



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I766940 B

(45) 公告日：中華民國 111 (2022) 年 06 月 11 日

(21) 申請案號：107103163

(22) 申請日：中華民國 107 (2018) 年 01 月 30 日

(51) Int. Cl. : G06F3/041 (2006.01)

(30) 優先權：2017/01/30 美國 15/419,745

(71) 申請人：美商愛特梅爾公司 (美國) ATMEL CORPORATION (US)  
美國

(72) 發明人：拜 大衛 K BYE, DAVID K. (GB)

(74) 代理人：陳長文

(56) 參考文獻：

TW 201629762A

US 2008/0158178A1

審查人員：葉耀中

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：10 共 57 頁

(54) 名稱

施加信號至觸碰感測器

(57) 摘要

在一項實施例中，一種包括邏輯之非暫時性電腦可讀媒體經組態以在由一或多個處理器執行時致使該一或多個處理器執行包括量測來自一觸碰感測器之樣本之操作。藉由以下方式來量測每一樣本：基於一第一極性型樣而判定待施加至該觸碰感測器之一電極之一充電信號之一極性，該第一極性型樣係基於與一雜訊源相關聯之一信號；將該充電信號施加至該電極，所施加之該充電信號具有基於該第一極性型樣而判定之該極性；及量測來自該觸碰感測器之一所接收信號，該所接收信號至少部分地由施加至該電極之該充電信號產生。該等操作包括藉由分析來自該等樣本之該等所接收信號而判定是否已在該電極處發生一觸碰事件。

In one embodiment, a non-transitory computer-readable medium comprising logic is configured to, when executed by one or more processors, cause the one or more processors to perform operations comprising measuring samples from a touch sensor. Each sample is measured by determining, based on a first pattern of polarities, a polarity of a charging signal to be applied to an electrode of the touch sensor, the first pattern of polarities based on a signal associated with a noise source; applying the charging signal to the electrode, the charging signal, as applied, having the polarity determined based on the first pattern of polarities; and measuring a received signal from the touch sensor, the received signal resulting, at least in part, from the charging signal applied to the electrode. The operations comprise determining whether a touch event has occurred at the electrode by analyzing the received signals from the samples.

