

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

BEFORE THE PATENT TRIAL AND APPEAL BOARD

SHENZHEN QIANFENYI INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.

Petitioner,

v.

WACOM CO. LTD.,

Patent Owner

**DECLARATION OF HARUMI MOROTA REGARDING CERTIFIED
TRANSLATION OF JAPANESE PATENT PUBLICATION NO.
JP2008152640A**

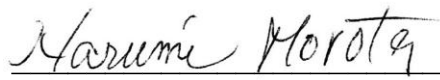
1. I, Harumi Morota, am competent to make this declaration and have personal knowledge of the facts set forth herein.

2. This declaration is in support of Petitioner Shenzhen Qianfenyi Intelligent Technology Co., Ltd.'s petition for *inter partes* review in the above-captioned matter.

3. I attest that the attached translation is a true and accurate translation from Japanese to English of Japanese Patent Publication No. JP2008152640A.

4. I declare under penalty of perjury under the laws of the United States that the statements herein are true and correct. All statements made of my own knowledge are true, and all statements made on information and belief are believed to be true. I understand that willful false statements and the like are punishable by fine or imprisonment or both under Section 1001 of Title 18 of the United States Code.

Dated: August 8, 2025



Harumi Morota
Divergent Language Solutions, LLC



STATE OF NEW YORK

COUNTY OF NEW YORK

)
)
)
)
) ss

CERTIFICATION

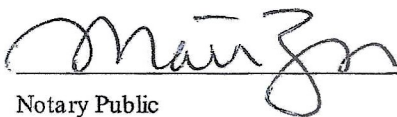
This is to certify that the attached translation is to the best of my knowledge and belief a true and accurate translation from Japanese into English of the attached patent number JP2008152640A.


Michael Stypa
Divergent Language Solutions, LLC

State of New York

County of New York

Subscribed to and sworn before me this 28 day of February, 20 25,
by Michael Stypa.


Notary Public



(19) Japanese Patent Office (JP) (12) Published Patent Gazette (A)

(11) Japanese Patent Application
Publication No.
**Japanese Unexamined Patent
Application Publication Official Gazette
No. 2008-152640 (P2008-152640A)**
(43) [Publication date] **7.3.2008**

(51) Int. Cl. GO6F 3/044 (2006.01) GO6F 3/046 (2006.01)	FI GO6F 3/044 E GO6F 3/046 B	Theme Code (Reference) 5B068
---	------------------------------------	---------------------------------

Examination Request: Not yet made; Number of Claims: 7 OL (Total 16 pages)

(21) Application No.: Patent Application No. 2006-341550 (P2006-341550)	(71) Applicant: Sony Corporation Address: 1-7-1 Konan, Minato-ku, Tokyo, Japan
(22) Application Date: 12.19.2006	(74) Agent: 100122884 Patent Attorney: Yoshisue Kakuta (74) Agent: 100133824 Patent Attorney: Jinkyo Ito (72) Inventor: Susumu Kaneko Address: 6-7-35 Kitashinagawa, Shinagawa-ku, Tokyo, Japan Inside Sony Corporation F-term (Reference): 5B068 AA04 AA22 BB09 BB14 BD02

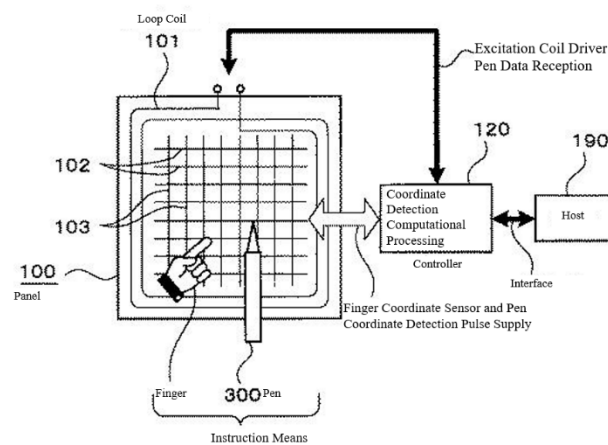
(54) [Title of Invention] Coordinate Input Device and Coordinate Input System

(57) [Abstract] (There is revision)

[Problem to be Solved] To provide a coordinate input device that enables both finger and pen inputs with high accuracy and high functionality, while also improving the optical characteristics that affect display quality.

[Means for Solving the Problem] In a coordinate input device that detects and inputs the coordinate position where an object contacts or is close to a panel, a loop coil unit 101 is arranged on the outer periphery of the panel 100. The sensor matrix units 102, 103 is placed on the panel to detect the coordinate position at which the object contacts or is near. The voltage applied to each electrode in the sensor matrix unit is varied sequentially. Based on the changes in capacitance detected by the sensor matrix unit and/or the changes in electric current in the loop coil unit, a computation processing unit 120 is provided to detect the coordinate position where the object contacts or is near the panel.

[Selected representative diagram] Fig. 1



Simple Block Diagram

[Scope of Patent Claims]

[Claim 1]

A coordinate input device that detects and inputs the coordinate position where an object contacts or is close to a panel, which is equipped with:

a loop coil unit arranged on the outer periphery of the aforementioned panel, which supplies power to the aforementioned object that is near the panel through electromagnetic induction or electromagnetic coupling;

a sensor matrix unit for detecting the coordinate position where the aforementioned object contacts or is close to the panel;

a voltage application unit that successively applies voltage to each electrode in the aforementioned sensor matrix unit; and

a computation processing unit that detects the coordinate position where the object contacts or is near the panel based on changes in capacitance detected by each electrode in the aforementioned sensor matrix unit and/or changes in electric current in the aforementioned loop coil unit.

[Claim 2]

A coordinate input device described in Claim 1, wherein

the aforementioned sensor matrix unit is composed of multiple electrodes arranged in parallel at predetermined intervals in mutually orthogonal directions.

[Claim 3]

A coordinate input device described in Claim 2, wherein

each of the aforementioned electrodes is formed of transparent electrodes on the aforementioned panel.

[Claim 4]

A coordinate input device described in Claim 1, wherein

the aforementioned computation processing unit performing detection processing for objects that contact or are near the aforementioned sensor matrix unit, comprising a process to detect a first object that operates on power supplied from the aforementioned loop coil unit and a process to detect a second object that contacts the aforementioned sensor matrix unit.

[Claim 5]

A coordinate input device described in Claim 1, wherein

the processes for detecting the first object and the second object in the aforementioned computation processing unit is carried out selectively, so that when the first object is detected, the processing for detecting the second object is not performed.

[Claim 6]

A coordinate input device described in Claim 1, wherein

the power transmitted by the aforementioned loop coil unit is superimposed with a predetermined signal before being transmitted to the aforementioned object.

[Claim 7]

A coordinate input system that detects and inputs the coordinate position where a position indicating member contacts or is close to a panel, wherein

the aforementioned position indicating member comprises

a power receiving unit that receives power via electromagnetic induction or electromagnetic coupling;

a transmitting unit that operates on the power received by the aforementioned power receiving unit and transmits signals; and

a conductive unit that receives the signals transmitted by the aforementioned signal transmitting unit;

and on the panel side, it is equipped with:

a loop coil unit arranged on the outer periphery of the aforementioned panel that supplies power to the aforementioned position indicating member through electromagnetic induction or electromagnetic coupling;

a sensor matrix unit for detecting the coordinate position where the conductive unit of the aforementioned position indicating member contacts or is near the panel;

a voltage application unit that sequentially applies voltage to each electrode within the aforementioned sensor matrix unit; and
a computation processing unit that detects the coordinate position where the object contacts or is near the panel based on changes in capacitance detected by the aforementioned sensor matrix unit and/or changes in electric current in the aforementioned loop coil unit.

[Detailed Explanation of the Invention]

[Technical Field]

[0001]

This invention relates to a coordinate input device and coordinate input system that are suitably applicable to touch panels and the like.

[Background Technology]

[0002]

For coordinate input using touch panels, it is common to use fingers or pens as input methods. The most widely used method for touch panels that support both finger and pen inputs is the resistive membrane type touch panel. Fig. 12 shows a typical structural example of the resistive membrane type. It consists of a flexible upper substrate 1 (generally a transparent film) coated with a transparent conductive film 4 (commonly conductive polymer, ITO film, etc., hereinafter referred to as ITO) and a rigid lower substrate 2 (such as glass or plastic), bonded together with insulating spacers 3 and dot spacers 5. Electrodes for voltage application and measurement are connected to opposing sides of a pair of upper and lower ITO 4, with the electrode pairs arranged in an alternating manner.

[0003]

When pressed by a finger or similar object from the surface side of the upper part shown in Fig. 12, the upper and lower ITO 4 come into contact, allowing for the detection of the touched coordinate position. This resistive membrane type touch panel has a simple structure and is widely used; however, it has the following problems.

[0004]

The first problem is low durability. This is due to the mechanism of specifying coordinates through the mechanical movement of the upper substrate caused by pressing the input means and the physical contact between the upper and lower ITO layers. The mechanical movement of ITO accumulates as mechanical stress, leading to fine cracks in the ITO. In addition, the physical contact can lead to wear failures in the ITO. Cracks and wear in the ITO directly result in decreased linearity and coordinate accuracy.

[0005]

The second problem is that the optical characteristics are poor. Between the upper and lower substrates, there exists an air layer along with dot spacers 5. This forms an interface between the air layer and the ITO, causing reflection due to differences in the refractive indices of light, which leads to a decrease in light transmittance. This interface with the air layer exists at upper and lower two locations, further reducing transmittance. In addition, when the gap between the upper and lower substrates becomes narrow, interference fringes known as Newton's rings occur, degrading display quality. A common countermeasure involves a surface treatment of the ITO called anti-Newton ring processing, which intentionally creates a rough surface to diffuse the interference and make the Newton's rings less noticeable. However, this treatment has the side effect of blurring images, which results in a decline in display quality. In addition, dot spacers contribute to glare in the displayed image, which also decreases display quality.

[0006]

On the other hand, a coordinate input device based on electromagnetic induction has been put into practical use, different from the method shown in Fig. 12. Fig. 13 illustrates the principle configuration. In this configuration, a dedicated electronic pen is used to detect the coordinate position when it touches the surface of panel 10. The panel 10 has multiple antenna coils 11, 12, 13, ..., 19 arranged in the X-axis direction. In addition, multiple antenna coils arranged in the Y-axis direction, orthogonal to the X-axis direction, are also present but not shown in the diagram. The transmission circuit on the sensor side

connected to the panel 10 consists of a drive circuit for generating an alternating magnetic field and an oscillation circuit. The electronic pen contains an LC resonant circuit 30 made up of coil 31 and capacitor 32. The resonant frequency is set to be the same as the frequency of the alternating magnetic field.

[0007]

To explain the coordinate detection principle shown in Fig. 13, first, the switching switch 23 connects the transmission circuit 21 and the antenna coils 11 to 19 in sequence. In this state, an alternating electric current is passed through each of the antenna coils 11 to 19 for a certain period. When the electronic pen approaches the surface of panel 10, the antenna coil and the coil 31 inside the electronic pen magnetically couple, generating an induced voltage in coil 31 of the electronic pen. At this time, energy from the induced voltage is stored in the resonant circuit inside the electronic pen. Next, the transmission circuit 21 is stopped, and the transmit/receive switching switch 22 is switched to the receiving circuit 24 side. Since the resonance in the electronic pen is maintained for a while even after stopping transmission, an induced voltage occurs in the antenna coil due to the alternating magnetic field generated in coil 31 of the electronic pen. This induced voltage is detected by receiving circuit 24. By scanning this series of transmission/reception while switching the antenna coils, we can obtain a voltage distribution as shown in Fig. 14, with the positions of the antenna coils on the horizontal axis. The position with the highest voltage in this voltage distribution indicates the X-axis direction where the electronic pen has made contact.

[0008]

A similar process is performed for the Y-axis direction, which is orthogonal to the X direction, using multiple antenna coils arranged in that Y-axis direction (not shown). By combining the obtained X-axis position and Y-axis position, the electronic pen contact position can be determined in two dimensions. The electronic pen can be composed solely of an LC resonant circuit, requiring no power source (battery), thus enabling coordinate input.

[0009]

Patent Document 1 discloses examples of touch sensors using transparent conductive films.

[Patent Document 1] Patent Publication No. 2005-537570

[Disclosure of the Invention]

[Problems to be Solved by the Invention]

[0010]

In a display device with coordinate input functionality employing electromagnetic induction, it is common to install a sensor plate behind the LCD or other display panels. This is advantageous for minimizing degradation of display quality since there are no sensors on the front screen. However, fundamentally, a magnetic coupling between the antenna coil and the electronic pen is required, necessitating structural considerations to allow magnetic flux to pass through the display panel (such as making holes in the metal casing on the back of the panel or avoiding the use of metal altogether). In addition, since a housing design is needed for fixing the sensor to the rear, the display panel itself must have a specialized design, making it costly and not interchangeable with other models, presenting various problems.

