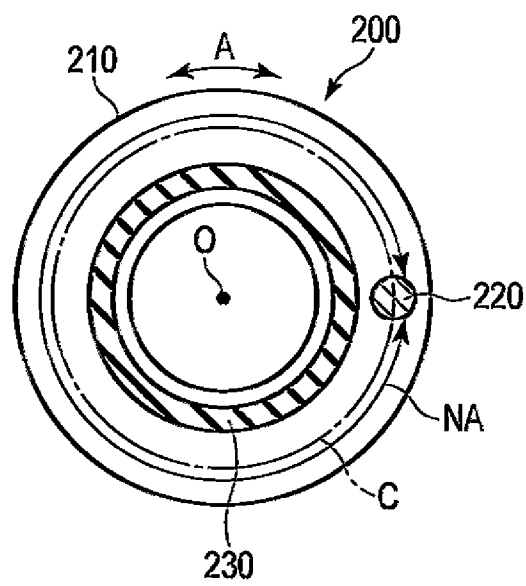
[図1]



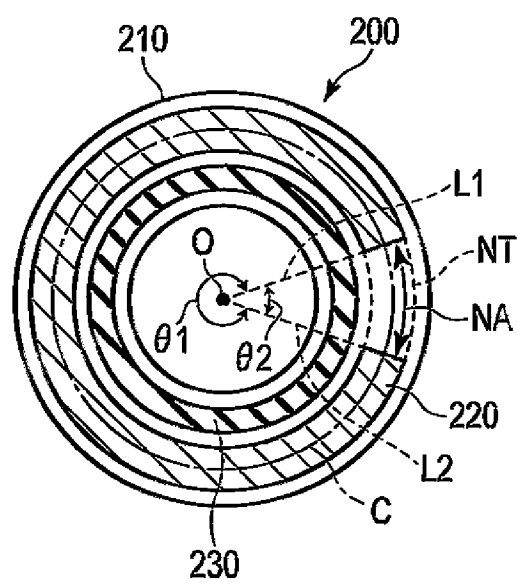
[図2]



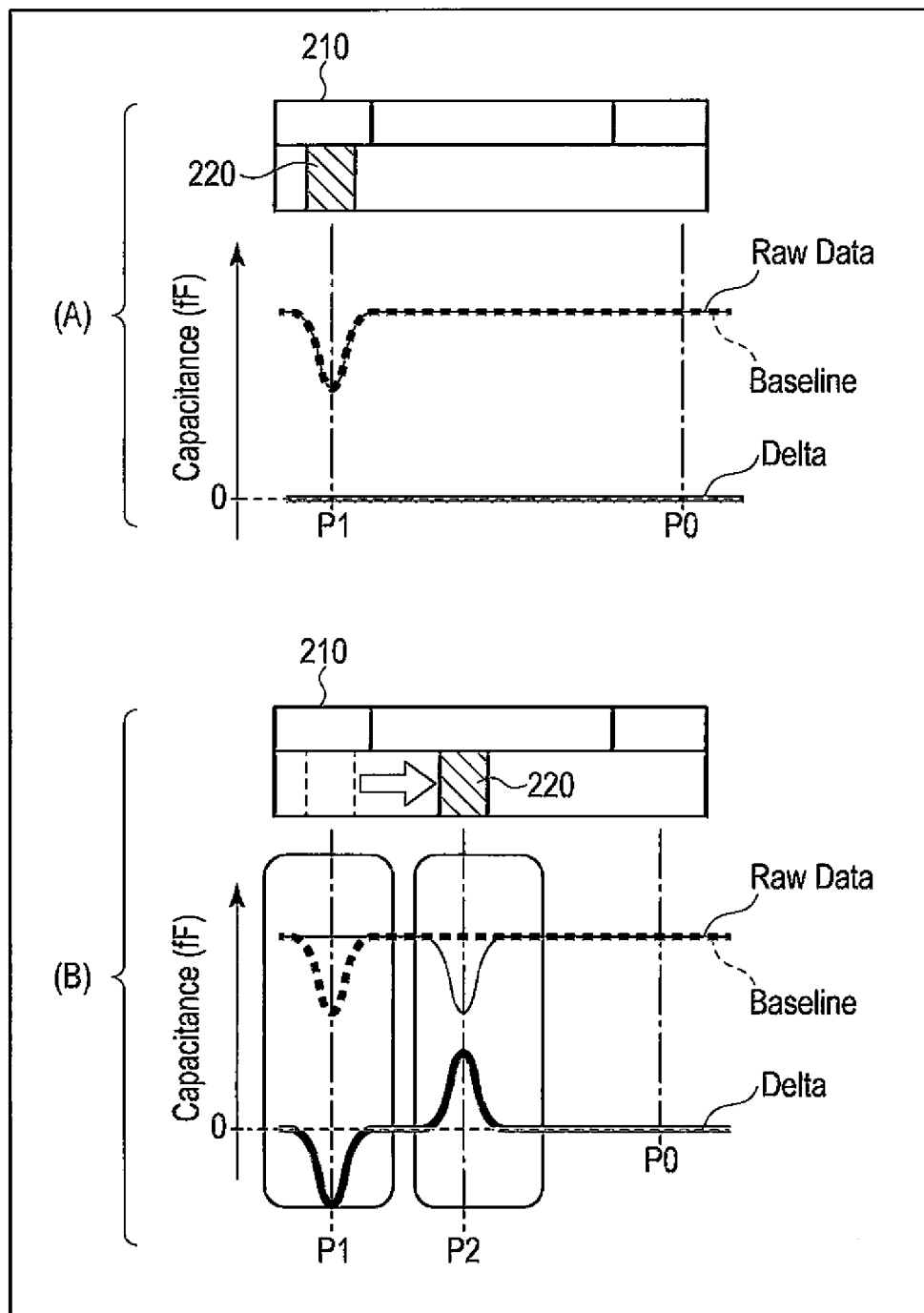
[図3]



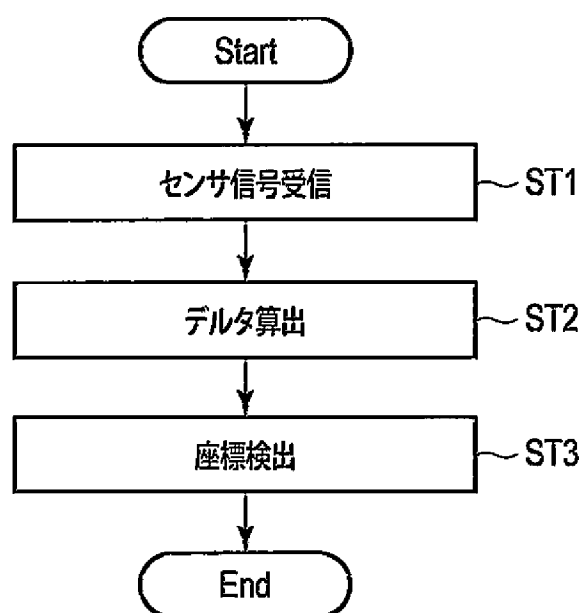
[図4]