指定代表圖：

符號簡單說明：

100 . . . 系統

102 . . . 裝置

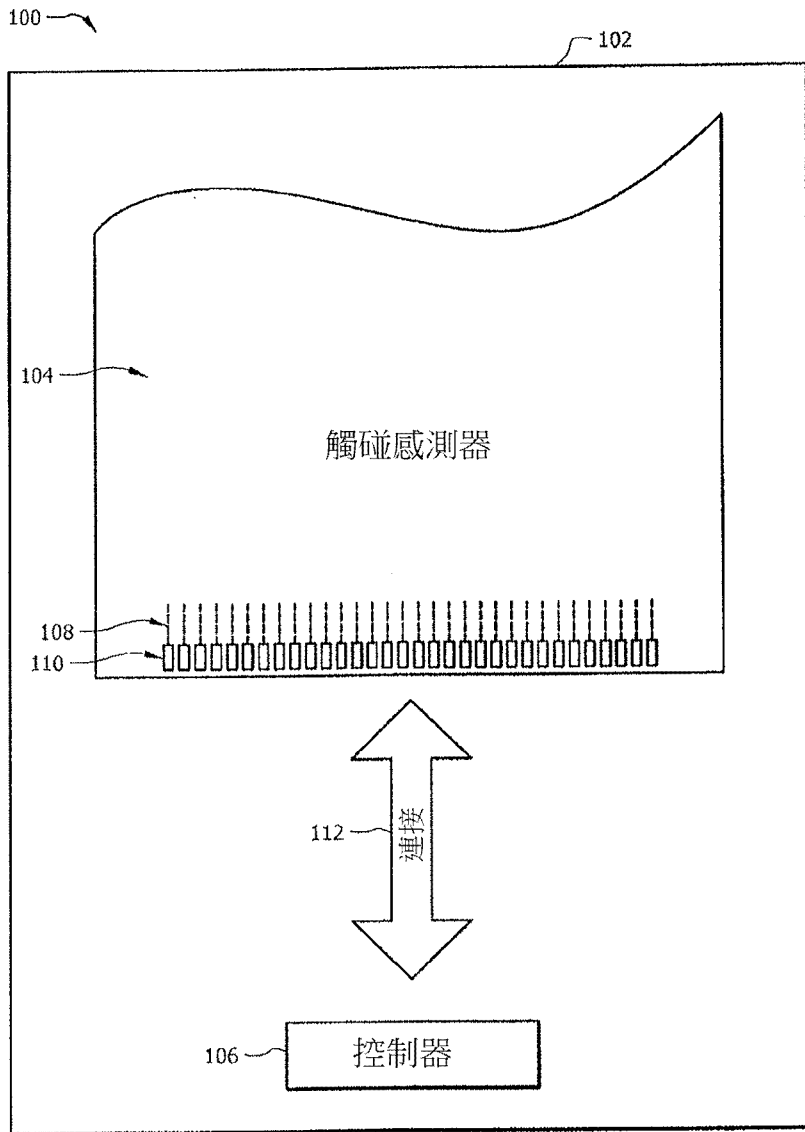
104 . . . 觸碰感測器

106 . . . 觸碰感測器  
控制器/控制器/觸控螢  
幕控制器

108 . . . 連接線

110 . . . 連接墊

112 . . . 連接



【圖1】



I766940

## 【發明摘要】

## 【中文發明名稱】

施加信號至觸碰感測器

## 【英文發明名稱】

APPLYING A SIGNAL TO A TOUCH SENSOR

## 【中文】

在一項實施例中，一種包括邏輯之非暫時性電腦可讀媒體經組態以在由一或多個處理器執行時致使該一或多個處理器執行包括量測來自一觸碰感測器之樣本之操作。藉由以下方式來量測每一樣本：基於一第一極性型樣而判定待施加至該觸碰感測器之一電極之一充電信號之一極性，該第一極性型樣係基於與一雜訊源相關聯之一信號；將該充電信號施加至該電極，所施加之該充電信號具有基於該第一極性型樣而判定之該極性；及量測來自該觸碰感測器之一所接收信號，該所接收信號至少部分地由施加至該電極之該充電信號產生。該等操作包括藉由分析來自該等樣本之該等所接收信號而判定是否已在該電極處發生一觸碰事件。

## 【英文】

In one embodiment, a non-transitory computer-readable medium comprising logic is configured to, when executed by one or more processors, cause the one or more processors to perform operations comprising measuring samples from a touch sensor. Each sample is measured by determining, based on a first pattern of polarities, a polarity of a charging signal to be applied to an electrode of the touch sensor, the first pattern of polarities based on a signal associated with a

noise source; applying the charging signal to the electrode, the charging signal, as applied, having the polarity determined based on the first pattern of polarities; and measuring a received signal from the touch sensor, the received signal resulting, at least in part, from the charging signal applied to the electrode. The operations comprise determining whether a touch event has occurred at the electrode by analyzing the received signals from the samples.

【指定代表圖】

圖1

【代表圖之符號簡單說明】

100	系統
102	裝置
104	觸碰感測器
106	觸碰感測器控制器/控制器/觸控螢幕控制器
108	連接線
110	連接墊
112	連接

## 【發明說明書】

### 【中文發明名稱】

施加信號至觸碰感測器

### 【英文發明名稱】

APPLYING A SIGNAL TO A TOUCH SENSOR

### 【技術領域】

本發明一般而言係關於觸碰感測器。

### 【先前技術】

根據一實例性情景，一觸碰感測器偵測一物件(例如，一使用者之手指或一手寫筆)在上覆於一顯示螢幕(舉例而言)上之觸碰感測器陣列之一觸敏區域內之存在及位置。在一觸敏顯示器應用中，一觸碰感測器陣列允許一使用者與顯示在螢幕上之內容直接互動而非利用一滑鼠或觸碰墊間接互動。一觸碰感測器可附接至以下各項或作為以下各項之一部分而提供：一桌上型電腦、膝上型電腦、平板電腦、個人數位助理(PDA)、智慧型電話、衛星導航裝置、可攜式媒體播放器、可攜式遊戲控制台、資訊亭電腦、銷售點裝置或其他裝置。一家用電器或其他電器上之一控制面板可包含一觸碰感測器。

存在若干種不同類型之觸碰感測器，例如電阻性觸碰感測器、表面聲波觸碰感測器及電容性觸碰感測器。在一項實例中，當一物件在一觸控螢幕之一觸碰感測器之一觸敏區域內實體地觸碰該觸控螢幕(例如，藉由實體地觸碰上覆於觸碰感測器之一觸碰感測器陣列上之一覆蓋層)或進入觸碰感測器之一偵測距離之範圍內(例如，藉由在上覆於觸碰感測器之觸碰感測器陣列上之覆蓋層上面懸停)時，可在觸控螢幕內在與物件在觸碰