[0011]

In addition, since the sensor part is located deeper into the display panel than its thickness from the surface, the distance between the indication point (pen tip) and the sensor part increases. This causes discrepancies between the actual indicated position and the detected coordinates due to differences in the tilt of the pen and the viewpoint of the operator during input operation, thereby increasing the so-called parallax effect.

[0012]

If one attempts to place the sensor part on the front surface of the display device to reduce parallax and avoid specialized designs, it is essential to realize a transparent and highly conductive antenna coil while minimizing the distance between the pen tip and the sensor surface as much as possible. Currently, ITO is commonly used as a material that is both transparent and conductive; however, despite its conductivity, its resistance is approximately two orders of magnitude higher compared to good conductors like copper, making it difficult to render the antenna coils in systems like that shown in Fig. 13 as transparent electrodes.

[0013]

By increasing the film thickness of ITO, it is possible to reduce the resistance; however, this comes with a trade-off regarding optical properties. In addition, in the system shown in Fig. 13, input operations can only be performed using a dedicated

electronic pen and do not respond to fingers (human body). While this has the advantage of eliminating issues related to erroneous operations due to touches on the panel, it necessitates the provision of a separate sensor system for finger inputs in applications that require them, making it disadvantageous both cost-wise and structurally.

[0014]

As another technology, there is a transparent digitizer described in Patent Document 1. This transparent digitizer overcomes the weakness of electromagnetic induction methods, which are difficult to make transparent, while enabling both pen input and finger input through the use of relatively high-resistance transparent electrodes. However, since matrix-type resistive film methods are employed during finger input, sufficient resolution cannot be achieved, limiting usage to fixed touch positions like switches. In addition, because it has a similar panel structure to the resistive film method, it inherits the challenges of that method as well. Regarding optical properties, additional insulation is necessary at the intersection points of patterns for pen input, further deteriorating the situation. It is hard to claim that it satisfactorily meets the requirements for both pen and finger input means.

[0015]

This invention has been made in light of such points and aims to provide a superior touch panel.

[Means for Solving the Problems]

[0016]

This invention provides a coordinate input device that detects contact or proximity of an object to a panel by placing a loop coil unit around the outer periphery of the panel. A sensor matrix unit is arranged on the panel to detect the coordinate position where the object comes into contact or close proximity. The voltage applied to each electrode within the sensor matrix unit is switched sequentially. Based on the change in capacitance detected by the sensor matrix unit and/or the change in electric current in the loop coil unit, a computation processing unit is included to detect the coordinate position where the object is in contact or near the panel.

[0017]

With this configuration, power is supplied to the position indicating member side using the loop coil on the panel's outer periphery. Since the loop coil is located on the outer periphery of the panel, only the sensor matrix unit for capacitance detection needs to be placed inside the panel. For example, even if the sensor matrix unit is made into a transparent electrode to construct a coordinate position input mechanism on the surface of the display panel, it can be done without degrading the display quality of the panel surface. Furthermore, the detection of the coordinate position itself is based on changes in capacitance within the sensor matrix unit or changes in electric current in the loop coil unit, allowing for the detection of both the contact with a dedicated position indicating member powered by the loop coil and the contact with fingers and other objects.

[Effects of the Invention]

[0018] According to this invention, it becomes possible to detect touch from both fingers and position indicating members like pens within a single system. In this case, since the loop coil is located at the peripheral part of the panel, when the panel functions as a display panel, it can improve display quality, resulting in a touch panel that offers good visibility.

[Best Mode for Implementing the Invention]

[0019]

Next, an embodiment of this invention will be explained with reference to Fig. 1 to Fig. 11.

[0020]

This invention provides a coordinate input device that enables high accuracy and high functionality for both finger and pen inputs, while also aiming to maintain good optical properties that influence display quality. First, an overview of the coordinate input device according to one embodiment of this invention will be explained with reference to Fig. 1. As shown in Fig. 1, the panel 100 that performs input detection is configured with a loop coil 101 placed around its outer periphery. In the central portion of panel 100, multiple strip-like electrodes in the X-axis direction 102 are arranged in parallel, and additionally, multiple strip-like electrodes in the Y-axis direction 103, which are orthogonal to the electrodes in the X-axis

direction, are arranged in parallel. By superimposing these two electrode sets 102 and 103, a matrix pattern structure is formed. Each electrode 102 in the X-axis direction and the electrode 103 in the Y-axis direction are transparent electrodes made of materials such as ITO film, and the overlapping sections of both electrodes 102 and 103 are insulated. The central portion of panel 100, where the electrodes in the X-axis direction 102 and the Y-axis direction 103 are arranged orthogonally, serves as the input detection part that detects the coordinate position touched on the panel.

[0021]

The loop coil 101 is designed to function as a loop antenna by making a predetermined number of turns. The loop coil 101 supplies power to an electronic pen acting as an operation indicating member in proximity to panel 100 through electromagnetic induction or electromagnetic coupling, and it also functions as an antenna to receive data from the electronic pen discussed later.

[0022]

In this example, when explaining the principle of detecting the position touched on panel 100 using the orthogonally arranged electrodes 102 and 103, different principles are employed depending on whether the contact is made with the body (such as a finger) or the electronic pen.

[0023]

For detecting with a finger as the input means, alternating voltage is sequentially applied to each pattern of electrodes 102 and 103, and the change in capacitance due to the finger's contact is detected. The contact position of the finger is identified through interpolation processing based on the obtained change distribution, and the finger coordinate data is output from controller unit 120 to host 190.

[0024]

When using the electronic pen as the input means, the electronic pen is equipped with an LC resonant circuit, an electric field sensor, an amplifier, a modulation circuit, a pressure detection mechanism to detect pressure according to usage, and mechanical switches assigned for functions like clicks. The detailed structure will be described later. An alternating electric current is passed through the loop coil 101, which is positioned as a loop antenna around the outer periphery of electrodes 102 and 103 forming the matrix pattern. By placing the electronic pen within the alternating magnetic field generated by loop coil 101, power is supplied to the electronic pen via electromagnetic induction, driving the internal circuit of the pen.

Alternating or pulse voltage is then sequentially applied to the matrix pattern. The electric field sensor at the pen tip detects the strength of the electric field generated around the matrix pattern, and after converting this detected signal to digital form, the intensity data is sent to the modulation circuit. The modulation circuit amplitude-modulates (load modulation) the LC resonance voltage to generate a counter magnetic field. This generated counter magnetic field alters the electric current flowing in loop coil 101 on the panel side. By demodulating this change in electric current, the intensity data sent from the pen is obtained. Based on the received electric field strength distribution, interpolation processing for the pen coordinates is performed, and the pen coordinate data is output from controller 120 to host 190.

[0025]

The detection processes for the contact position of the finger and the electronic pen can be performed simultaneously; however, in this example, detection of the finger's contact position is not carried out when the proximity of the electronic pen is detected. The switching process for this detection will be explained later with reference to the flowchart in Fig. 11.

[0026]

Next, the panel structure of this example will be explained with reference to Fig. 2. To accommodate a display panel such as a liquid crystal display at the bottom, a matrix of transparent conductive film patterns is arranged in the screen display area where transparency is required. Specifically, in the example shown in Fig. 2, a vertical (Y-axis direction) transparent conductive film pattern 103 is formed on the upper transparent film 111, while a vertical (X-axis direction) transparent conductive film pattern 102 is formed on the lower transparent film 112. Both transparent films 111 and 112 are adhered together using a transparent adhesive material 113. A loop coil 101 is formed around the peripheral area of the lower transparent film 112 with a predetermined number of turns. Each of the conductive film patterns 102 and 103, as well as the loop coil 101, is connected to the controller unit 120 (Fig. 1) via a flexible substrate 114. In Fig. 2, the wiring to the flexible substrate is omitted. Moreover, the number of matrix patterns is determined by the panel size, aspect ratio, and desired resolution, and is not fixed.

[0027]

The placement of the loop coil 101 is positioned as a frame section outside the display area of panel 100. The antenna formed by this loop coil 101 enhances conductivity by applying a conductive paste containing materials like Ag or Cu on top of the transparent conductive film. In addition, highly conductive metal wires can also be placed. It is also possible to form antennas using printed substrates or flexible substrates by cutting out the display area. Since there is no requirement for transparency in the frame section, the construction is not limited as long as a highly conductive pattern or wire loop antenna can be formed in the frame section, whether transparent or opaque.

[0028]

For the transparent conductive films constituting each conductive film pattern 102 and 103, electrically conductive materials among metals, alloys, metal nitrides, metal oxynitrides, and metal oxides can be applied. Suitable metal and alloy films include metals such as Al, Ag, Cu, Au, Ti, Pt, Fe, Cr, Pd, and alloys such as Fe-Ni, Ni-Cr, Fe-Cr, and Fe-Cu. When using metal films as transparent conductive films, the thickness must be kept below 10 nm, preferably below 5 nm, to maintain light transmittance. Transparent conductive metal nitrides, metal oxynitrides, and metal oxides such as SnO₂, ZnO, In₂O₃, ITO (Indium Tin Oxide, In₂O₃/SnO₂), AZO (Al: ZnO), TiN, ZrN, HfN, and TiN_xO_y can be suitably applied.

[0029]

To form these metals, alloys, metal nitrides, metal oxides, and metal oxynitrides, solution methods like the sol-gel method, PVD (Physical Vapor Deposition) methods like evaporation and sputtering, or CVD (Chemical Vapor Deposition) methods can be utilized. To form the transparent conductive film in strip shapes, methods that cover the area to be formed with a mask having windows beforehand, wet etching using mixed acids after depositing the film over the entire surface, or laser etching methods using laser light to remove unnecessary parts can be employed.

[0030]

In this example, a transparent film is indicated as the substrate, but sheet-like substrates such as polycarbonate or acrylic can also be applied. In addition, while a structure comprising two film substrates is illustrated, it is also possible to have a single substrate forming matrix patterns on both sides. Although it may contribute to the degradation of optical properties, a three-layer structure can be implemented with vertical patterns, horizontal patterns, and loop antennas arranged in each layer for easier electrode extraction and to eliminate wiring intersections. If necessary, a shielding layer can also be positioned to eliminate the effects of liquid crystal display panels or external noise.

[0031]

Next, the configuration of the controller unit 120 connected to panel 100 will be explained with reference to Fig. 3. The controller unit 120 detects when an input means approaches the vicinity of the panel and computes the indicated coordinates, then sends the coordinate information to the host 190 via an interface. In this example, the coordinate detection processing for touch input conducted by the controller unit 120 uses a method commonly referred to as capacitive or electrostatic coupling.

[0032]

Specifically, in an oscillation circuit 121 connected to a quartz crystal oscillator 122, a reference clock is generated, which is supplied to a frequency divider 123. The signal divided by the frequency divider 123 drives a sensor driver 124, and a switch circuit 125 sequentially switches the application of voltage to the conductive film patterns 102 and 103 under the control of a counter 126. The capacitance of each conductive film 102 and 103 is detected by a capacitance sensing unit 127. The detected capacitance values are synchronized with the clock in the finger coordinate calculation unit 128 to identify which electrode (conductive film) the capacitance value corresponds to, determining the position with a high capacitance value in the X-axis direction and the position with a high capacitance value in the Y-axis direction. The intersection of these positions is determined to be the location touched by the finger. The coordinate data of the finger identified by the finger coordinate calculation unit 128 is sent to the host 190 via interface 129.

[0033]

In addition, the finger coordinate calculation unit 128 is structured to receive an enable signal from the transmission and reception processing unit 130, which will be described later. This enable signal is output when the transmission and reception processing unit 130 detects the proximity of the electronic pen to the panel, and this enables the cancellation of the finger position detection process in the finger coordinate calculation unit 128.

[0034] Various configurations have been proposed for the electrodes (conductive films) used for capacitance detection with the capacitive method. These include configurations with ground potential (GND) patterns interposed, and patterns that are not rectangular but designed in various shapes, based on the basic pattern configuration shown in Fig. 2. In this example, as long as the transparent conductive film patterns are arranged roughly in a matrix, the configuration is not limited to that of Fig. 2, and various arrangements can be applied. In the capacitive method, as the input means (such as a finger) approaches the sensor surface (in this case, the transparent conductive film pattern), the capacitive component increases, and coordinates are calculated based on this change.

[0035]

Here, a specific characteristic example for detecting finger contact will be described with reference to the waveform diagram in Fig. 9. The example in Fig. 9 shows the case where a sawtooth voltage is applied to a single conductive film pattern. The sawtooth wave supply circuit (sensor driver 124 in Fig. 3) is composed of a constant electric current source for charging and a switch circuit for discharging. In this example, the clock from the frequency divider 123 is not utilized; instead, the sawtooth wave frequency is determined by the capacitance (charging/discharging time constant) of the capacitor (in this case, the transparent conductive film pattern). When the input means (finger) is away (non-touch state), the number of pulses per unit time (Fig. 9(a)) is shown as 12 counts in Fig. 9(b). When the input means (finger) touches the panel (touch state), the apparent capacitance of the charging/discharging capacitor increases, causing the sawtooth wave frequency to decrease, as shown in Fig. 9(c), changing to 6 counts. The difference in pulse count between the touch and non-touch states is proportional to the change in capacitance. By repeating this operation sequentially for each conductive film pattern, it is possible to obtain a distribution where patterns closer to the input means show a larger capacitance change, while those further away show a smaller change. Based on this distribution, interpolation calculation is performed to identify the point with the largest change as the position of the finger input instruction, which is then output to the external host 190.