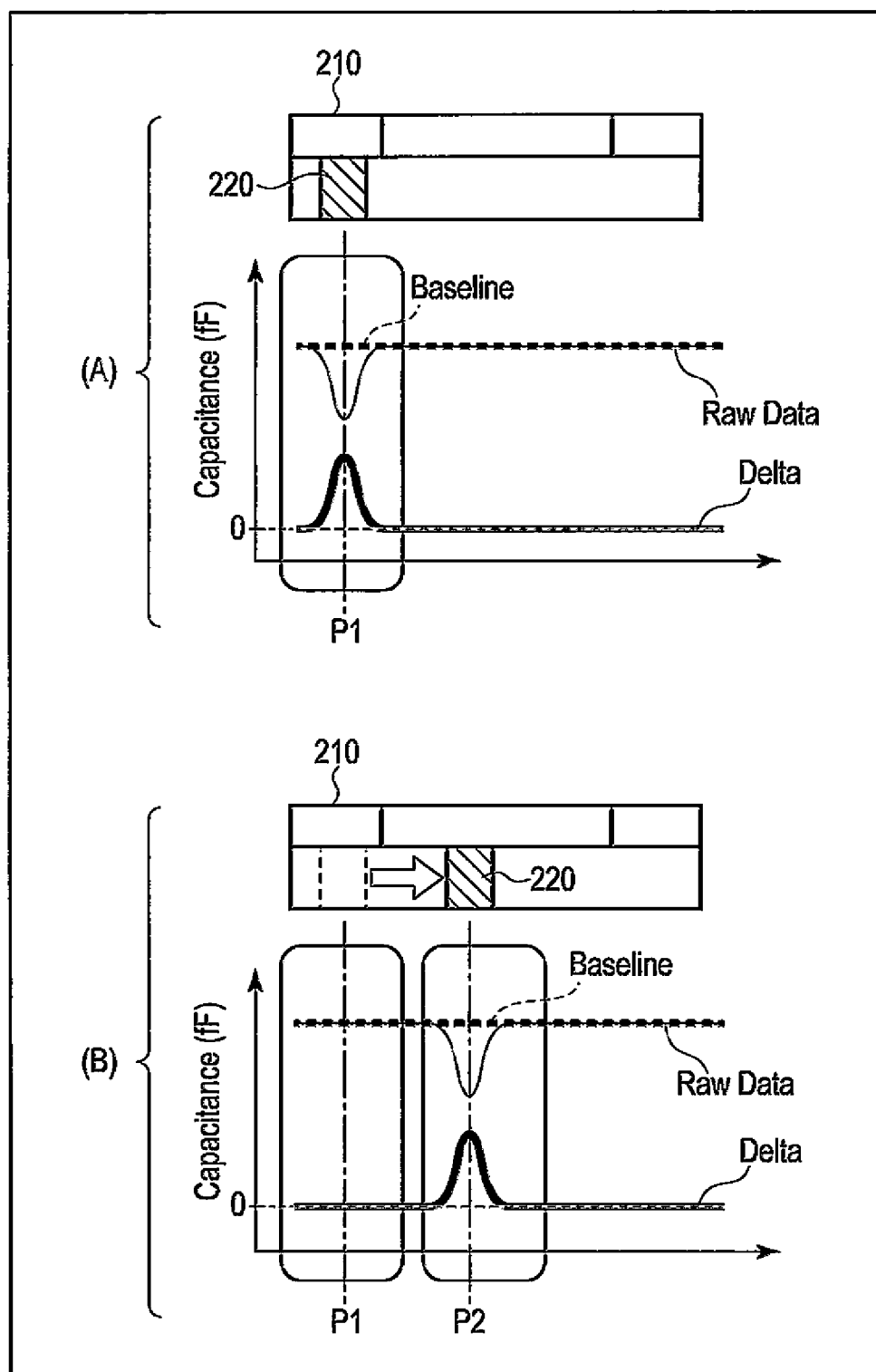
[図5]



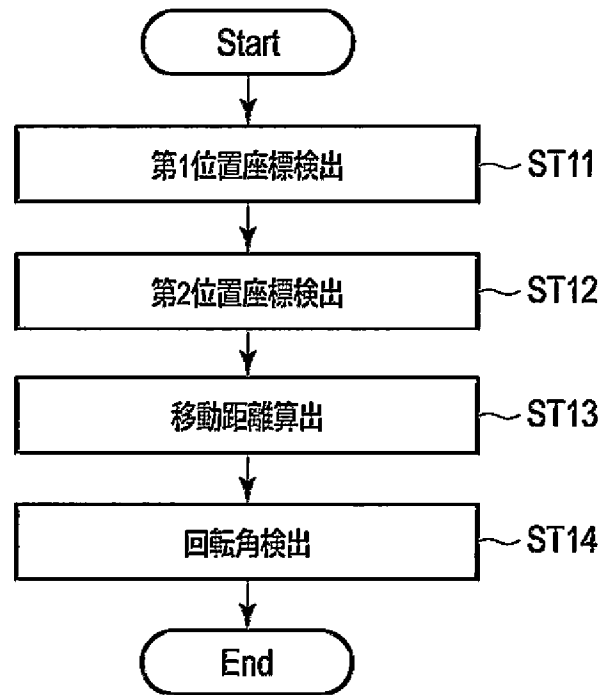
[図6]