感測器之觸敏區域內之位置對應之觸控螢幕之觸碰感測器之一位置處發生一電容改變。一觸碰感測器控制器處理該電容改變以判定觸碰感測器內(例如，觸碰感測器之一觸碰感測器陣列內)之電容改變之位置。

### 【發明內容】

### 【圖式簡單說明】

為獲得對本發明及其優點之一更完整理解，參考結合附圖一起進行之以下說明，附圖中：

圖1圖解說明根據本發明之一實施例之包含一裝置之一實例性系統，該裝置包含一觸碰感測器。

圖2圖解說明根據本發明之一實施例之一裝置之一實例，該裝置包含一觸碰感測器及控制器。

圖3圖解說明根據本發明之一實施例之一實例性裝置之一觸碰感測器電極及量測電路。

圖4圖解說明根據本發明之一實施例之一顯示器及一觸碰感測器之一剖面圖。

圖5A圖解說明根據本發明之一實施例之一實例性觸碰感測器控制器之邏輯組件之一示意圖示。

圖5B圖解說明根據本發明之一實施例之一實例性觸碰感測器控制器之實體組件之一示意圖示。

圖6圖解說明根據本發明之一實施例之裝納一觸碰感測器之一實例性裝置。

圖7圖解說明根據本發明之一實施例之對樣本求平均之一第一實例性方法。

圖8圖解說明根據本發明之一實施例之對樣本求平均之一第二實例性方法。

圖9圖解說明根據本發明之一實施例之對樣本求平均之一第三實例性方法。

圖10圖解說明根據本發明之一實施例之對樣本求平均之一第四實例性方法。

### 【實施方式】

在一項實施例中，一種包括邏輯之非暫時性電腦可讀媒體經組態以在由一或多個處理器執行時致使該一或多個處理器執行若干操作，包括量測來自一觸碰感測器之樣本。藉由以下操作而量測每一樣本：基於一第一極性型樣而判定待施加至該觸碰感測器之一電極之一充電信號之一極性，該第一極性型樣基於與一雜訊源相關聯之一信號；將該充電信號施加至該電極，所施加之該充電信號具有基於該第一極性型樣而判定之該極性；及量測來自該觸碰感測器之一所接收信號，該所接收信號至少部分地由施加至該電極之該充電信號產生。該等操作包括藉由分析來自該等樣本之所接收信號而判定是否已在該電極處發生一觸碰事件。

圖1圖解說明包含一裝置102之一實例性系統100。根據本發明之一實施例，裝置102包含一觸碰感測器104。在一實施例中，裝置102進一步包含觸碰感測器控制器106。觸碰感測器104包含連接線108及連接墊110。在某些實施例中，連接線108將觸碰感測器104之電極電耦合至連接墊110。連接線108可圍繞觸碰感測器104之一觸敏區域之周界延伸。根據本發明之一實施例，連接線108在觸碰感測器104之一觸敏區域與連接墊110之間傳導一電信號。在一實施例中，觸碰感測器104藉由連接112而連接

至觸碰感測器控制器106。在某些實施例中，連接112係觸碰感測器104之連接墊110與觸碰感測器控制器106上之對應連接墊之間的一電介面。連接112可由橫跨連接墊110與觸碰感測器控制器106上之對應連接墊之間的距離之一導電材料組成。在某些其他實施例中，觸碰感測器控制器106不利用一連接112來連接至連接墊110。

觸碰感測器104包含一或多個觸敏區域。在一項實施例中，觸碰感測器104包含安置於一或多個基板(其可由一介電材料製成)上之一電極陣列。對一觸碰感測器之提及可囊括觸碰感測器104之電極及該等電極安置於其上之基板兩者。另一選擇係，對一觸碰感測器之提及可囊括觸碰感測器104之電極，但不囊括該等電極安置於其上之基板。

在一項實施例中，一電極係形成例如一圓盤形、正方形、矩形、細線、其他形狀或此等形狀之一組合之一形狀之一導電材料區域。一或多個導電材料層中之一或多個切口可(至少部分地)形成一電極之形狀，且該形狀之區域可(至少部分地)由彼等切口限界。在一項實施例中，一電極之導電材料佔據其形狀之區域之大約100%。舉例而言，一電極可由氧化銦錫(ITO)製成且電極之ITO可佔據其形狀之區域之大約100% (有時稱為100%填充)。在一項實施例中，一電極之導電材料佔據其形狀之區域之小於100%。舉例而言，一電極可由金屬或其他導電材料(例如銅、銀或者一基於銅或基於銀之材料)細線(FLM)製成，且該導電材料細線可以一陰影線圖案、網格圖案或其他圖案佔據其形狀之區域之大約5%。對FLM之提及囊括此材料。儘管本發明闡述或圖解說明由形成具有特定填充百分比(具有特定圖案)之特定形狀之特定導電材料製成之特定電極，但本發明以任何組合囊括由形成具有其他填充百分比(具有其他圖案)之其他形狀之其他