[0036]

The process for detecting changes in capacitance may also adopt a different configuration for capacitance detection. For example, as shown in Fig. 10(a), a pulse of constant frequency can be applied, and by measuring the charging time according to the size of the capacitance, as illustrated in Fig. 10(b), the change in capacitance can be determined, allowing differentiation between the touch state and the non-touch state.

[0037] Next, the configuration and operation for detecting contact or proximity of the electronic pen using the controller unit 120, as shown in Fig. 3, will be explained. The configuration related to pen input in controller unit 120 includes a transmission and reception processing unit 130 connected to loop coil 101, and a pen coordinate/function calculation unit 129. The transmission and reception processing unit 130 receives an electromagnetic induction clock supplied from the oscillation circuit 121, and from the transmission circuit 131 within the transmission and reception processing unit 130, an AC signal synchronized with this electromagnetic induction clock is applied to loop coil 101 via an impedance matching circuit 132.

The transmission and reception processing unit 130 is also equipped with a receiving circuit 133, which detects data regarding the strength of the electric field from the electronic pen and performs demodulation of the received function within that receiving circuit 133. The detected data and demodulated data are sent to the pen coordinate/function calculation unit 129. In the pen coordinate/function calculation unit 129, the supplied data and the clock provided from the frequency divider 123 are used to detect the coordinate position (or a nearby position) where the electronic pen contacts the panel. The data of the detected coordinate position is sent to the host 190 via interface 141.

It should be noted that while the transmission and reception processing unit 130 is detecting the proximity of the electronic pen to the panel, it provides an enable signal to the finger coordinate calculation unit 128. In addition, the transmission circuit

131 of the transmission and reception processing unit 130 is equipped with a transmission data input terminal 134, allowing data supplied from the host 190 side to be transmitted to the electronic pen side. In this case, the excitation frequency serves as a carrier, and the data being sent can be transmitted by modulating it.

[0038] Fig. 4 shows an example configuration of the transmission and reception section 130. The electromagnetic induction clock supplied from the oscillation circuit 121 is provided to the modulator 131a, where the clock is modulated based on the signal obtained at the input terminal 134. The modulated electromagnetic induction clock is then sent to the power amplifier 131b for amplification and transferred to the loop coil 101 side via the impedance matching circuit 132, reaching the electronic pen side near the panel.

[0039]

In addition, the impedance matching circuit 132 is connected to a detection resistor 133a for receiving signals, and the received signal obtained at this detection resistor 133a is sent through a bandpass filter 133b and an amplifier 133c to a demodulator 133d, from which the demodulated signal from 133d is output as a received signal at output terminal 133e.

[0040]

Fig. 5 illustrates an example configuration of the electronic pen side. The electronic pen 300 of this example (Fig. 1) is equipped with an LC resonant circuit 310 that consists of a coil 311 and a capacitor 312. This LC resonant circuit 310 resonates due to the magnetic field generated by the loop coil 101, which is the excitation coil located around the panel's outer periphery. It is assumed that the constants of the LC (coil 311 and capacitor 312) have been set in advance to satisfy the resonance conditions. The electrical energy during this resonance is used to drive various circuits within the pen. Specifically, the power supply circuit 332 is connected to the LC resonant circuit 310 via a diode 331, and the energy stored in the capacitor 312 supplies voltage V_{cc} to various circuits within the electronic pen from the power supply circuit 332.

[0041]

Furthermore, the LC resonant circuit 310 is amplitude modulated (load modulation) by the modulation circuit 322, which changes the electric current flowing through the loop coil 101 on the panel side with the generated anti-magnetic field. The modulation circuit 322 receives a signal obtained by dividing the carrier frequency detected by the LC resonant circuit 310 using the frequency divider 321. By changing the electric current flowing through the loop coil 101, this electric current change is detected on the panel side and converted to voltage by a detection resistor, enabling demodulation into the desired data for transmission of data from the electronic pen to the controller.

[0042]

Fig. 8 illustrates the principle of power supply to the electronic pen and data transmission from the electronic pen. On the panel side, the output of oscillator 121 is supplied to the loop coil 101, which serves as the excitation coil, generating magnetic flux and allowing energy to accumulate in the LC resonant circuit 310 on the pen side. The power obtained in this manner activates the modulation circuit 322, where a modulation switch connected in series with resistor R12 is controlled to turn on and off by the modulation circuit 322, enabling data transmission from the electronic pen side to the panel side. The transmitted data is detected by resistor R11 connected to the loop coil 101.

[0043]

It should be noted that the driving power source does not necessarily have to utilize resonance in the LC resonant circuit 310; it may also incorporate power generation elements such as batteries or solar panels within the electronic pen. In addition, both methods can be used together, allowing for differentiation based on application and power consumption within the pen.

[0044]

A conductive material, such as metal or conductive resin, is arranged at the pen tip 325 to detect the electric field from the conductive film pattern on the panel side. This conductive material for the pen tip 325 is ideally designed to detect the electric field as close to the pen tip as possible (i.e., only at the part near the panel) to minimize errors and parallax in the indicated position. For this reason, it is preferable to provide shielding material 326 on the upper part of the pen tip 325, as shown in Fig. 6. The pen tip 325 can also be positioned at both ends of the pen body, making it easy to implement different

functions such as eraser functionality or drawing lines of varying thicknesses by sending different modulation data. Furthermore, since the pen tip 325 will directly contact the panel surface during pen input, it is advisable to use a coating 327 made of softer resin materials, such as polystyrene or polyacetal, to prevent scratches on the panel surface.

[0045]

The pen tip 325 made of conductive material is connected to the amplifier unit 324, as shown in Fig. 6. Returning to the explanation of Fig. 5, the strength of the electric field detected by the pen tip 325 is amplified by the amplifier unit 324 and then sent to the modulation circuit 322 after being digitized by the analog-to-digital converter 323.

[0046]

Fig. 7 illustrates an example of the electric field detection configuration in the amplifier unit 324. The pen tip 325 is connected to the positive input terminal of the operational amplifier 324a via capacitor C1, and the connection point between capacitor C1 and operational amplifier 324a is grounded through resistor R1. In addition, the negative input terminal of the operational amplifier 324a is grounded through a series circuit of resistor R2 and capacitor C2. Furthermore, the negative input terminal of the operational amplifier 324a is connected to the output terminal of the operational amplifier 324a via a parallel circuit of capacitor C3 and resistor R3.

In this manner, by configuring the operational amplifier 324a and its surrounding components for amplification, a signal output is obtained at output terminal 324b that corresponds to the distance between the conductive film pattern subjected to alternating voltage by the amplifier unit 324 and the pen tip (proportional to the strength of the electric field). Moreover, it is preferable to use a high input impedance operational amplifier 324a. In addition, it is necessary to have frequency characteristics capable of handling the frequency of the alternating voltage applied to the matrix pattern. It is also acceptable to use an electric field detection device as the pen tip 325, but by detecting the strength of the electric field with the amplifier unit 324 as shown in Fig. 7, a simple configuration can be achieved.

[0047]

It should be noted that in the configuration of the electronic pen shown in Fig. 5, an example of digitized detection data is presented; however, data transmission from the pen can also be performed using analog modulation. Nevertheless, since this method is more susceptible to noise, a digital processing configuration as shown in Fig. 5 is preferred.

[0048]

By controlling the modulation at modulation circuit 322 with the electric field detected by the pen tip of the electronic pen, the state of voltage application to the matrix pattern consisting of conductive film patterns 102 and 103 on the panel changes the detection state of the electric field. The data corresponding to this detection state is received by the transmission and reception processing unit 130 within controller 120, allowing for the detection of the strength of the electric field in synchronization with the voltage application state to the matrix pattern. This enables determining the coordinate position where the pen tip of the electronic pen has touched (or approached).

[0049]

It should be noted that when sending data (commands) from the controller side to the electronic pen, as shown in Fig. 3, transmission data is sent from input terminal 134 to the transmission circuit 131 within the transmission and reception processing unit 130. This data transmission uses the excitation frequency as a carrier and modulates the outgoing data for transmission. Various modulation methods such as frequency, phase, and amplitude modulation can be applied in this case.

[0050]

By being able to send data (commands) to the pen, functionalities such as reading pen-specific information, setting sensitivity settings, firmware updates, and potentially enabling features like vibration via a vibration device or light notifications (e.g., through LEDs) triggered by commands sent from the controller side can be realized, providing a wireless pen that utilizes bidirectional data transmission. That is, as shown in Fig. 5, signals received by the LC resonant circuit 310 of the electronic pen are demodulated by the reception/demodulation circuit 341, and the demodulated data is supplied to the processing unit 342 within the electronic pen to execute the corresponding processing.

[0051]

Next, an example of the coordinate detection processing executed by the controller 120 of this coordinate input device will be explained with reference to the flowchart in Fig. 11. First, the controller 120 performs an initialization processing (step S11).

The initialization processing includes starting oscillation and performing initialization processing for coordinate data. Specifically, this involves correcting the initial voltage V_d , setting the count value of the counter to 0, resetting the electrode position T_n to 0, and setting the total number of electrodes T_{max} in the matrix pattern. After the initialization processing, if the electrode position T_n equals the total number of electrodes T_{max} , T_n is reset to 0 (step S12).

[0052]

Subsequently, it is determined whether the electronic pen is approaching within the coordinate detection area (display area) (step S13). If the electronic pen is not detected at this point, the electrode switching of the matrix pattern is performed (step S14). Then, it is determined whether contact with a finger has been detected (step S15). If no contact is detected, correction of the initial voltage V_d is performed (step S16), and the electrode position T_n is incremented by one (step S17), returning to the processing of step S12.

[0053]

If a finger is detected in step S15, the finger input mode is set, and the electrode position T_n is reset (step S18). The electrode switching is turned on (step S19), and the count value p of the electrode drive pulse is incremented (step S20). The electrode voltage V_n is then measured, and it is compared to the reference voltage V_{th} to determine whether V_n is below or above the threshold (step S21). If the comparison indicates that V_n is below the reference voltage V_{th} , the process returns to step S20. If the reference voltage V_{th} is detected as being exceeded, the current pulse count value p and the electrode position T_n are associated and stored (step S22), and the count value of the number of electrodes T_n is evaluated (step S23). Here, if the count value T_n is not at its maximum T_{max} , it is incremented by one to T_n+1 (step S24), and the process returns to step S19.

[0054]

In addition, if the count value T_n is equal to the maximum value T_{max} in step S23, the finger coordinate position is calculated (step S25), and this calculated finger coordinate position is output (step S26), returning to the processing of step S12.

[0055]

Next, the processing for detecting the approach of the electronic pen in step S13 will be explained. In this case, the pen input mode is activated. Detection of the approach of the electronic pen may be determined, for example, by detecting data transmission from the electronic pen. Furthermore, during this pen input mode, enable data is output to prevent finger coordinate detection (see Fig. 3).

When the approach of the electronic pen is detected in step S13, the electrode position T_n is reset to 0 (step S27), and the switching of the matrix pattern electrodes is performed (step S28). Then, the pen data is associated and stored with the electrode position T_n (step S29), and the count value of the number of electrodes T_n is evaluated (step S30). Here, if the count value T_n is not at its maximum T_{max} , it is incremented by one to T_n+1 (step S31), and the process returns to step S28.

[0056]

In addition, if the count value T_n is at its maximum T_{max} in step S30, the coordinate position of the electronic pen is calculated (step S32), and the pen coordinate data is output (step S33), returning to the processing of step S12.

[0057]

As described above, according to the coordinate input device of this example, both finger and pen inputs can be handled within a single system, eliminating the need for separate input devices for fingers and pens, which leads to cost reduction and simplification of structure. In addition, since there are no air layers or dot spacers in the sensor panel, light transmission is improved, resulting in optical characteristics superior to those of resistive membrane types. Furthermore, due to the absence of physical moving parts, this design offers a longer lifespan compared to resistive membrane methods.

In addition, since finger input detection processing is not performed during pen input processing, so-called "palm rejection" can be realized, significantly enhancing the operability of pen input, especially on larger screen sizes. Furthermore, because bidirectional communication between the coordinate input device and the pen is possible, alerts and information can be

communicated from the pen itself through vibrations or lights, thus increasing the added value of the pen.

[Brief Description of Drawings]

[0058]

[Fig. 1] It is a configuration diagram showing an overview of a system according to one embodiment of this invention.