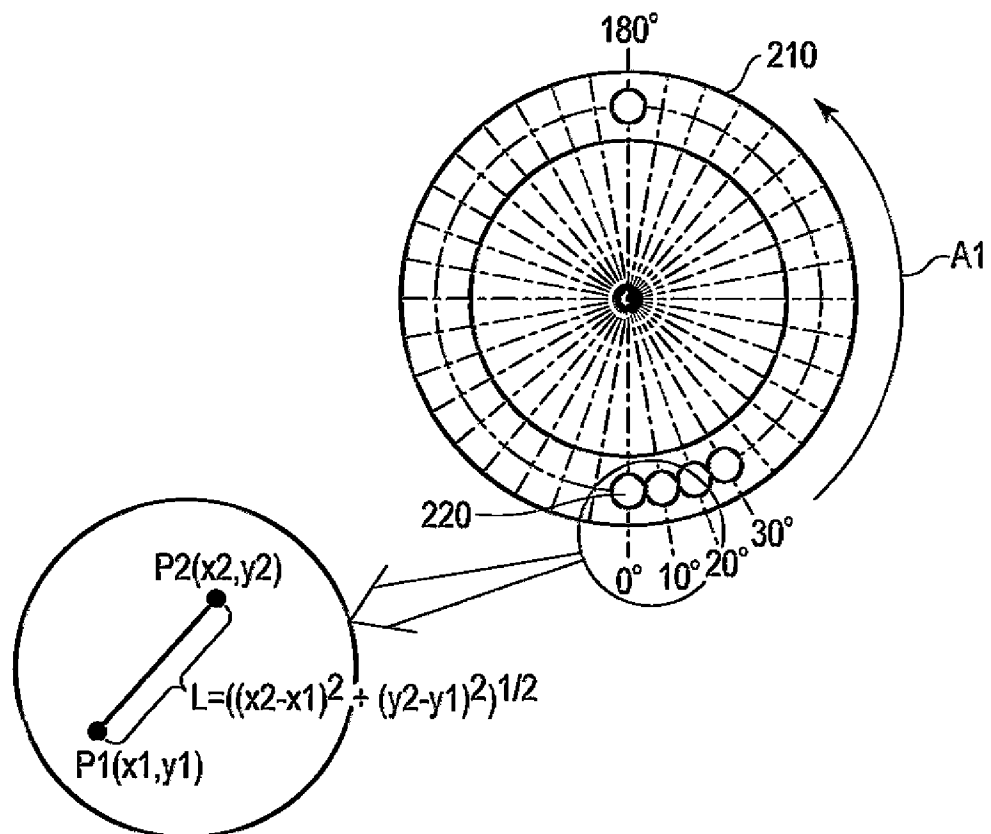
[図7]



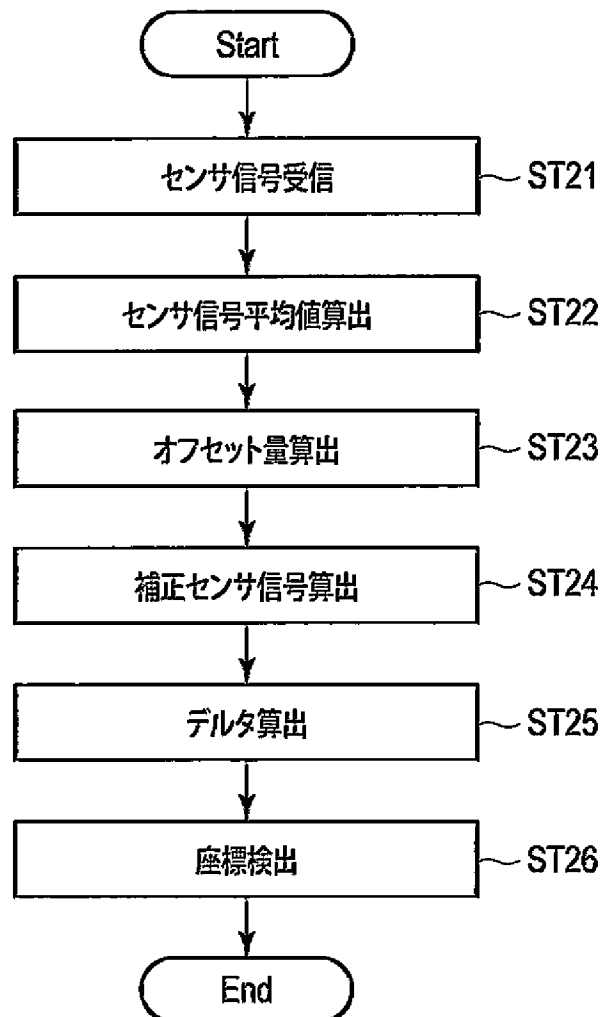
[図8]



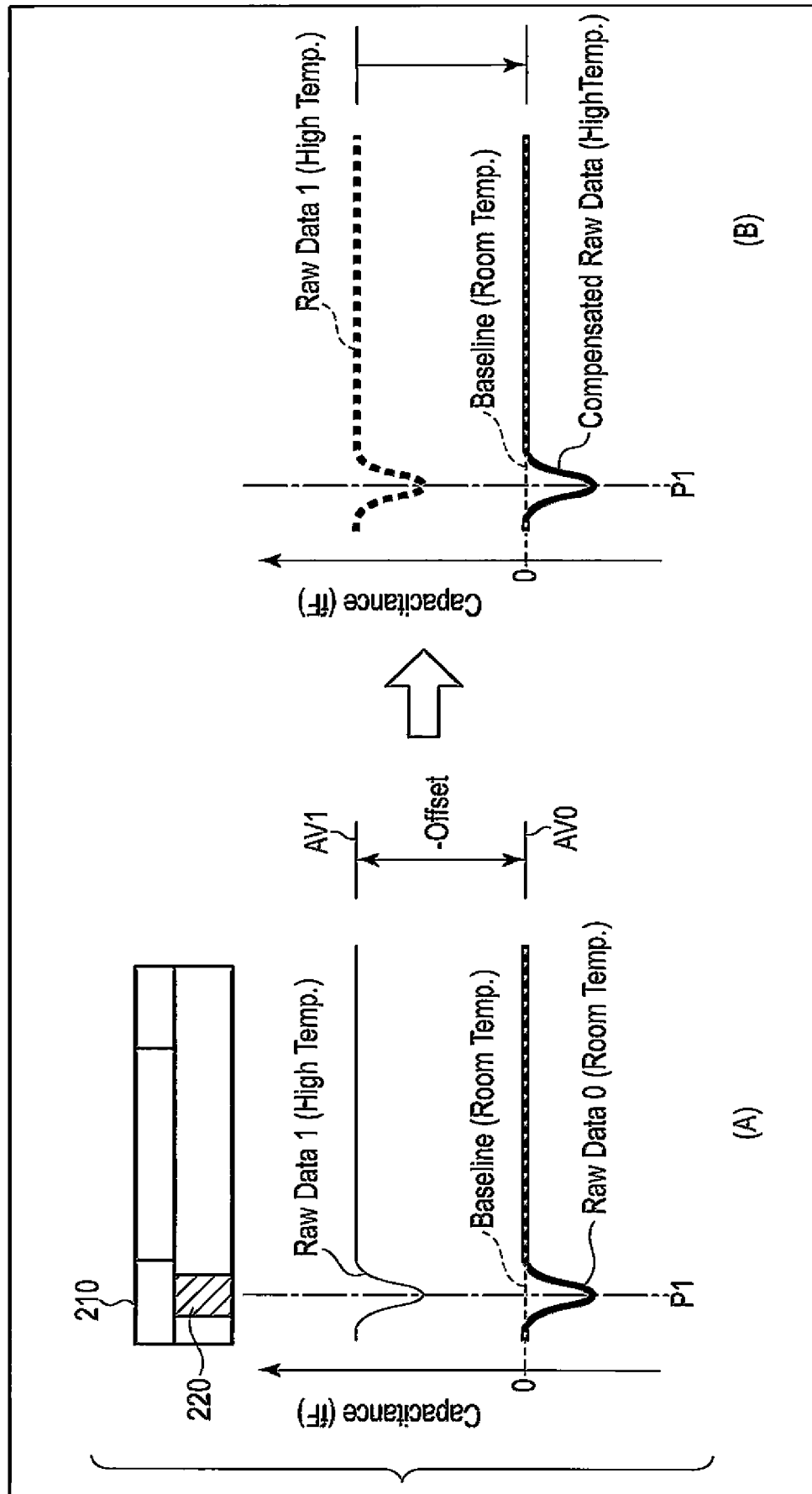
[図9]