導電材料製成之電極。

一觸碰感測器104之電極(或其他元件)之形狀全部地或部分地構成觸碰感測器104之一或多個宏觀特徵。彼等形狀之實施方案之一或多個特性(例如，該等形狀內之導電材料、填充或圖案)全部地或部分地構成觸碰感測器104之一或多個微觀特徵。觸碰感測器104之一或多個宏觀特徵可判定其功能性之一或多個特性，且觸碰感測器104之一或多個微觀特徵可判定觸碰感測器104之一或多個光學特徵，諸如透射、折射或反射。

儘管本發明闡述若干個實例性電極，但本發明不限於此等實例性電極且可實施其他電極。另外，儘管本發明闡述包含形成特定節點之特定電極之特定組態之若干個實例性實施例，但本發明不限於此等實例性實施例且可實施其他組態。在一項實施例中，若干個電極安置於同一基板之相同或不同表面上。另外或另一選擇係，不同電極可安置於不同基板上。儘管本發明闡述包含配置成特定實例性圖案之特定電極之若干個實例性實施例，但本發明不限於此等實例性圖案且可實施其他電極圖案。

一機械堆疊含有基板(或多個基板)及形成觸碰感測器104之電極之導電材料。舉例而言，該機械堆疊可包含在一覆蓋面板下面之一第一光學清透黏合劑(OCA)層。該覆蓋面板可為清透的且由用於重複觸碰之一彈性材料(例如，玻璃、聚碳酸酯或聚(甲基丙烯酸甲酯) (PMMA))製成。本發明涵蓋由任何材料製成之覆蓋面板。第一OCA層可安置於覆蓋面板與具有形成電極之導電材料之基板之間。機械堆疊亦可包含一第二OCA層及一介電層(其可由PET或另一材料製成，類似於具有形成該等電極之導電材料之基板)。作為一替代方案，可替代該第二OCA層及該介電層而施加一介電材料之一薄塗層。該第二OCA層可安置於具有構成該等電極之導電

材料之基板與介電層之間，且該介電層可安置於該第二OCA層與至包含觸碰感測器104及觸碰感測器控制器106之一裝置之一顯示器之一氣隙之間。舉例而言，覆蓋面板可具有大約1毫米(mm)之一厚度；第一OCA層可具有大約0.05 mm之一厚度；具有形成該等電極之導電材料之基板可具有大約0.05 mm之一厚度；第二OCA層可具有大約0.05 mm之一厚度；且介電層可具有大約0.05 mm之一厚度。

儘管本發明闡述具有由特定材料製成且具有特定厚度之特定數目個特定層之一特定機械堆疊，但本發明涵蓋具有由任何材料製成且具有任何厚度之任何數目個層之其他機械堆疊。舉例而言，在一項實施例中，一黏合劑或介電層可替換上文所闡述之介電層、第二OCA層及氣隙，其中顯示器中不存在氣隙。

觸碰感測器104之基板之一或多個部分可由聚對苯二甲酸乙二酯(PET)或另一材料製成。本發明涵蓋具有由任何材料製成之部分之任何基板。在一項實施例中，觸碰感測器104中之一或多個電極全部地或部分地由ITO製成。另外或另一選擇係，觸碰感測器104中之一或多個電極由金屬或其他導電材料細線製成。舉例而言，導電材料之一或多個部分可為銅或基於銅的且具有大約5微米( $\mu\text{m}$ )或小於5  $\mu\text{m}$ 之一厚度及大約10  $\mu\text{m}$ 或小於10  $\mu\text{m}$ 之一寬度。作為另一實例，導電材料之一或多個部分可為銀或基於銀的且類似地具有大約5  $\mu\text{m}$ 或小於5  $\mu\text{m}$ 之一厚度及大約10  $\mu\text{m}$ 或小於10  $\mu\text{m}$ 之一寬度。本發明涵蓋由任何材料製成之任何電極。

根據本發明之一實施例，觸碰感測器控制器106藉由連接112而連接至觸碰感測器104。在一實施例中，觸碰感測器控制器106透過連接墊110而電耦合至觸碰感測器104。在某些實施例中，觸碰感測器控制器106包