[Fig. 2] It is a perspective view showing an example of the panel structure according to one embodiment of this invention.

[Fig. 3] It is a block diagram showing an example of processing configuration according to one embodiment of this invention.

[Fig. 4] It is a block diagram showing an example of transmission and reception configuration according to one embodiment of this invention.

[Fig. 5] It is a block diagram showing an example of the electronic pen configuration according to one embodiment of this invention.

[Fig. 6] It is an explanatory diagram showing a sensor structure of the electronic pen according to one embodiment of this invention.

[Fig. 7] It is a configuration diagram showing an example of electric field detection in the electronic pen according to one embodiment of this invention.

[Fig. 8] It is an explanatory diagram illustrating the principle of power transmission according to one embodiment of this invention.

[Fig. 9] It is an explanatory diagram showing an example of capacitance change according to one embodiment of this invention.

[Fig. 10] It is an explanatory diagram showing an example of capacitance change according to one embodiment of this invention.

[Fig. 11] It is a flowchart showing an example of processing according to one embodiment of this invention.

[Fig. 12] It is a configuration diagram showing an example of a conventional resistive membrane touch panel.

[Fig. 13] It is a configuration diagram showing an example of coordinate detection based on conventional electromagnetic induction methods.

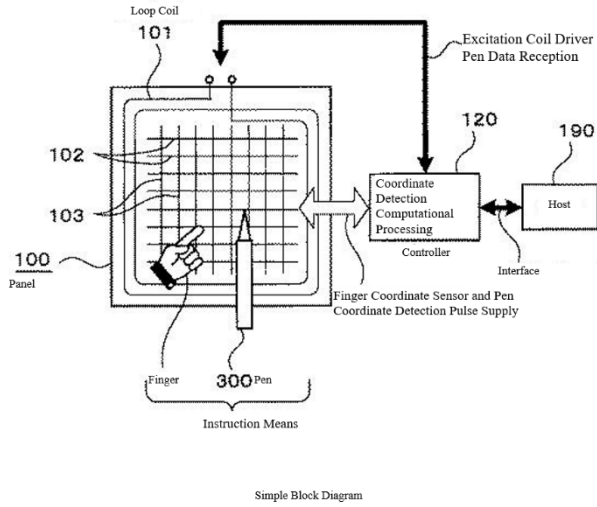
[Fig. 14] It is a characteristic diagram showing an example of conventional position detection processing.

[Explanation of Reference Numerals]

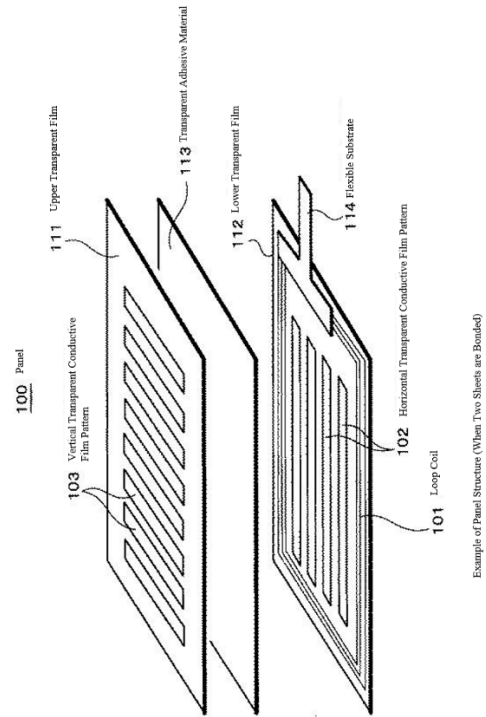
[0059]

100 ... Panel; 101 ... Loop Coil; 102 ... Electrode in the X-axis direction; 103 ... Electrode in the Y-axis direction; 111 ... Upper Transparent Film; 112 ... Lower Transparent Film; 113 ... Transparent Adhesive Material; 114 ... Flexible Substrate; 120 ... Controller Unit; 121 ... Oscillation Circuit; 122 ... Quartz Crystal Oscillator; 123 ... Frequency Divider; 124 ... Sensor Driver; 125 ... Switch Circuit; 126 ... Counter; 127 ... Capacitance Sensing Unit; 128 ... Finger Coordinate Calculation Unit; 129 ... Pen Coordinate/Function Calculation Unit; 130 ... Transmission and Reception Processing Unit; 190 ... Host; 300 ... Electronic Pen; 301 ... LC Resonant Circuit; 322 ... Modulation Circuit; 324 ... Amplifier Unit; 325 ... Pen Tip; 332 ... Power Supply Circuit;

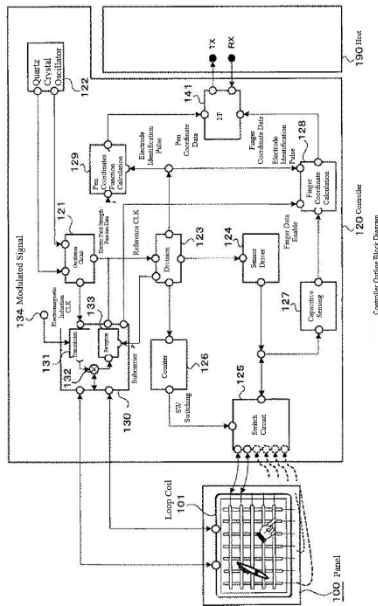
[Fig. 1]



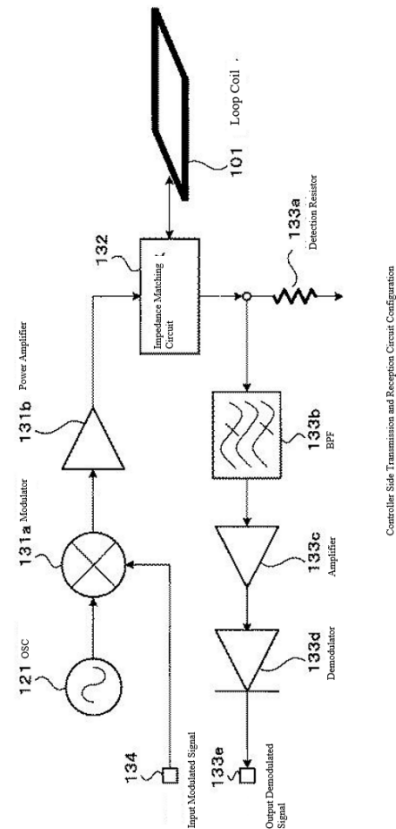
[Fig. 2]



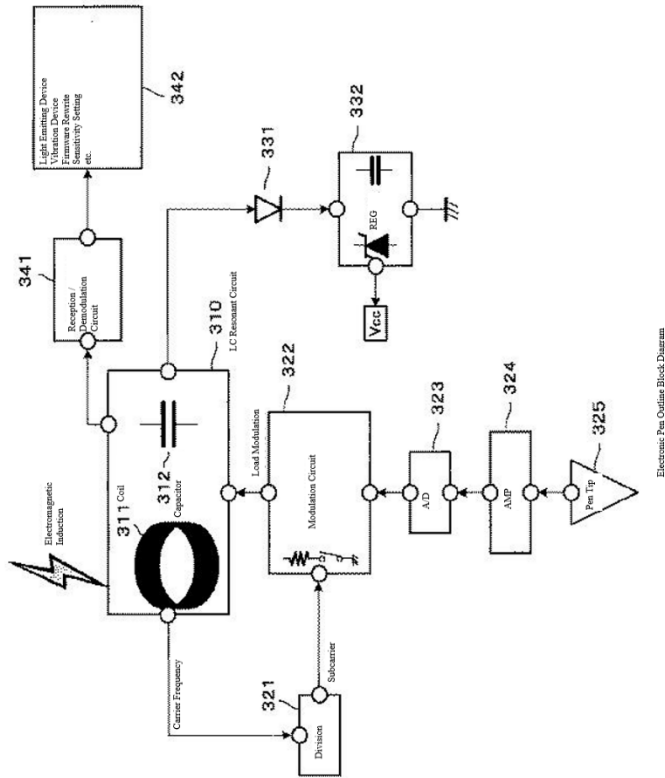
[Fig. 3]



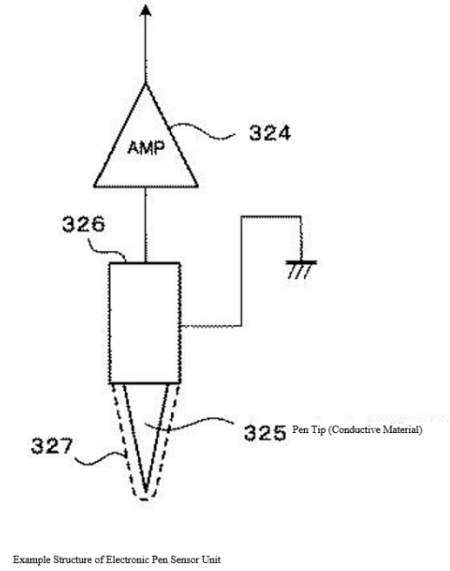
[Fig. 4]



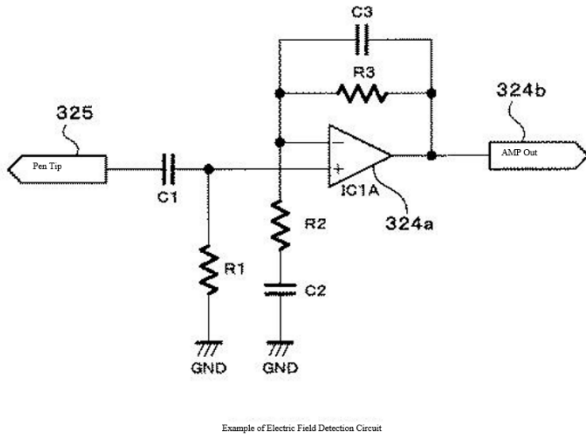
[Fig. 5]



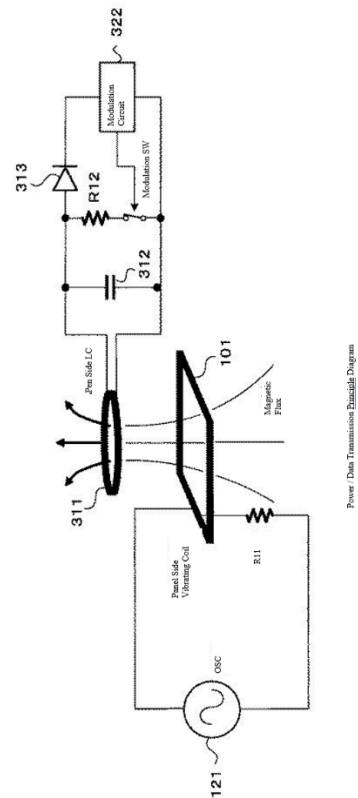
[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]



(a) Pulse Count Measurement Time

12 Counts

6 Counts

(b) During one-trough

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

(c) During trough

1 2 3 4 5 6

1.6 Counts

Principle of Capacitance Change Measurement

(b)

```

graph TD
    Start([Start]) --> S11[S11  
Initialization]
    S11 --> S12[S12  
When Tn=Tmax  
Reset Tn]
    S12 --> S13{S13  
Presence of Pen  
in Area}
    S13 -- Yes --> S12
    S13 -- No --> S14[S14  
Electrode Switch  
SW_Tn_ON]
    S14 --> S15{S15  
Finger Detection}
    S15 -- No --> S16[S16  
Initial Potential Vd  
Correction]
    S16 --> S17[Tn=1]
    S17 --> S12
    S15 -- Yes --> S18[S18  
Reset Tn]
    S18 --> S19[S19  
Electrode Switching  
SW_Tn_ON]
    S19 --> S20[S20  
Electrode Drive Pulse  
Count p+1]
    S20 --> S21{S21  
Measure Electrode  
Voltage Va}
    S21 -- Vb > Va --> S22[S22  
Store Association of Pulse Count p  
with Electrode Position Tn]
    S21 -- Vb <= Va --> S23{S23  
Count Electrode Number  
Compare Tn}
    S23 -- Tn = Tmax --> S25[S25  
Finger Coordinate  
Calculation]
    S25 --> S26[S26  
Output Finger  
Coordinate Data]
    S23 -- Tn < Tmax --> S24[S24  
Tn=1]
    S24 --> S12
    S12 -- Pen Input Mode --> S27[S27  
Reset Tn]
    S27 --> S28[S28  
Electrode Switching  
SW_Tn_ON]
    S28 --> S29[S29  
Store Association of Pen Data and  
Electrode Position Tn]
    S29 --> S30{S30  
Electrode Count  
Compare Tn}
    S30 -- Tn < Tmax --> S3[S3  
Tn=1]
    S3 --> S28
    S30 -- Tn = Tmax --> S32[S32  
Pen Coordinate  
Calculation]
    S32 --> S33[S33  
Output Pen Coordinate  
Data]
    S33 --> S26
  