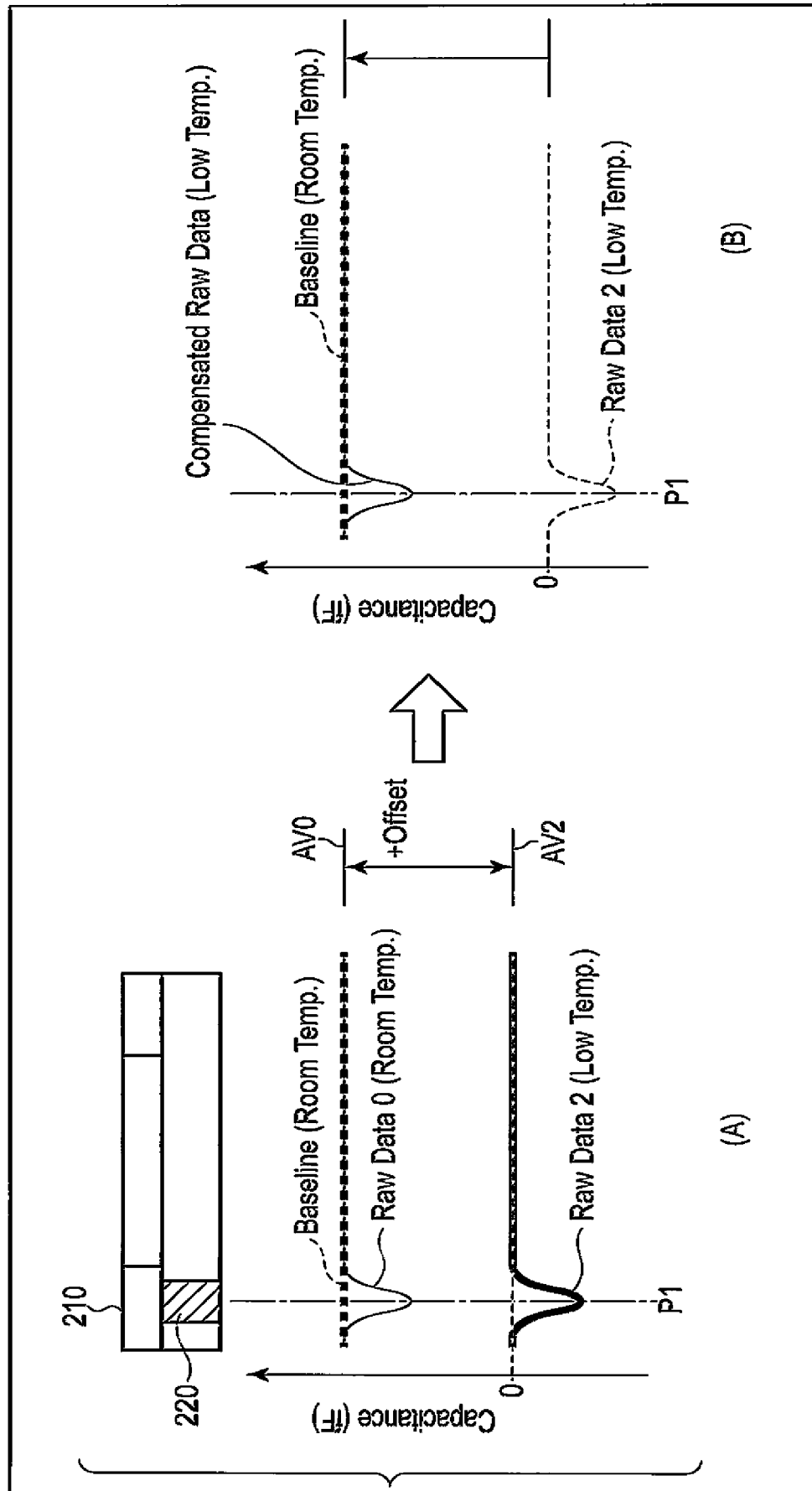
[図10]



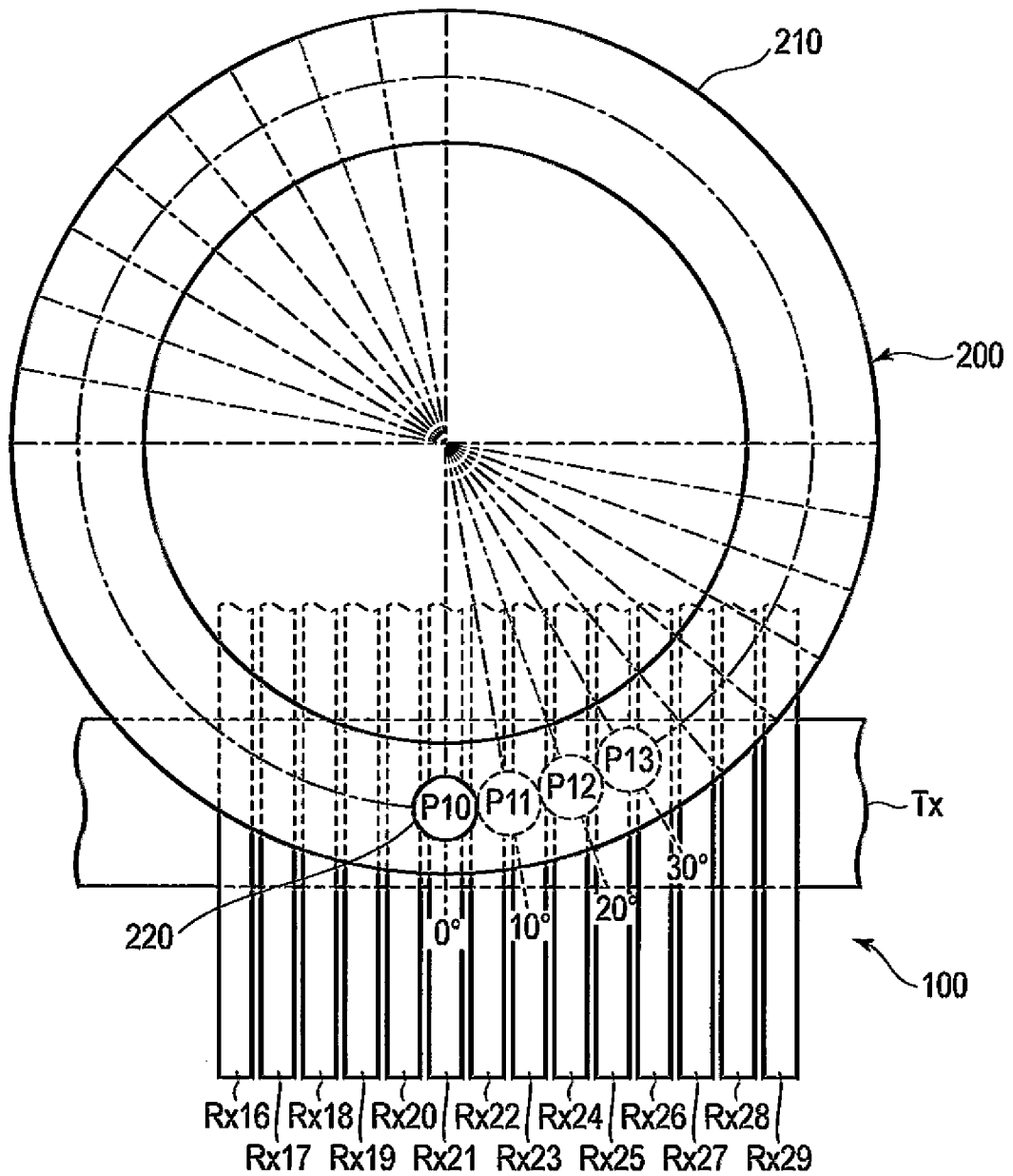
[図11]