含一或多個記憶體單元及一或多個處理器。在彼等實施例中之某些實施例中，該一或多個記憶體單元及該一或多個處理器電互連，使得其相互依賴地操作。該一或多個記憶體單元及該一或多個處理器電耦合至觸碰感測器104，從而允許觸碰感測器106將電信號發送至觸碰感測器104且自觸碰感測器104接收電信號。

在一項實施例中，觸碰感測器104實施一電容形式之觸碰感測。在一互電容實施方案中，觸碰感測器104可包含形成一電容性節點陣列之一驅動與感測電極陣列。一驅動電極與一感測電極可形成一電容性節點。形成電容性節點之驅動與感測電極彼此接近地定位但並不彼此進行電接觸。替代地，回應於一信號施加至驅動電極(舉例而言)，驅動與感測電極跨越其間的一空間而彼此以電容方式耦合。施加至驅動電極(藉由觸碰感測器控制器106)之一充電信號(其係一脈衝或交變電壓)在感測電極上感應一電荷，且所感應之電荷量易受外部影響(諸如一物件之一觸碰或接近)。當一物件觸碰或靠近電容性節點時，可在電容性節點處發生一電容改變，且觸碰感測器控制器106量測該電容改變。藉由量測整個陣列中之電容改變，觸碰感測器控制器106判定觸碰感測器104之觸敏區域內之觸碰或接近之位置。

在一自電容實施方案中，觸碰感測器104可包含可各自形成一電容性節點之一單個類型之一電極陣列。當一物件觸碰或靠近電容性節點時，可在該電容性節點處發生一自電容改變，且觸碰感測器控制器106將該電容改變量測為(舉例而言)由充電信號感應之用以將該電容性節點處之電壓提升一預定量之一電荷量改變。與一互電容實施方案一樣，藉由量測整個陣列中之電容改變，觸碰感測器控制器106判定在觸碰感測器104之觸敏區

域內之觸碰或接近之位置。本發明涵蓋任何形式之電容性觸碰感測。

在一項實施例中，一或多個驅動電極共同形成水平地或垂直地或者以其他定向伸展之一驅動線。類似地，在一項實施例中，一或多個感測電極共同形成水平地或垂直地或者以其他定向伸展之一感測線。作為一項特定實例，驅動線實質上垂直於感測線而伸展。對一驅動線之提及可囊括構成該驅動線之一或多個驅動電極且反之亦然。對一感測線之提及可囊括構成該感測線之一或多個感測電極且反之亦然。

在一項實施例中，觸碰感測器104包含以一圖案安置於一單個基板之一側上之驅動與感測電極。在此一組態中，一對驅動與感測電極(其跨越其間的一空間而彼此以電容方式耦合)形成一電容性節點。作為一實例性自電容實施方案，一單個類型之電極以一圖案安置於一單個基板上。除了使驅動與感測電極以一圖案安置於一單個基板之一側上之外或作為對此之一替代方案，觸碰感測器104亦可使驅動電極以一圖案安置於一基板之一側上且使感測電極以一圖案安置於基板之另一側上。此外，觸碰感測器104可使驅動電極以一圖案安置於一個基板之一側上且使感測電極以一圖案安置於另一基板之一側上。在此等組態中，一驅動電極與一感測電極之一相交點形成一電容性節點。此一相交點可為其中驅動電極與感測電極在其各別平面中「交叉」或彼此最靠近之一位置。驅動與感測電極並不彼此進行電接觸，而是其在相交點處跨越一介電質而彼此以電容方式耦合。儘管本發明闡述形成特定節點之特定電極之特定組態，但本發明涵蓋形成節點之電極之其他組態。此外，本發明涵蓋以任何圖案安置於任何數目個基板上之其他電極。

如上文所闡述，觸碰感測器104之一電容性節點處之一電容改變可指

示該電容性節點之位置處之一觸碰或接近輸入。觸碰感測器控制器106偵測並處理該電容改變以判定觸碰或接近輸入之存在及位置。在一項實施例中，觸碰感測器控制器106然後將關於觸碰或接近輸入之資訊傳遞至包含觸碰感測器104及觸碰感測器控制器106之裝置102之一或多個其他組件(諸如一或多個中央處理單元(CPU))，且該一或多個其他組件可藉由起始該裝置之一功能(或在該裝置上運行之一應用程式)來對觸碰或接近輸入做出回應。儘管本發明闡述關於一特定裝置及一特定觸碰感測器104具有特定功能性之一特定觸碰感測器控制器106，但本發明涵蓋關於任何裝置及任何觸碰感測器具有任何功能性之其他觸碰感測器控制器。