```

Oscillation Start
 Set Data Initialization
 Initial Potential Vd Correction
 Count p=0, Tn=0
 Set Total Electrode Count Tmax

Start
 Initialization
 When Tn=Tmax
 Reset Tn
 Presence of Pen in Area
 Yes
 No
 Electrode Switch SW_Tn_ON
 Finger Detection
 No
 Initial Potential Vd Correction
 Tn=1
 Yes
 Reset Tn
 Electrode Switching SW_Tn_ON
 Electrode Drive Pulse Count p+1
 Measure Electrode Voltage Va
 Vb > Va
 Vb <= Va
 Store Association of Pulse Count p with Electrode Position Tn
 Count Electrode Number Compare Tn
 Tn = Tmax
 Finger Coordinate Calculation
 Output Finger Coordinate Data
 Tn < Tmax
 Tn=1
 Pen Input Mode
 Reset Tn
 Electrode Switching SW_Tn_ON
 Store Association of Pen Data and Electrode Position Tn
 Electrode Count Compare Tn
 Tn < Tmax
 Tn = Tmax
 Pen Coordinate Calculation
 Output Pen Coordinate Data

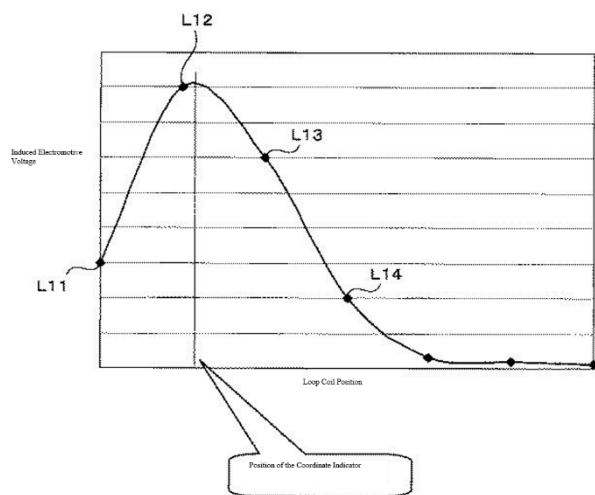
Outline Processing Flow

A cross-sectional diagram of a display panel assembly. The assembly consists of several layers: an upper substrate (film) at the top, followed by a transparent conductive film (ITO film), a spacer, and a lower substrate (glass) at the bottom. A dot spacer is located between the transparent conductive film and the lower substrate. A hand is shown pointing to the upper substrate. The diagram is labeled with numbers 1 through 5 and text labels for each component.

- 1 Upper Substrate (Film)
- 2 Lower Substrate (Glass)
- 3 Spacer
- 4 Transparent Conductive Film (ITO Film)
- 5 Dot Spacer

Petitioner Shenzhen Qianfenyi Intelligent Technology Co., Ltd.
Exhibit 1005 Page 18

[Fig. 14]



Calculate the Position of the Coordinate Indicator from the Distribution of Induced Electromotive Voltage

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-152640

(P2008-152640A)

(43) 公開日 平成20年7月3日(2008.7.3)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 0 6 F 3/044 (2006.01)	G O 6 F 3/044 E	5 B 0 6 8
G 0 6 F 3/046 (2006.01)	G O 6 F 3/046 B	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2006-341550 (P2006-341550)	(71) 出願人	000002185
(22) 出願日	平成18年12月19日 (2006.12.19)		ソニー株式会社
			東京都港区港南1丁目7番1号
		(74) 代理人	100122884
			弁理士 角田 芳末
		(74) 代理人	100133824
			弁理士 伊藤 仁恭
		(72) 発明者	金子 進
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
			ニー株式会社内
		Fターム(参考)	5B068 AA04 AA22 BB09 BB14 BD02

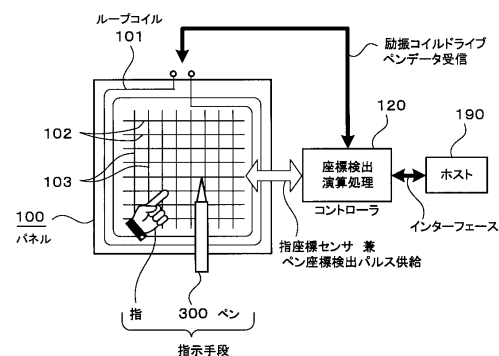
(54) 【発明の名称】 座標入力装置及び座標入力システム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 指、ペン双方の入力を高精度、高機能で可能とし、さらには表示品位に影響する光学特性も良好にすることを旨し成された座標入力装置を提供する。

【解決手段】 物体がパネル上に接触又は近接した座標位置を検出して入力を行う座標入力装置において、ループコイル部101をパネル100の外周に配置する。パネル上には、物体が接触又は近接した座標位置を検出するためのセンサマトリクス部102、103を配置する。センサマトリクス部内の各電極に印加する電圧は、順に変化させる。センサマトリクス部で検出した静電容量の変化及び／又はループコイル部での電流変化に基づいて、物体がパネル上に接触又は近接した座標位置を検出する演算処理部120を備える。

【選択図】 図1



簡易ブロック図

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体がパネル上に接触又は近接した座標位置を検出して入力を行う座標入力装置において、

前記パネルの外周に配置され、前記パネルに近接した前記物体に電磁誘導又は電磁結合で電力供給するループコイル部と、

前記パネル上に前記物体が接触又は近接した座標位置を検出するためのセンサマトリクス部と、

前記センサマトリクス部内の各電極に順に電圧を印加する電圧印加部と、

前記センサマトリクス部内の各電極で検出した静電容量の変化及び／又は前記ループコイル部での電流変化に基づいて、物体がパネル上に接触又は近接した座標位置を検出する演算処理部とを備えたことを特徴とする

座標入力装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の座標入力装置において、

前記センサマトリクス部は、相互に直交する方向に平行に所定の間隔で配置した複数の電極で構成したことを特徴とする

座標入力装置。

【請求項 3】

請求項 2 記載の座標入力装置において、

前記それぞれの電極は、前記パネル上の透明電極で構成したことを特徴とする

座標入力装置。

【請求項 4】

請求項 1 記載の座標入力装置において、

前記演算処理部は、前記センサマトリクス部に接触又は近接した物体の検出処理として、前記ループコイル部から供給される電力で作動する通信部を備えた第 1 の物体を検出する処理と、前記センサマトリクス部に接触した第 2 の物体を検出する処理とを行う構成としたことを特徴とする

座標入力装置。

【請求項 5】

請求項 1 記載の座標入力装置において、

前記演算処理部での第 1 の物体を検出する処理と、前記第 2 の物体を検出する処理とは、選択的に行い、前記第 1 の物体を検出した場合に、前記第 2 の物体を検出する処理を行わないようにしたことを特徴とする

座標入力装置。

【請求項 6】

請求項 1 記載の座標入力装置において、

前記ループコイル部が送信する電力には、所定の信号を重畳して前記物体側に伝送することを特徴とする

座標入力装置。

【請求項 7】

位置指示部材がパネル上に接触又は近接した座標位置を検出して入力を行う座標入力システムにおいて、

前記位置指示部材として、

電磁誘導又は電磁結合で電力供給を受ける電力受信部と、

前記電力受信部で受信した電力で作動し、信号を送信する送信部と、

前記信号送信部で送信される信号が供給される導電部とを備え、

前記パネル側で、

前記パネルの外周に配置され、前記パネルに近接した前記位置指示部材に電磁誘導又は電磁結合で電力供給するループコイル部と、

前記パネル上に前記位置指示部材の導電部が接触又は近接した座標位置を検出するためのセンサマトリクス部と、

前記センサマトリクス部内の各電極に順に電圧を印加する電圧印加部と、

前記センサマトリクス部で検出した静電容量の変化及び／又は前記ループコイル部での電流変化に基づいて、物体がパネル上に接触又は近接した座標位置を検出する演算処理部とを備えたことを特徴とする

座標入力システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、タッチパネルなどに適用して好適な座標入力装置及び座標入力システムに関する。

【背景技術】

【0002】

タッチパネルを用いた座標入力には、その入力手段として指またはペンを使用する方法が一般的である。

指、ペン両方の入力に対応したタッチパネルでもっとも普及している方式は抵抗膜方式タッチパネルである。図12は、抵抗膜方式の一般的な構造例を示す。それぞれ透明導電膜4（一般的には導電ポリマー、ITO膜等、以下ITOとする）を塗布した、可撓性のある上部基板1（一般には透明フィルム）と、剛性の高い下部基板2（ガラス、プラスチックなど）を、絶縁用のスペーサ3及びドットスペーサ5を挟んで貼り合せた構造としてある。上下のITO4の1組の対辺には電圧印加兼電圧測定用の電極を接続し、電極対辺が互い違いになるように貼り合わせる。

20

【0003】

この図12の上部の表面側から指などで押されることで、上下のITO4が接触して、タッチされた座標位置を検出することができる。この抵抗膜方式タッチパネルは、構造的には簡単であり普及しているが、以下の問題がある。

【0004】

1つ目の問題としては、耐久性が低いということである。入力手段の押圧による上部基板の機械的な動きと、上下のITOの物理的な接触により座標の特定を行うという仕組みに原因がある。ITOの機械的な動きはそのまま機械ストレスとして蓄積し、ITOの微細なクラックを生じる。また物理的な接触によりITOの磨耗故障へもつながる。ITOのクラック、磨耗はそのまま直線性、座標精度の低下を引き起こすことになる。

30

【0005】

2つ目の問題としては、光学特性が悪いということである。上下の基板の間にはドットスペーサ5と共に空気層が存在する。これにより空気層とITOの界面が形成され、光の屈折率の違いから反射を引き起こし光透過率の低下を招く。この空気層との界面は上下2箇所が存在し、透過率はさらに低下する事となる。また、上下の基板のギャップが狭くなるとニュートンリングと呼ばれる干渉縞が発生し、表示品位を低下させる。対策にはアンチニュートンリング処理と呼ばれるITOをあえて凸凹になるように表面処理し、干渉を拡散させ、ニュートンリングを目立たなくしているのが一般的である。この処理は画像がぼやける弊害があり、表示品位を低下させることになる。また、ドットスペーサは、表示画像のギラツキをもたらし、同じく表示品位を低下させる一因になっている。

40

【0006】

一方、図12とは別の方式によるタッチパネルとして、電磁誘導方式の座標入力装置が実用化されている。図13に原理構成を示す。

この構成では、専用の電子ペンを使用して、パネル10の表面を触れられたとき、その座標位置を検出するものである。パネル10には、X軸方向に並べられた複数のアンテナコイル11, 12, 13, …, 19を有する。また、X軸方向と直交するY軸方向に並べられた複数のアンテナコイルについても、図示を省略するが配置してある。

50

パネル 10 に接続されたセンサ側にある送信回路は、交番磁界を発生させるためのドライブ回路と発振回路で構成される。電子ペンにはコイル 31 とコンデンサ 32 による LC 共振回路 30 が内蔵されている。共振周波数は交番磁界の周波数と同じになるよう設定されている。

【0007】

図 13 に示した座標検出原理について説明すると、まず切り替えスイッチ 23 により、送信回路 21 とアンテナコイル 11～19 が順に接続される。この状態でそれぞれのアンテナコイル 11～19 へ一定期間交流電流を流す。パネル 10 の表面に電子ペンが近接していることで、アンテナコイルと電子ペン内のコイル 31 が磁氣的に結合することで、電子ペン内のコイル 31 には誘導起電圧が発生する。このとき、電子ペン内の共振回路には、その誘導起電圧によるエネルギーが蓄積される。次に送信回路 21 を停止し、送／受切り替えスイッチ 22 を受信回路 24 側に切替える。送信を停止しても電子ペン内の共振はしばらく維持されるため、電子ペンのコイル 31 に発生した交番磁界により、アンテナコイルに誘導起電圧が発生する。この誘導起電圧を受信回路 24 で検出する。この一連の送信／受信をアンテナコイルを切り替えながらスキャンすることで、図 14 に示すようなアンテナコイルの位置を横軸とした電圧分布を得ることができる。この電圧分布で、最も電圧が高い位置が、電子ペンが接触した X 軸方向の位置である。

【0008】

同様の処理を X 方向と直交する Y 軸方向についても、その Y 軸方向に配置された図示しない複数のアンテナコイルを使用して行う。そして、得られた X 軸の位置と Y 軸の位置を合わせることで、2 次元上の電子ペン接触位置を求めることができる。電子ペンは LC 共振回路のみで構成でき、電源（電池）を必要とせず、座標の入力が可能となっている。

【0009】

特許文献 1 には、透明導電膜を使用したタッチセンサの例についての開示がある。

【特許文献 1】特表 2005-537570 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

電磁誘導方式を採用した座標入力機能付表示装置では、LCD などの表示パネルの裏側にセンサ板を設置するのが一般的である。これは画面の前面にセンサが無いことから表示品位の劣化を抑えるには有利である。しかし、原理上、アンテナコイルと電子ペンとの間に磁氣的な結合が必要であるため、表示パネルには磁束を通すための構造的な工夫（パネル裏側の金属筐体に穴を空けるなど、金属を使わないなど）が必要となる。また、裏面に固定するための筐体設計も必要なことから表示パネル自体が専用設計となり、コスト面でも不利かつ専用設計であるが故に他機種への転用もできない、などの問題がある。