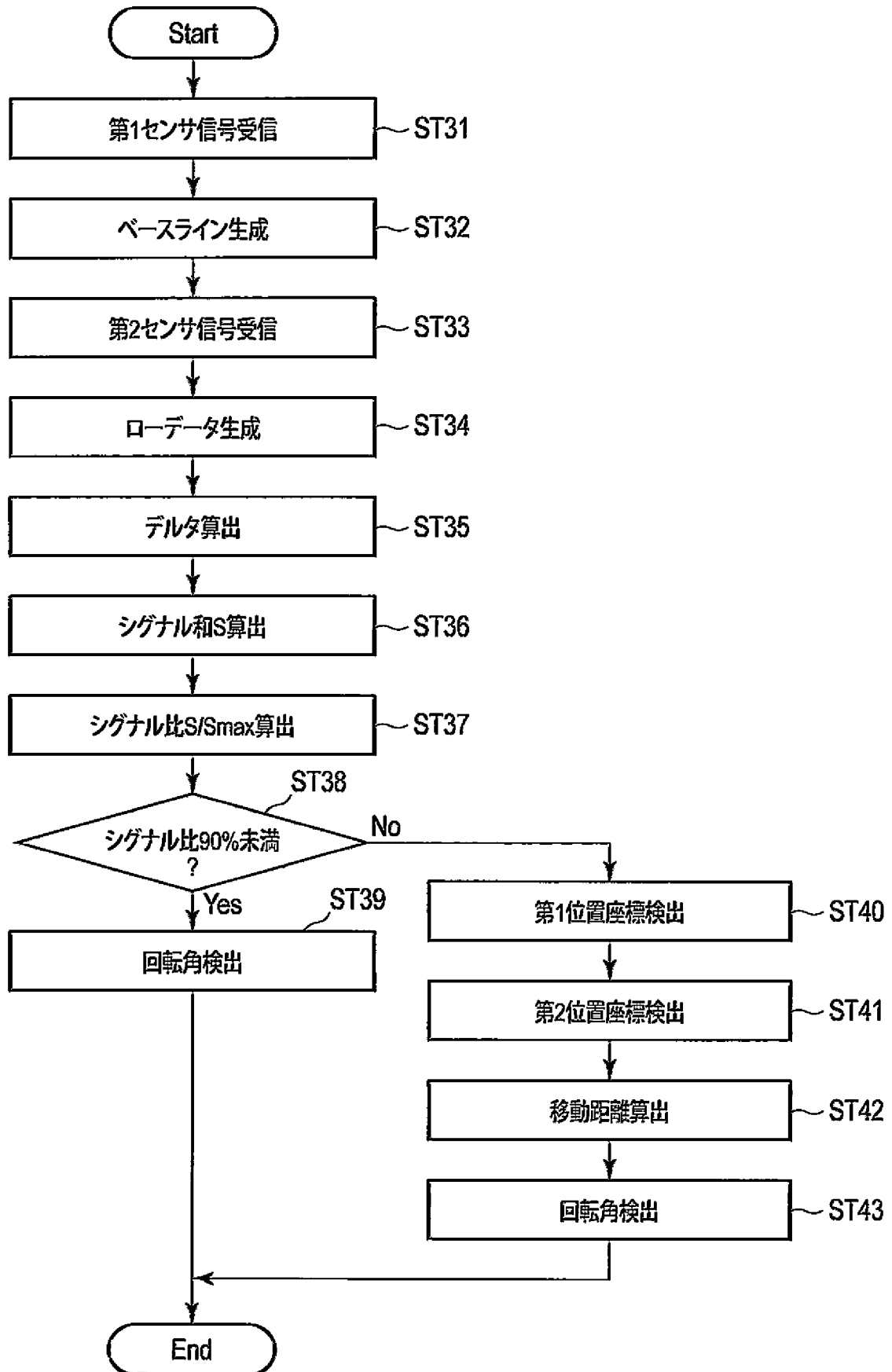
[図12]