在一項實施例中，觸碰感測器控制器106實施為一或多個積體電路(IC)，例如一般用途微處理器、微控制器、可程式化邏輯裝置或陣列、特殊應用IC (ASIC)。觸碰感測器控制器106包括類比電路、數位邏輯及數位非揮發性記憶體之任何組合。在一項實施例中，觸碰感測器控制器106安置於接合至觸碰感測器104之基板之一撓性印刷電路(FPC)上，如下文所闡述。該FPC可為主動的或被動的。在一項實施例中，多個觸碰感測器控制器106安置於該FPC上。

在一實例性實施方案中，觸碰感測器控制器106包含一處理器單元、一驅動單元、一感測單元及一儲存單元。在此一實施方案中，驅動單元將驅動信號供應至觸碰感測器104之驅動電極，且感測單元感測觸碰感測器104之電容性節點處之電荷並將表示該電容性節點處之電容之量測信號提供至處理器單元。處理器單元控制由驅動單元將驅動信號供應至驅動電極且處理來自感測單元之量測信號以偵測及處理觸碰感測器104之觸敏區域內之一觸碰或接近輸入之存在及位置。處理器單元亦可追蹤觸碰感測器

104之觸敏區域內之一觸碰或接近輸入之位置改變。儲存單元儲存用於由處理器單元執行之程式化，包含用於控制驅動單元以將驅動信號供應至驅動電極之程式化、用於處理來自感測單元之量測信號之程式化及其他程式化。儘管本發明闡述包含具有特定組件之一特定實施方案之一特定觸碰感測器控制器106，但本發明涵蓋包含具有其他組件之其他實施方案之觸碰感測器控制器。

形成於安置於觸碰感測器104之基板上之導電材料之一項實例中之連接線108將觸碰感測器104之驅動或感測電極耦合至亦安置於觸碰感測器104之基板上之連接墊110。如下文所闡述，連接墊110促進將連接線108耦合至觸碰感測器控制器106。連接線108可延伸至觸碰感測器104之觸敏區域中或圍繞該等觸敏區域(例如，在該等觸敏區域之邊緣處)延伸。在一項實施例中，特定連接線108提供用於將觸碰感測器控制器106耦合至觸碰感測器104之驅動電極之驅動連接，觸碰感測器控制器106之驅動單元透過該等驅動連接而將驅動信號供應至驅動電極，且其他連接線108提供用於將觸碰感測器控制器106耦合至觸碰感測器104之感測電極之感測連接，觸碰感測器控制器106之感測單元透過該等感測連接而感測觸碰感測器104之電容性節點處之電荷。

連接線108由金屬或其他導電材料細線製成。舉例而言，連接線108之導電材料可為銅或基於銅的且具有大約100  $\mu\text{m}$ 或小於100  $\mu\text{m}$ 之一寬度。作為另一實例，連接線108之導電材料可為銀或基於銀的且具有大約100  $\mu\text{m}$ 或小於100  $\mu\text{m}$ 之一寬度。在一項實施例中，除了金屬或其他導電材料細線之外或者作為金屬或其他導電材料細線之一替代方案，連接線108全部地或部分地由ITO製成。儘管本發明闡述具有特定寬度之由特定

材料製成之特定軌道，但本發明涵蓋由其他材料及/或其他寬度製成之軌道。除了連接線108之外，觸碰感測器104亦可包含端接於觸碰感測器104之基板之一邊緣處之一接地連接器(其可為一連接墊110)處之一或多個接地線(類似於連接線108)。

連接墊110可沿著基板之一或多個邊緣位於觸碰感測器104之一觸敏區域外部。如上文所闡述，觸碰感測器控制器106可在一FPC上。連接墊110可由與連接線108相同之材料製成且可使用一各向異性導電膜(ACF)接合至該FPC。在一項實施例中，連接112包含將觸碰感測器控制器106耦合至連接墊110之在FPC上之導電線，連接墊110繼而將觸碰感測器控制器106耦合至連接線108且耦合至觸碰感測器104之驅動或感測電極。在另一實施例中，連接墊110連接至一機電連接器(例如，一零插入力線至板連接器)。連接112可或可不包含一FPC。本發明涵蓋觸碰感測器控制器106與觸碰感測器104之間的任何連接112。

圖2圖解說明根據本發明之一實施例之包含一觸碰感測器104及一控制器106之一裝置102之一實例。在圖2之實例中，觸碰感測器104上覆於顯示器200，顯示器200表示任何類型之電子顯示器。