【0011】

また、画面表面から表示パネルの厚み分奥に入り込んだところにセンサ部があるため、指示位置（ペン先）とセンサ部の距離が離れることになる。これは入力操作の際、ペンの傾きや操作者の視点の違いにより、実際の指示位置と感知した座標とにズレが生じる、いわゆる視差を大きくする要因となっている。

【0012】

視差の低減や専用設計回避のために表示装置の前面にセンサ部を設置しようとする場合、透明且つ導電性の高いアンテナコイルを実現し、できる限りペン先とセンサ面の距離を近付けることが必須となる。現在のところ透明かつ導電性を有する材料としては ITO が一般的であるが、導電性を有するとはいえ、その抵抗値は銅などの良導体と比べると 2 桁程度高いのが実情であり、図 13 に示した如きシステムのアンテナコイルを透明電極化することは困難である。

【0013】

ITO の膜厚を上げることで抵抗値を下げることは可能であるが、光学特性とのトレードオフになる。また、図 13 に示したシステムの場合には、専用の電子ペンでのみしか入

力操作ができない。指（人体）には反応しない。これは、パネルへのお手つきによる誤動作の問題がないというメリットにもなるが、指入力必須のアプリケーションでは、指入力用のセンサシステムを別に用意する必要があり、コスト的にも構造的にも不利となる。

【0014】

別な技術として、特許文献1に記載された透明デジタイザがある。この透明デジタイザは、透明化が難しい電磁誘導方式の弱点を克服し、既存の比較的高抵抗な透明電極を用いながらペン入力、指入力を可能とする技術である。しかしながら、指入力時はマトリクス型の抵抗膜方式を採用するため、十分な分解能をえることができない。タッチ位置を固定したスイッチ的な使い方に限定されてしまう。また、抵抗膜方式と同様のパネル構造であることから、同方式の課題をそのまま包含することとなる。光学特性に関してはペン入力用パターンとの交点に絶縁も必要なことから、更に悪化する要因となっている。ペン、指双方の入力手段として満足するものとは言いがたい。

10

【0015】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、より優れたタッチパネル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】

【0016】

本発明は、物体がパネル上に接触又は近接した座標位置を検出して入力を行う座標入力装置において、ループコイル部をパネルの外周に配置する。パネル上には、物体が接触又は近接した座標位置を検出するためのセンサマトリクス部を配置する。センサマトリクス部内の各電極に印加する電圧は、順に切り換える。そして、センサマトリクス部で検出した静電容量の変化及び／又はループコイル部での電流変化に基づいて、物体がパネル上に接触又は近接した座標位置を検出する演算処理部を備える。

20

【0017】

このように構成したことで、パネル外周のループコイルを使用して、位置指示部材側に電源が供給される。ループコイルがパネル外周にあることで、パネルの内側には、静電容量検出用のセンサマトリクス部だけを配置すればよく、例えばセンサマトリクス部を透明電極化して、表示パネルの表面に座標位置入力機構を構成させた場合でも、パネル表面の表示品位などを低下させずに良好に行える。また、座標位置検出そのものは、センサマトリクス部での静電容量の変化又はループコイル部での電流変化による検出であり、ループコイルからの電源で作動する専用の位置指示部材を使用した検出と、指などで触れたことについての検出との双方が可能になる。

30

【発明の効果】

【0018】

本発明によると、ひとつのシステムで指によるタッチの検出と、ペンなどの位置指示部材を使用したタッチの検出との双方が可能となる。この場合、パネル構造としては、ループコイルが周辺部にあるので、パネルが表示パネルである場合には、表示品位を向上させることができ、良好な表示ができるタッチパネルが得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、本発明の一実施の形態を、図1～図11を参照して説明する。

40

【0020】

本発明は、指、ペン双方の入力を高精度、高機能で可能とし、さらには表示品位に影響する光学特性も良好にすることを目指し成された座標入力装置を提供するものである。

まず、本発明の一実施の形態による座標入力装置の概要を、図1を参照して説明する。図1に示すように、入力検出を行うパネル100は、外周部にループコイル101を配置してある。そして、パネル100の中央部には、X軸方向の電極102が短冊状に複数本平行に配置してあり、さらにX軸方向の各電極102と直交する方向である、Y軸方向の電極103が短冊状に複数本平行に配置してある。両電極102、103が重ね合わせて配置してあることで、マトリクスパターン構造を形成してある。X軸方向の各電極102

50

とY軸方向の電極103は、それぞれITO膜などで構成された透明電極であり、両電極102, 103の重ね合わせ部では絶縁させてある。このX軸方向の各電極102とY軸方向の電極103が直交して配置されたパネル100の中央部が、パネルに触れられた座標位置を検出する入力検出部分である。

【0021】

ループコイル101は、所定数ターンさせて、ループアンテナとして機能するようにしてある。ループコイル101は、パネル100に近接した操作指示部材としての電子ペンに、電磁誘導又は電磁結合で電力を供給すると共に、後述する電子ペンからのデータを受信するアンテナとしても機能する。

【0022】

そして本例においては、直交配置した電極102, 103を使用してパネル100に接触した位置を検出する原理について説明すると、指などの生体でパネルに触れた場合と、電子ペンを称してパネルに触れた場合とで、それぞれ異なる原理で検出する。

【0023】

指を入力手段とする場合の検出原理としては、両電極102, 103の各パターンに順次交番電圧を印加し、指の接触による静電容量の変化量を検出するものである。求められた変化量分布から補間演算処理により指の接触位置を特定し、コントローラ部120からホスト190へ指座標データとして出力する。

【0024】

電子ペンを入力手段とする場合の検出原理としては、まず、電子ペンはLC共振回路と電界センサ、アンプ、変調回路、用途に応じ筆圧を検知する為の圧力検出機構、クリック等の機能を割り当てるメカニカルスイッチなどを備える。その詳細構造については後述する。そして、マトリクスパターンを構成する電極102, 103の外周に配置されたループアンテナとしてのループコイル101に、交流電流を流す。ループコイル101から発生した交番磁界中に電子ペンを置くことで、電磁誘導により電子ペンへ電力を供給する。この電力によりペン内の回路を駆動する。マトリクスパターンには順次、交流またはパルス電圧を印加する。ペン先の電界センサでマトリクスパターン周囲に発生した電界の強さを検出し、その検出信号をデジタル変換後、変調回路へ強度データを送る。変調回路はLC共振電圧に振幅変調（負荷変調）をかけ反磁界を発生させる。発生した反磁界はパネル側のループコイル101に流れる電流を変化させる。その電流変化を復調することで、ペンから送られた強度データを得る。受信した電界の強度分布からペン座標の補間演算処理を行い、コントローラ120からホスト190へ、ペン座標データとして出力する。

【0025】

これらの指の接触位置検出処理と、電子ペンの接触位置検出処理は、同時に行うことが可能であるが、本例の場合、電子ペンの接近を検出した場合には、指の接触位置検出を行わないようにしてある。この検出処理の切り替え処理については、後述する図11のフローチャートで説明する。

【0026】

次に、本例のパネル構造を、図2を参照して説明する。下部に液晶表示部などの表示パネルが配置されるために、透明化が要求される画面表示エリアには、マトリクス状に透明導電膜パターンを配置する。即ち、図2の例では、上部透明フィルム111に、縦方向（Y軸方向）透明導電膜パターン103を形成し、下部透明フィルム112に、縦方向（X軸方向）透明導電膜パターン102を形成してあり、両透明フィルム111, 112を透明粘着材113で接着させてある。下部透明フィルム112の周辺部には、ループコイル101が、所定ターン数形成させてある。これらの各導電膜パターン102, 103やループコイル101は、フレキシブル基板114を介してコントローラ部120（図1）と接続させる。図2では、フレキシブル基板への配線は省略してある。なお、マトリクスパターンの数はパネルサイズ、アスペクト比、および所望の分解能などによって決定され、固定的なものではない。

【0027】

ループコイル 101 の配置箇所は、パネル 100 の表示エリアの外側の額縁部分としてある。このループコイル 101 で構成されるアンテナは、透明導電膜の上に Ag や Cu など添加した導電性ペーストを塗布し、導電性を良くしている。また、導電性の高い金属線を配置することもできる。表示エリアをくりぬいてプリント基板、フレキシブル基板等でアンテナを形成することも可能である。額縁部分には透明性の要求はないため、透明、不透明に関わらず、額縁部分に導電性の高いパターンまたは線材を使用したループアンテナが形成できれば、構成は限定されない。

【0028】

各導電膜パターン 102, 103 を構成する透明導電膜としては、金属、合金、金属窒化物、金属酸窒化物、金属酸化物などのうち電気伝導性のある材料が適用できる。金属・合金膜としては、Al, Ag, Cu, Au, Ti, Pt, Fe, Cr, Pd などの金属及び Fe-Ni, Ni-Cr, Fe-Cr, Fe-Cu などの合金が好ましく適用できる。金属膜を透明導電膜として利用する場合、光透過性を維持するためにその膜厚は 10 nm 以下、好ましくは 5 nm 以下にしなければならない。透明で導電性を有する金属窒化物、金属酸窒化物、金属酸化物としては、SnO₂, ZnO, In₂O₃, ITO (Indium Tin Oxide, In₂O₃/SnO₂), AZO (Al:ZnO), TiN, ZrN, HfN, TiN_xO_y などが好ましく適用できる。

【0029】

これらの金属、合金、金属窒化物、金属酸化物、金属酸窒化物を形成するには、ゾルゲル法などの溶液法、蒸着やスパッタリングなどの PVD 法 (Physical Vapor Deposition) 法や、CVD (Chemical Vapor Deposition) 法などを利用することが出来る。

透明導電膜を短冊状に形成するには、あらかじめ膜を形成したい部分に窓を開けた形状のマスクを被せて成膜する方法や、全面に成膜した後に混酸を用いたウェットエッチング法や、レーザ光を用いたレーザエッチング法などで不要部分を除去する方法などが利用できる。

【0030】

また本例では、基板として透明フィルムを示したが、ポリカーボネートやアクリルなどの板状基材も適用できる。また、2 枚のフィルム基板を貼り合せた構造を図示しているが、1 枚基板で両面にマトリクスパターンを形成する構造とすることもできる。光学特性の悪化要因となるが、電極の引出しを容易にし、配線交差部をなくす為、縦パターン、横パターン、ループアンテナを各々の層に配した 3 枚構成とすることもできる。必要に応じ、液晶表示パネルや外来ノイズなどの影響を排除するために、シールド層を配置することもできる。

【0031】

次に、パネル 100 に接続されたコントローラ部 120 の構成について、図 3 を参照して説明する。

コントローラ部 120 は、入力手段がパネル近傍に近付いた事の検知および指示された座標の演算を行い、インターフェースを介しホスト 190 へ座標情報を送出する。

本例のコントローラ部 120 の制御で行われる指入力 of 座標検出処理は、一般には静電容量方式や静電結合方式と呼ばれる座標検出処理を使用する。

【0032】

即ち、水晶振動子 122 が接続された発振回路 121 で、基準クロックを生成させ、その基準クロックを分周器 123 に供給する。分周器 123 で分周された信号により、センサドライバ 124 を駆動し、スイッチ回路 125 で、導電膜パターン 102, 103 への電圧の印加を順に切り替える順序を、カウンタ 126 により制御する。各導電膜 102, 103 の容量は、容量センス部 127 で検出される。その検出した容量値は、指座標演算部 128 で、クロックと同期化されてどの電極 (導電膜) の容量値であるか判断され、X 軸方向の容量値が高い位置と、Y 軸方向の容量値が高い位置とが判断され、それぞれの交差する位置が、指で触れられた位置として判断される。指座標演算部 128 で判断された指の座標データは、インターフェース 129 を介してホスト 190 に送られる。

【0033】

なお、指座標演算部128には、後述する送受信処理部130からイネーブル信号が供給される構成としてある。このイネーブル信号は、送受信処理部130側で電子ペンのパネルへの接近を検出した場合に出力される信号であり、このイネーブル信号の供給で、指座標演算部128での指位置検出処理をキャンセルする構成としてある。

【0034】

静電容量方式による容量検出用の電極（導電膜）構成は、図2に示した基本的なパターン構成のものから、接地電位（GND）パターンを間に配したもの、長方形状ではなくパターン形状に工夫を施したものなど、さまざまな方式が提案されている。本例では透明導電膜パターンを概略マトリクス状に配置した方式であれば、特に図2の構成に限定されるものではなく、種々の構成が適用できる。静電容量方式では、入力手段（指など）がセンサ面（この場合、透明導電膜パターン）に近付くことにより容量成分が増加し、その変化量に基づき座標を算出している。