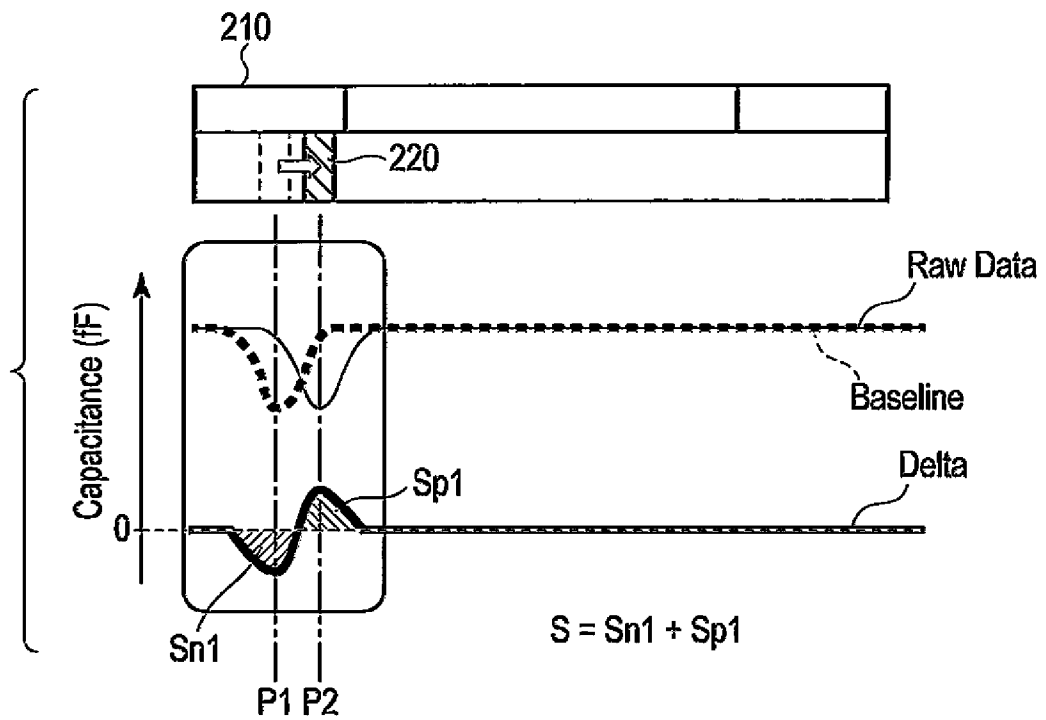
[図13]



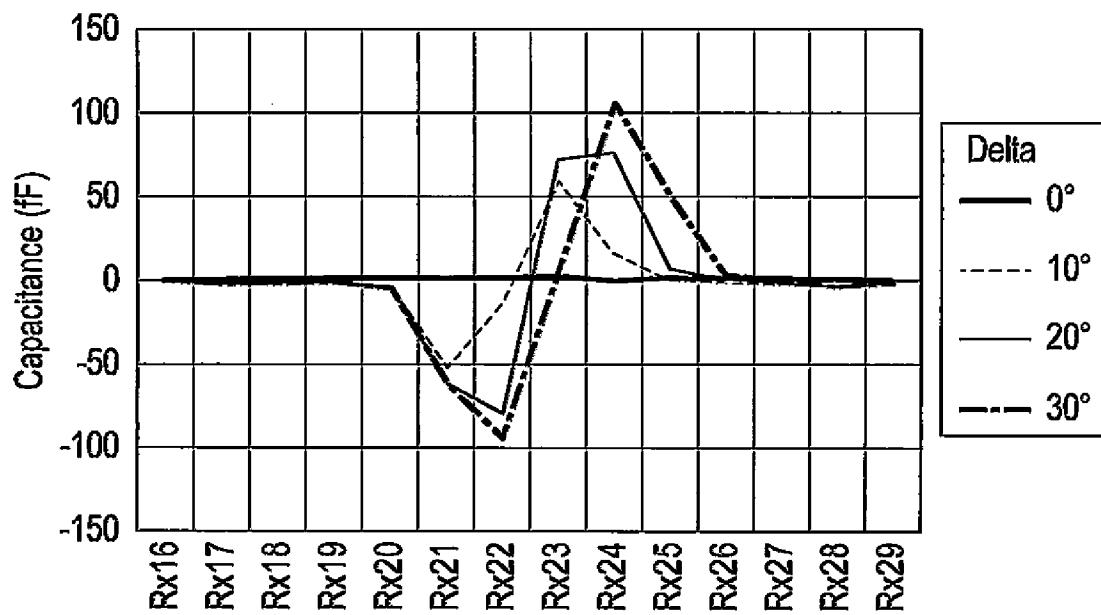
[図14]



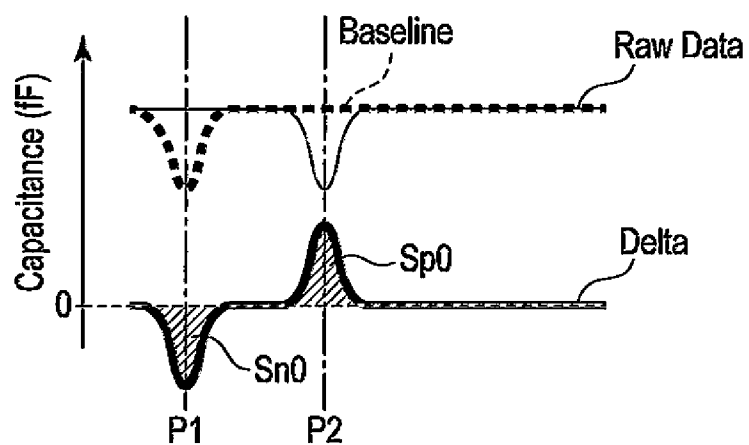
[図15]



[図16]



[図17]