如圖2中所展示，在一項實例中，觸碰感測器104包含由列電極202a至202n表示之一或多個列電極。本發明涵蓋任何數目個列電極202。類似地，在一項實例中，觸碰感測器104包含由行電極204a至204n表示之一或多個行電極。本發明涵蓋任何數目個行電極204。

觸碰感測器104之列電極202a至202n及行電極204a至204n藉由連接線108及連接112而電耦合至觸碰感測器控制器106。如關於圖1所闡述，在某些實施例中，連接線108透過連接墊110而與連接112介接。在所圖解

說明之實例中，列電極202及行電極204以一柵格圖案安置於觸碰感測器104之一基板上，其中各別列電極202與行電極204之每一相交點界定一電容性觸碰節點。儘管列電極202及行電極204以其中列電極202與行電極在平面圖中相交之一柵格圖案安置，但一相交點處之各別電極至少在相交點之位置處實體地分離(例如，藉由安置於列電極202與行電極204之間的一介入介電材料)。在一實施例中，列電極202及行電極204分別經定位以在裝置102之操作期間允許一電容性耦合。下文關於圖4更詳細地闡述此一配置之實例性細節。

在平面圖中展示觸碰感測器104及顯示器200。顯示器200含有用於顯示一影像之像素及電路。觸碰感測器104配置於顯示器200上使得在觸碰感測器控制器106處計算之觸碰量測資訊可與顯示在顯示器200上之影像之某一部分相關。儘管在一項實施例中電極202及204安置在顯示器200與一覆蓋面板之間，但顯示器200之光學品質並不由於電極202及204之材料組合物及形狀而顯著減小。在另一實施例中，電極202及204整合至顯示器200中。

在一實施例中，觸碰感測器控制器106量測電極202及204之一部分或全部以判定一物件是否以電容方式耦合至一或多個電極202或204。舉例而言，在所圖解說明之實施例中，控制器106包含一量測電路210，該量測電路經組態以量測來自電極202及204之一部分或全部之一特性(例如，一電壓)以判定一物件是否以電容方式耦合至一或多個電極202及/或204。在某些實施例中，包括列電極202、行電極204及連接線108之觸碰感測器104連接至觸碰感測器控制器106之量測電路210(例如，透過圖1中所展示之連接墊110，及連接112)。為量測來自一電極202或204之特性，觸碰感



測器控制器106 (例如，量測電路210)將一充電信號施加至一電極202或204，且回應於所施加充電信號而量測自觸碰感測器104接收之一信號之特性。在某些實施例中，在充電信號在一電極202或204上感應一電荷之後，觸碰感測器控制器106 (例如，量測電路210)自觸碰感測器104接收指示一電極202或204 (相同電極202或204或者一不同電極202或204，取決於使用自電容技術還是互電容技術)之電特性之一信號。另外或另一選擇係，觸碰感測器控制器106 (例如，量測電路210)可量測來自觸碰感測器104之所接收信號指示電極202或204之電特性已達到一預定臨限值所需之時間。儘管本發明闡述觸碰感測器控制器106 (例如，量測電路210)判定一物件是否以電容方式耦合至一或多個電極202或204之特定技術，但本發明涵蓋觸碰感測器控制器106 (例如，量測電路210)使用任何適合技術來判定一物件是否以電容方式耦合至一或多個電極202或204。

在某些實施例中，電極202及204在不以電容方式耦合至一物件時具有某一固有電容，此允許觸碰感測器控制器106在感應電荷之後判定電極202或204之預期電特性。在某些實施例中，預期電特性儲存於觸碰感測器控制器106之一或多個記憶體單元中之一查找表中。在某些其他實施例中，觸碰感測器控制器106執行儲存於一或多個記憶體單元中之一演算法，該演算法動態地量測每一電極之電特性以考量某些環境因素。在一項實施例中，當以電容方式耦合至一物件時，電極202及204似乎增加電容，如由觸碰感測器控制器106所量測。經增加表觀電容在施加充電信號時致使電極具有與未耦合至該物件之一電極相比不同之電特性。此等不同電特性由觸碰感測器控制器106量測為來自觸碰感測器104之一所接收信號，該所接收信號不同於由觸碰感測器106預定之臨限值。此等不同電特