【0035】

ここで、指の接触を検出する場合の具体的な特性例を、図9の波形図を参照して説明する。図9の例は、ある一本の導電膜パターンに、のこぎり波状の電圧を印加した場合である。のこぎり波の供給回路（図3のセンサドライバ124）は、充電用の定電流源と放電用のスイッチ回路などで構成される。本例では分周器123からのクロックは使用せず、充放電コンデンサ（この場合、透明導電膜パターン）の容量（充放電時定数）によりのこぎり波周波数が決まる。いま、入力手段（指）が離れているとき（非タッチ時）の単位時間（図9（a））あたりのパルス数が、図9（b）に示すように12カウントだったとする。ここで、入力手段（指）がパネルに触れる（タッチ時）と、見かけ上充放電コンデンサの容量が増える方向に変化する為、図9（c）に示すように、のこぎり波周波数は低くなる。図9の例では6カウントに変化している。このタッチ時と非タッチ時のパルス数の差分は容量の変化分に比例する。この動作を各導電膜パターンについて順次繰り返すと、入力手段に近いパターンほど、容量変化が大きく、遠ざかるほど変化が小さい変化量分布を求めることができる。この分布を基に補間演算を行い、一番変化量の大きい点を指入力指示位置として特定し、外部のホスト190へ出力する。

【0036】

容量変化の検出を行う処理としては、別の容量検出処理構成としてもよい。例えば図10（a）に示すように、一定周波数のパルスを印加し、図10（b）に示すように、容量の大きさに応じた充電時間を計測することで容量変化分を求めて、タッチ時と非タッチ時とを判別するようにしてもよい。

【0037】

次に、図3に示したコントローラ部120での電子ペンの接触又は接近を検出する構成及び動作について説明する。

コントローラ部120のペン入力に関係した構成としては、ループコイル101に接続された送受信処理部130と、ペン座標／ファンクション演算部129などを備える。送受信処理部130は、発振回路121から電磁誘導用クロックが供給され、送受信処理部130内の送信回路131から、インピーダンス整合器132を介して、ループコイル101にその電磁誘導用クロックに同期した周波数の交流信号が印加される。

送受信処理部130内には受信回路133も備え、その受信回路133で、電子ペンからの電界の強さに関するデータの検出と、受信ファンクションの復調とを行い、それぞれの検出データと復調データをペン座標／ファンクション演算部129に送る。ペン座標／ファンクション演算部129では、供給されたデータと分周器123から供給されるクロックとを使用して、電子ペンがパネルに接触した座標位置（又は近接した位置）を検出する。検出した座標位置のデータは、インターフェース141を介してホスト190に送られる。

なお、送受信処理部130で電子ペンのパネルへの接近を検出している間は、指座標演算部128にイネーブル信号を供給する構成としてある。また、送受信処理部130の送

信回路 131 には、送信データ入力端子 134 を備えて、ホスト 190 側などから供給されるデータを電子ペン側に送信することもできる。この場合には、励振周波数をキャリアとし、送出するデータを変調することで伝送できる。

【0038】

図 4 は、送受信部 130 の構成例を示した図である。発振回路 121 から供給される電磁誘導用のクロックは、変調器 131a に供給されて、入力端子 134 に得られる信号でクロックを変調する。変調された電磁誘導用のクロックは、電力増幅器 131b に送られて増幅され、インピーダンス整合器 132 を介してループコイル 101 側に送られて、パネルに近接した電子ペン側に送られる。

【0039】

また、インピーダンス整合器 132 には、受信用の検出抵抗 133a が接続しており、その検出抵抗 133a に得られる受信信号を、バンドパスフィルタ 133b と増幅器 133c を介して復調器 133d に送り、復調器 133d で復調された信号を受信信号として出力端子 133e に得る。

【0040】

図 5 は、電子ペン側の構成例を示した図である。本例の電子ペン 300 (図 1) は、コイル 311 とコンデンサ 312 を有する LC 共振回路 310 を備える。この LC 共振回路 310 はパネル外周の励振用コイルであるループコイル 101 の磁界により共振する。LC (コイル 311, コンデンサ 312) の定数はあらかじめ共振条件を満たすよう設定されているものとする。この共振時の電気エネルギーを利用し、ペン内の各回路を駆動させる。即ち、LC 共振回路 310 には、ダイオード 331 を介して電源回路 332 が接続しており、コンデンサ 312 に蓄積されたエネルギーで、電源回路 332 から電子ペン内の各回路に電源電圧 Vcc が供給される。

【0041】

さらに LC 共振回路 310 は、変調回路 322 により振幅変調 (負荷変調) され、発生した反磁界でパネル側のループコイル 101 に流れる電流を変化させる。変調回路 322 には、LC 共振回路 310 で検出したキャリア周波数を分周器 321 で分周した信号が供給される。ループコイル 101 に流れる電流を変化させることで、その電流変化をパネル側で検出抵抗により電圧変換し、所望のデータへ復調することで、電子ペンからコントローラへデータの伝送を行うことができる。

【0042】

図 8 は、電子ペンへの電力の供給と、電子ペンからのデータの伝送との原理を示した図である。パネル側では、励磁コイルであるループコイル 101 に発振器 121 の出力が供給されることで磁束が発生し、ペン側の LC 共振回路 310 にエネルギーが溜まる。このようにして得られた電力で変調回路 322 が作動して、抵抗器 R12 と直列に接続された変調用スイッチが変調回路 322 でオン・オフ制御されて、電子ペン側からパネル側にデータが伝送される。その伝送データは、ループコイル 101 に接続された抵抗器 R11 で検出される。

【0043】

なお、駆動電源は、このような LC 共振回路 310 での共振を利用する構成ではなく、電子ペンにバッテリーやソーラーパネルなどの発電素子を内蔵して対処してもよい。また、双方の併用も可能である。用途、ペン内の消費電力量などに応じた使い分けが可能である。

【0044】

電子ペンのペン先 325 には、パネル側の導電膜パターンからの電界を検出する金属や導電性樹脂などの導電性材料を配置する。このペン先 325 としての導電性材料は、指示位置の誤差や視差を軽減する為、できるだけペン先のみ (即ちパネルに近い部分だけ) で電界を検出することが望ましい。このため、図 6 に示すように、ペン先 325 の上部にはシールド材 326 を配することが望ましい。ペン先 325 はペン筐体の両端に配置することもでき、異なる変調データを送信することで、消しゴム機能や太さの異なる線描画など

、異なる機能の実装も容易にできる。さらに、ペン入力時、ペン先 3 2 5 は直接パネル表面に接触することになる為、パネル表面の傷つき防止の観点からポリスチレン、ポリアセタールなどのパネル表面より柔い樹脂よりなる被覆 3 2 7 を設ける構成とすることが望ましい。

【0045】

導電性材料で構成されたペン先 3 2 5 は、図 6 に示すようにアンプ部 3 2 4 に接続してある。図 5 の説明に戻ると、ペン先 3 2 5 で検出した電界の強さはアンプ部 3 2 4 で増幅し、アナログ・デジタル変換器 3 2 3 でデジタル変換の上、変調回路 3 2 2 に送る。

【0046】

図 7 は、アンプ部 3 2 4 での電界の検出構成例を示した図である。ペン先 3 2 5 は、コンデンサ C 1 を介して演算増幅器 3 2 4 a の＋側入力端に接続し、コンデンサ C 1 と演算増幅器 3 2 4 a との接続点を、抵抗器 R 1 を介して接地させる。また、演算増幅器 3 2 4 a の－側入力端を、抵抗器 R 2 とコンデンサ C 2 の直列回路を介して接地させる。さらに、演算増幅器 3 2 4 a の－側入力端と、演算増幅器 3 2 4 a の出力端とを、コンデンサ C 3 と抵抗器 R 3 の並列回路を介して接続する。

このようにして演算増幅器 3 2 4 a とその周辺素子で増幅する構成として、出力端子 3 2 4 b に、アンプ部 3 2 4 で交番電圧を印加された導電膜パターンとペン先の距離に応じた（電界の強さに比例した）信号出力を得る。なお、演算増幅器 3 2 4 a は、高入力インピーダンス品を使用することが好ましい。また、マトリクスパターンに印加する交番電圧周波数に対応できる周波数特性を有する必要がある。ペン先 3 2 5 として電界検出デバイスなどを使う構成としてもよいが、図 7 に示したアンプ部 3 2 4 で電界の強さを検出することで、簡易な構成で実現することができる。

【0047】

なお、図 5 の電子ペン構成では、検出データをデジタル化した例を示したが、アナログ変調により、ペンデータの伝送を行うこともできる。ただし、ノイズの影響を受けやすくなる為、図 5 に示したようにデジタル処理する構成が好ましい。

【0048】

このようにして、電子ペンのペン先で検出した電界で、変調回路 3 2 2 での変調を制御することで、パネル上の導電膜パターン 1 0 2, 1 0 3 で構成されるマトリクスパターンへの電圧の印加状態により、電界の検出状態が変化し、その電界の検出状態に対応したデータを、コントローラ 1 2 0 内の送受信処理部 1 3 0 で受信して、マトリクスパターンへの電圧の印加状態と同期して電界の強さを検出することで、電子ペンのペン先が触れた（又は接近した）座標位置を判断することができる。

【0049】

なお、コントローラ側から電子ペンへデータを送る場合には、図 3 に示したように、送受信処理部 1 3 0 内の送信回路 1 3 1 に、入力端子 1 3 4 から送信データを送る。このデータ伝送は、励振周波数をキャリアとし、送出するデータを変調することで伝送する。この場合の変調方式は周波数、位相、振幅変調などさまざまな変調方式が適用可能である。

【0050】

ペンヘデータ（コマンド）が送れる事により、ペン固有情報の読み出し、ペンの感度設定などの設定情報、ファームウェアの更新、また発展的には、コントローラ側からのコマンド送出をトリガとして、振動デバイスによるバイブレーション機能、光（発光ダイオードなど）によるユーザへの情報通知など、双方向データ伝送を生かしたワイヤレスペンの提供ができる。即ち、図 5 に示すように、電子ペンの LC 共振回路 3 1 0 で受信した信号を、受信／復調回路 3 4 1 で復調し、その復調データを、電子ペン内の処理部 3 4 2 に供給して対応した処理を実行させる構成とする。

【0051】

次に、本例の座標入力装置のコントローラ 1 2 0 で実行される座標検出処理例を、図 1 のフローチャートを参照して説明する。まずコントローラ 1 2 0 では、イニシャライズ処理が行われる（ステップ S 1 1）。このイニシャライズ処理としては、発振をスタート

させ、座標データのイニシャライズ処理を行う。具体的には、イニシャル電圧 V_d の補正、カウンタのカウント値を 0 とする処理、電極位置 T_n を 0 にリセットする処理、マトリクスパターンの総電極数 T_{max} のセットなどである。イニシャライズ処理後に、電極位置 T_n が総電極数 T_{max} である場合には、電極位置 T_n を 0 にリセットする（ステップ S 1 2）。

【0052】

その後、座標検出エリア内（表示エリア内）に電子ペンが近接しているか否か判断する（ステップ S 1 3）。ここで、電子ペンを検出しない場合には、マトリクスパターンの電極切り替えを行う（ステップ S 1 4）。そして、指の接触を検出したか否か判断し（ステップ S 1 5）、接触を検出しない場合には、イニシャル電圧 V_d の補正を行い（ステップ S 1 6）、電極位置 T_n を 1 つ加算した位置として（ステップ S 1 7）、ステップ S 1 2 の処理に戻る。

10

【0053】

ステップ S 1 5 で指を検出した場合には、指入力モードを設定し、電極位置 T_n をリセットし（ステップ S 1 8）、電極切替スイッチをオンさせて（ステップ S 1 9）、電極ドライブパルスのカウント値 p を加算していき（ステップ S 2 0）、電極電圧 V_n を測定し、その電極電圧 V_n が基準電圧 V_{th} 未満か、基準電圧 V_{th} 以上か比較する（ステップ S 2 1）。この比較で、基準電圧 V_{th} 未満である場合には、ステップ S 2 0 に戻る。基準電圧 V_{th} 以上が検出された場合には、そのときのパルスカウント値 p と電極位置 T_n とを関連付けて記憶し（ステップ S 2 2）、電極数のカウント値 T_n を判断する（ステップ S 2 3）。

20

ここで、電極数のカウント値 T_n が最大値 T_{max} でない場合には、1 つ加算した値 $T_n + 1$ とし（ステップ S 2 4）、ステップ S 1 9 の処理に戻る。

【0054】

また、ステップ S 2 3 でカウント値 T_n が最大値 T_{max} である場合には、指座標位置を演算し（ステップ S 2 5）、その演算された指座標位置を出力し（ステップ S 2 6）、ステップ S 1 2 の処理に戻る。