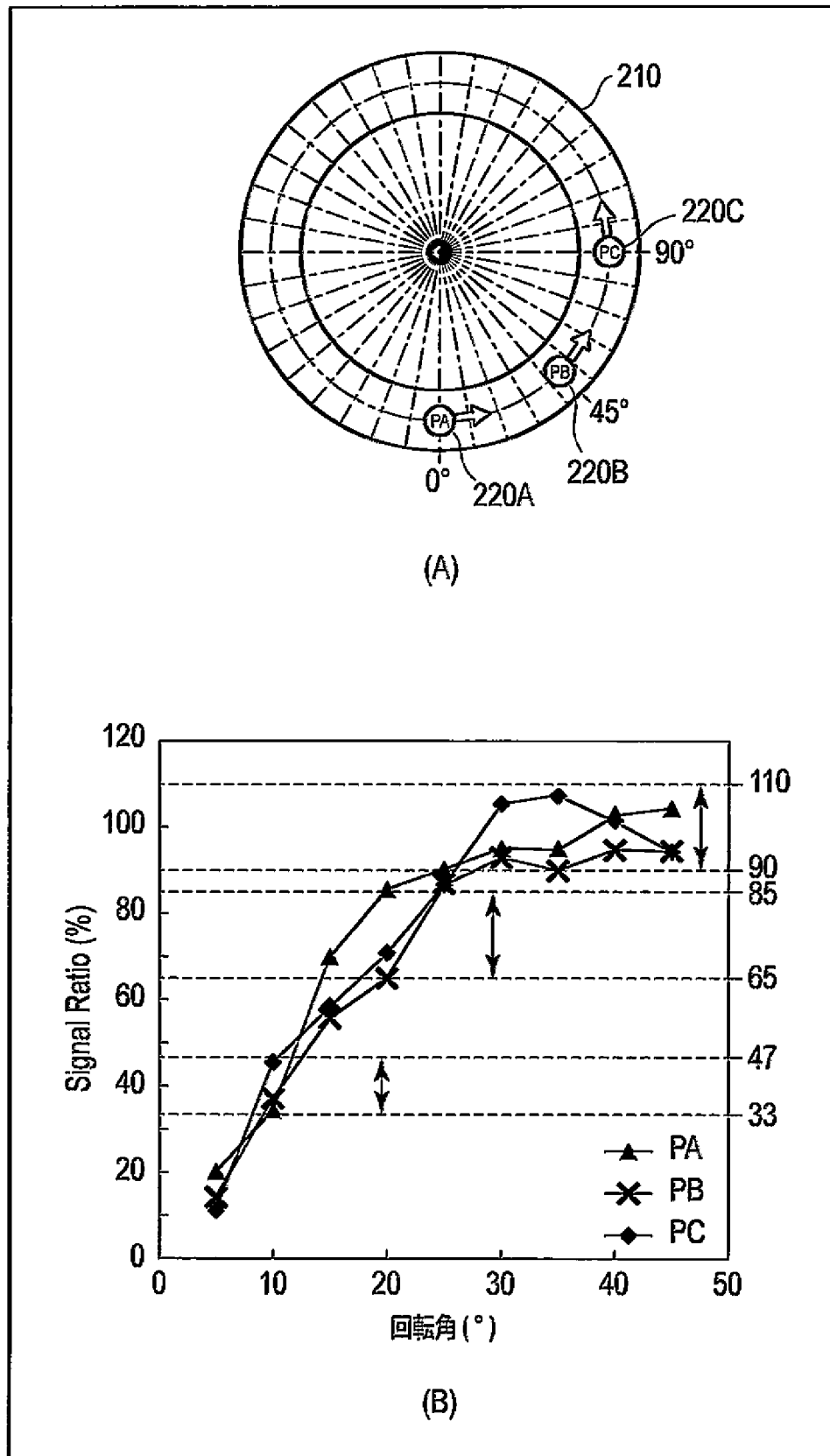


$$S_{\max} = S_{n0} + S_{p0}$$

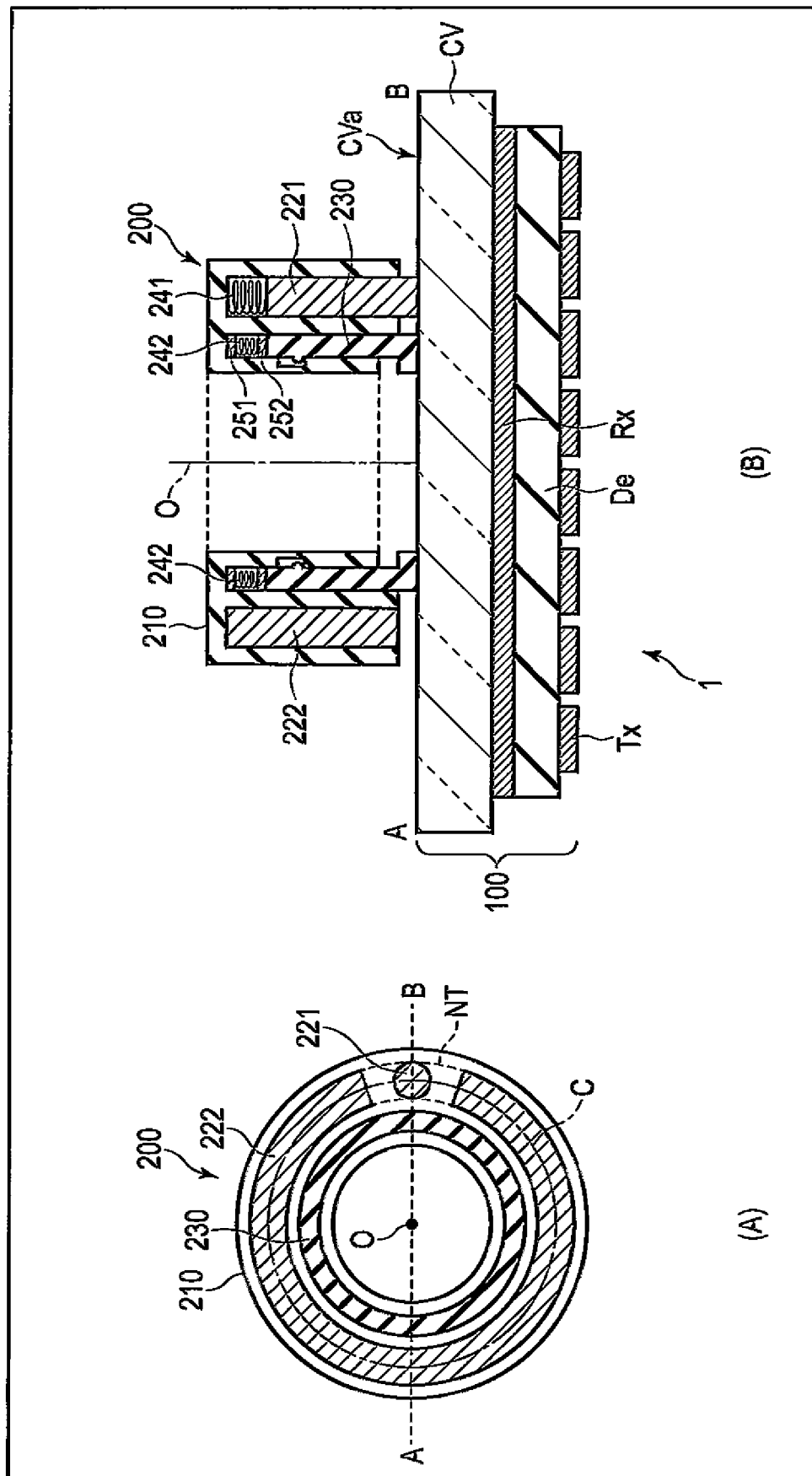
$$S = S_{n1} + S_{p1}$$

$$\text{Signal Ratio} = \frac{S}{S_{\max}}$$

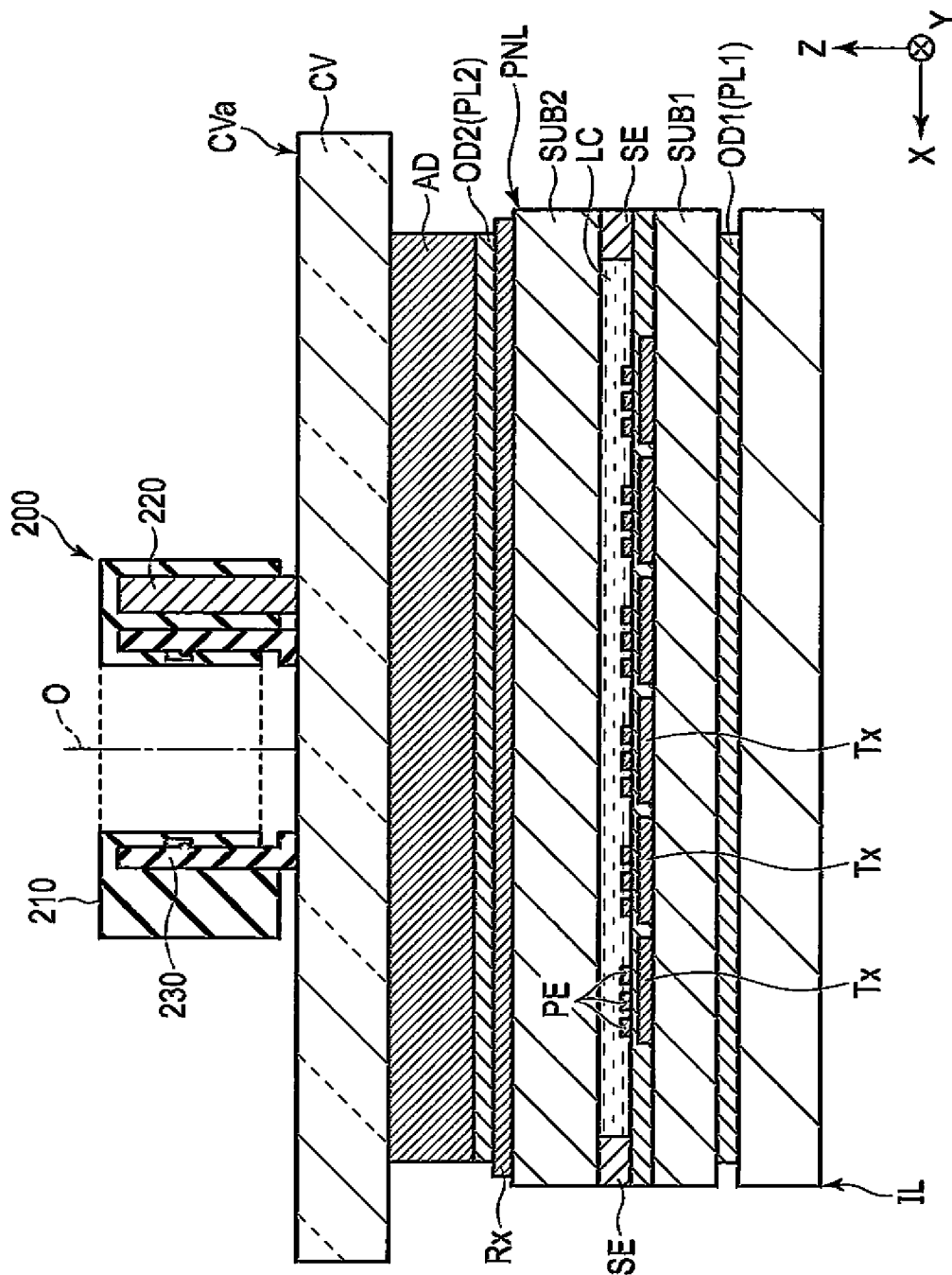
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/038663

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G06F3/041 (2006.01) i, G06F3/02 (2006.01) i, G06F3/03 (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)

Int. Cl. G06F3/041, G06F3/02, G06F3/03, G06F3/044

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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.
Y A	JP 2017-182192 A (DENSO CORP.) 05 October 2017, paragraphs [0014]-[0054], fig. 1, 2 (Family: none)	1-5, 8-14 6-7
Y A	JP 2017-021863 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 26 January 2017, paragraph [0057] (Family: none)	1-5, 8-14 6-7
Y A	JP 2017-220140 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 14 December 2017, paragraph [0093] & US 2017/0357375 A1, paragraph [0107]	1-5, 8-14 6-7
Y A	JP 2016-033838 A (JAPAN DISPLAY INC.) 10 March 2016, paragraphs [0067], [0071] (Family: none)	1-5, 8-14 6-7



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 doubts 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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
05.12.2019

Date of mailing of the international search report
17.12.2019

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/JP2019/038663

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	WO 2015/174092 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 19 November 2015, paragraphs [0028]-[0034], [0036]-[0038], [0043], [0044] & US 2017/0052617 A1, paragraphs [0065], [0071], [0073]-[0075], [0080], [0081] & CN 106462278 A	4-5, 8-14 1-3, 6-7
Y A	JP 2015-125687 A (SYNAPTICS DISPLAY DEVICE LLC) 06 July 2015, paragraph [0141] & US 2015/0185951 A1, paragraph [0202] & CN 104765486 A	5, 8-14 1-4, 6-7
Y A	JP 6403921 B1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 10 October 2018, paragraph [0046] (Family: none)	8-14 1-7
A	JP 2016-045525 A (ALPINE ELECTRONICS, INC.) 04 April 2016, entire text, all drawings (Family: none)	1-14
A	US 2006/0256090 A1 (APPLE COMPUTER, INC.) 16 November 2006, entire text, all drawings (Family: none)	1-14

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, G06F3/02(2006.01)i, G06F3/03(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, G06F3/02, G06F3/03, 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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
Y A	JP 2017-182192 A（株式会社デンソー）2017.10.05, 段落[0014]－[0054], 図1-2（ファミリーなし）	1-5, 8-14 6-7
Y A	JP 2017-021863 A（三菱電機株式会社）2017.01.26, 段落[0057]（ファミリーなし）	1-5, 8-14 6-7
Y A	JP 2017-220140 A（三菱電機株式会社）2017.12.14, 段落[0093] & US 2017/0357375 A1, 段落[0107]	1-5, 8-14 6-7

☒ 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

05.12.2019

国際調査報告の発送日

17.12.2019

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）

酒井 優一

5E

5877

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
Y A	JP 2016-033838 A (株式会社ジャパンディスプレイ) 2016.03.10, 段落[0067], [0071] (ファミリーなし)	1-5, 8-14 6-7
Y A	WO 2015/174092 A1 (パナソニック IP マネジメント株式会社) 2015.11.19, [0028] - [0034], [0036] - [0038], [0043] - [0044] & US 2017/0052617 A1, [0065] - [0071], [0073] - [0075], [0080] - [0081] & CN 106462278 A	4-5, 8-14 1-3, 6-7
Y A	JP 2015-125687 A (シナプティクス・ディスプレイ・デバイス合同 会社) 2015.07.06, 段落[0141] & US 2015/0185951 A1, 段落[0202] & CN 104765486 A	5, 8-14 1-4, 6-7
Y A	JP 6403921 B1 (三菱電機株式会社) 2018.10.10, 段落[0046] (ファ ミリーなし)	8-14 1-7
A	JP 2016-045525 A (アルパイン株式会社) 2016.04.04, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-14
A	US 2006/0256090 A1 (APPLE COMPUTER, INC.) 2006.11.16, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-14