【0055】

次に、ステップ S 1 3 で電子ペンの接近を検出した場合の処理について説明する。この場合には、ペン入力モードとなる。この電子ペンの接近の検出は、例えば電子ペンからのデータの伝送を検出して判断する。また、このペン入力モード時には、指の座標検出を行わないようにイネーブルデータを出力する（図 3）。

30

ステップ S 1 3 で電子ペンの接近を検出すると、電極位置 T_n を 0 にリセットし（ステップ S 2 7）、マトリクスパターンの電極切り替えを行う（ステップ S 2 8）。そして、ペンデータと電極位置 T_n とを関連付けて記憶し（ステップ S 2 9）、電極数のカウント値 T_n を判断する（ステップ S 3 0）。ここで、電極数のカウント値 T_n が最大値 T_{max} でない場合には、1 つ加算した値 $T_n + 1$ とし（ステップ S 3 1）、ステップ S 2 8 の処理に戻る。

【0056】

また、ステップ S 3 0 でカウント値 T_n が最大値 T_{max} である場合には、電子ペンの座標位置を演算し（ステップ S 3 2）、ペン座標データを出力し（ステップ S 3 3）、ステップ S 1 2 の処理に戻る。

40

【0057】

以上説明したように、本例の座標入力装置によれば、ひとつのシステムで指、ペン双方での入力が可能となり、指用の入力装置／ペン用の入力装置と組み合わせる必要がない為、コスト低減、構造の簡素化が可能となる。また、センサパネル部には空気層やドットスペーサが存在しない為、光透過率が向上し、抵抗膜式に比べ光学特性に優れたものとなる。さらに、物理的な可動部がない為、抵抗膜方式に比べ長寿命である。

また、ペン入力処理時に、指の入力検出処理を行わないため、いわゆるお手つきフリーを実現でき、特に画面サイズが大きい場合のペン入力の操作性が格段に向上する。

さらに、座標入力装置側とペンとの間の双方向通信が可能な為、ペン自体から振動や光

50

などによる警告、情報発信が可能となり、ペンの付加価値向上が図れる。

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図1】本発明の一実施の形態によるシステムの概要の例を示す構成図である。

【図2】本発明の一実施の形態によるパネル構造例を示す斜視図である。

【図3】本発明の一実施の形態による処理構成例を示すブロック図である。

【図4】本発明の一実施の形態による送受信構成例を示すブロック図である。

【図5】本発明の一実施の形態による電子ペンの構成例を示すブロック図である。

【図6】本発明の一実施の形態による電子ペンのセンサ構造例を示す説明図である。

【図7】本発明の一実施の形態による電子ペンの電界検出構成例を示す構成図である。

10

【図8】本発明の一実施の形態による電力伝送原理を示す説明図である。

【図9】本発明の一実施の形態による静電容量変化例を示す説明図である。

【図10】本発明の一実施の形態による静電容量変化例を示す説明図である。

【図11】本発明の一実施の形態による処理例を示すフローチャートである。

【図12】従来の抵抗膜式タッチパネルの例を示す構成図である。

【図13】従来の電磁誘導方式の座標検出構成例を示す構成図である。

【図14】従来の位置検出処理例を示す特性図である。

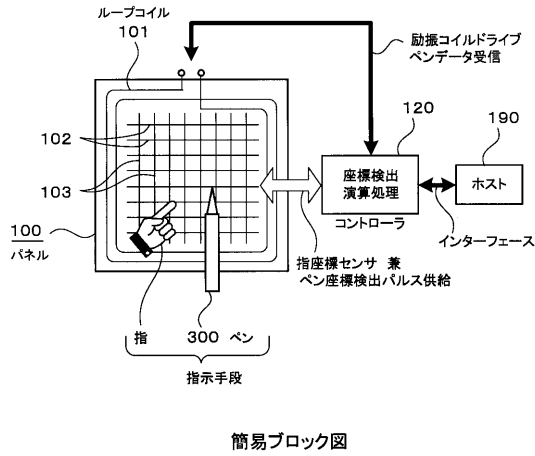
【符号の説明】

【0059】

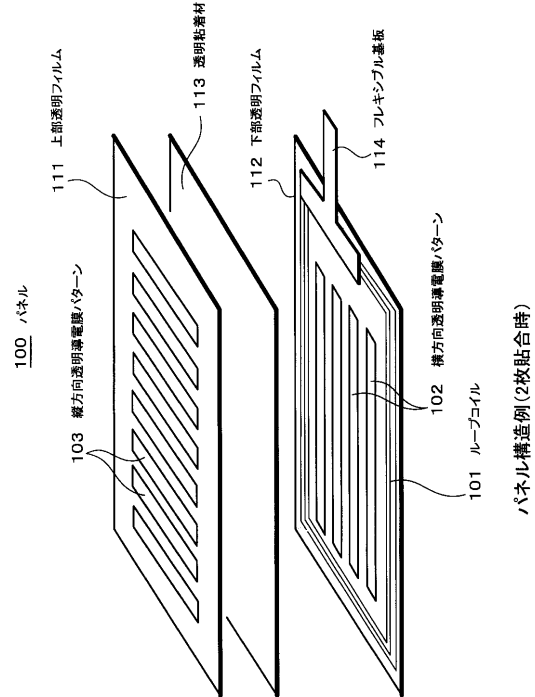
100…パネル、101…ループコイル、102…X軸方向の電極、103…Y軸方向の電極、111…上部透明フィルム、112…下部透明フィルム、113…透明粘着材、114…フレキシブル基板、120…コントローラ部、121…発振回路、122…水晶振動子、123…分周器、124…センサドライバ、125…スイッチ回路、126…カウンタ、127…容量センス部、128…指座標演算部、129…ペン座標／ファンクション演算部、130…送受信処理部、190…ホスト、300…電子ペン、301…LC共振回路、322…変調回路、324…アンプ部、325…ペン先、332…電源回路

20

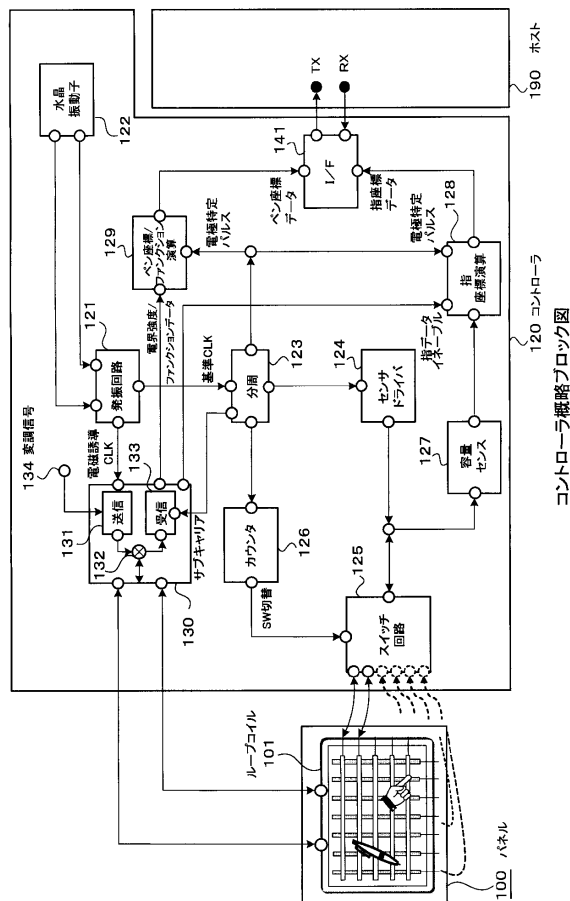
【図 1】



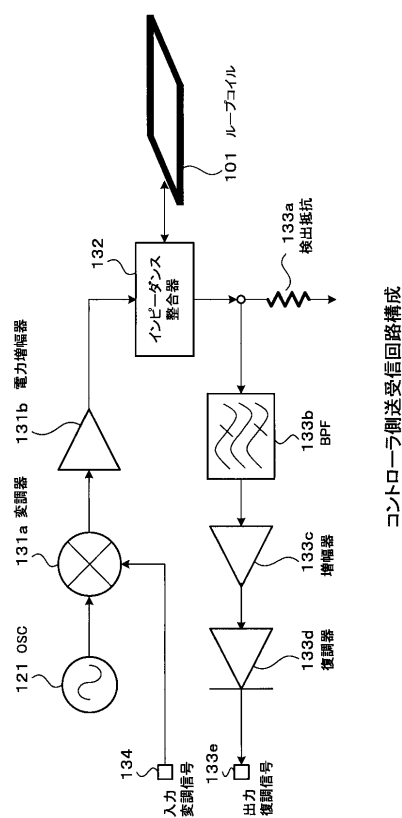
【図 2】



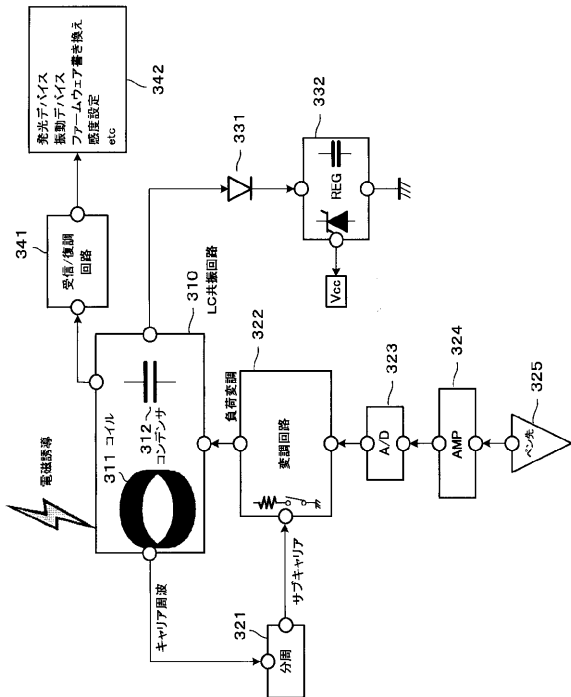
【図 3】



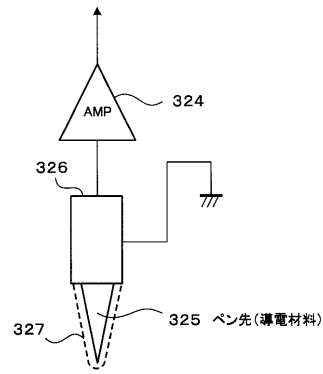
【図 4】



【图 6】

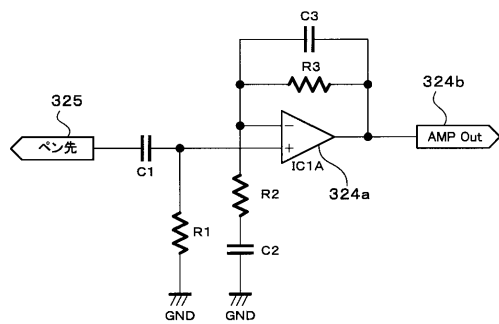


電子ペン概略ブロック図



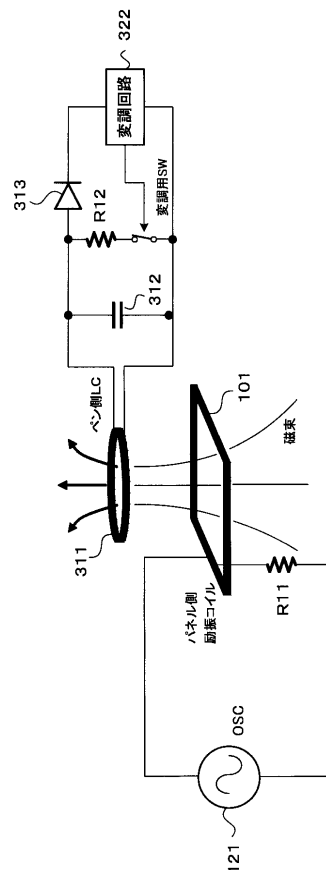
電子ペンセンサ部構造例

【图 7】



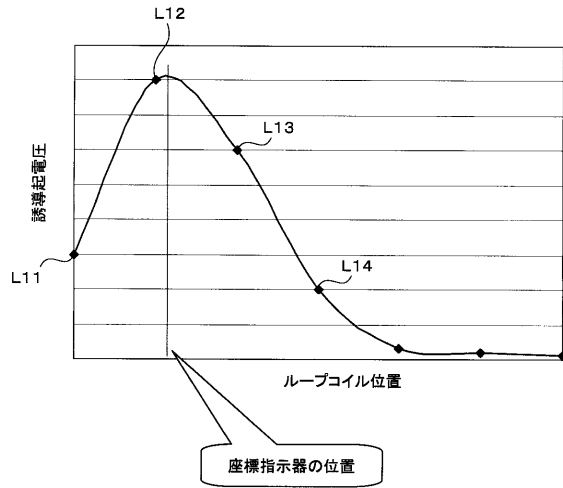
電界検出回路例

【 図 8 】



電力/データ伝送原理図

【図 14】



誘導起電圧の分布から座標指示器の位置を算出