性向觸碰感測器控制器106指示一物件與正量測之電極以電容方式耦合。在某些實施例中，電特性可包含電極處之與一接地電壓相比之電壓、電極處之電流或任何其他適合電特性。

圖3圖解說明根據本發明之一實施例之一實例性裝置之一觸碰感測器電極208及量測電路210。在圖3之實例中，觸碰感測器104之一電極208(例如，電極202及204中之一者)耦合至觸碰感測器控制器106之一量測電路210。如下文所闡述，電極208形成分佈於自由空間中之一對地電容。在一項實施例中，該對地電容包含多個元件，例如矽中軌道之電容、印刷電路板(PCB)上之軌道、由導電材料(ITO、銅網格等)製成之電極208或將一輸入提供至電極208之一物件206。舉例而言，物件206可為一人體之一部分(例如，手指或手掌)或一手寫筆。電極208透過以電流方式或以電容方式連接至接地之周圍物件而電容性耦合至接地。如上文所闡述，觸碰感測器控制器106之量測電路210藉由電極208而傳輸一驅動信號且感測指示來自物件206(例如，一手指)之一觸碰或接近輸入之一信號。在一項實施例中，觸碰感測器控制器106之量測電路210產生由電極208傳輸之驅動信號且感測對地電容。周圍材料之電容至少部分地包含在物件206提供觸碰或接近輸入之情況下電極208與接地之間的電容。舉例而言，由提供觸碰或接近輸入之物件206所提供之電容可使由電極208感測之電容增添5%至10%。

圖4圖解說明根據本發明之一實施例之顯示器200及觸碰感測器104之一剖面圖。在所圖解說明之實例中，觸碰感測器104上覆於顯示器200且包括列電極202、行電極204及在列電極202與行電極204之間的基板212。列電極202上覆於顯示器200，且行電極204上覆於列電極202。列電極202

與行電極204藉由觸碰感測器104之一介入基板212而分離。基板212可由一介電材料組成。儘管以其中行電極204上覆於列電極202之一柵格圖案展示列電極202及行電極204，但存在可取代圖4中所展示之組態之電極202及204之諸多組態。

在一互電容實例中，觸碰感測器控制器106驅動一系列電極202（例如，202a）。經驅動列電極202a與行電極204以電容方式耦合。如圖2中所展示，每一行電極204a至204n透過一連接線108及連接112而電耦合至觸碰感測器控制器106。觸碰感測器控制器106自以電容方式耦合至經驅動列電極202a之行電極204a至204n接收一信號。當物件206（圖3中所展示）接觸或接近於觸碰感測器104之一觸敏部分時，變更經驅動列電極202a與一受影響行電極204a之間的電容性耦合。此經變更電容性耦合由觸碰感測器控制器106接收作為來自觸碰感測器104（例如，來自一所量測行電極204a）之表示受影響行電極204a之電特性之一信號。

在一自電容實例中，觸碰感測器控制器106用一充電信號驅動一電極202或204且自觸碰感測器104（例如，自經驅動電極202或204）接收表示受影響電極202或204之電特性之一信號。在一項實例中，一觸碰感測器控制器（例如，圖1及圖2中所展示之觸碰感測器控制器106）驅動一行電極204。觸碰感測器控制器106不限於驅動一行電極204，而是可驅動一系列電極202或觸碰感測器104之任何電極。在一項特定實例中，經驅動行電極204b形成一對地電容。如圖2中所展示，每一行電極204a至204n透過一連接線108及連接112而電耦合至觸碰感測器控制器106。觸碰感測器控制器106自經驅動行電極204b接收指示經驅動行電極204b至接地之電容之一信號。當一物件（例如，圖3之物件206）接觸觸碰感測器104之一觸敏部分或

在該觸敏部分之一偵測範圍內時，變更經驅動行電極204b與接地之間的電容性耦合。此經變更電容性耦合由觸碰感測器控制器106透過來自觸碰感測器104之表示受影響經驅動行電極204b之電特性之一信號來偵測，如上文關於圖2所闡述。

然而，在某些實施例中，來自一或多個環境源(例如，射頻(RF)干擾、電源供應器、反相器)之雜訊亦可影響由觸碰感測器控制器106自一電極202或204量測之一信號。舉例而言，由觸碰感測器控制器106自一電極202或204量測之信號可包含一雜訊分量。出於本說明之目的，在一無雜訊環境中由電極202或204輸出之一信號稱為信號S。在一現實世界操作環境中，一額外雜訊分量N可伴隨信號S，從而在觸碰感測器控制器106處產生一所接收信號 $R=S+N$ 。額外雜訊分量N包含來自一或多個源之雜訊。作為僅一項實例，額外雜訊分量N可包含來自一或多個源之電磁干擾之組合。雜訊分量N之某些部分本質上可為隨機的，雜訊分量N之某些其他部分可為一致的且實質上為直流電信號並且雜訊分量N之某些其他部分本質上可為週期性的。儘管額外雜訊分量N經闡述為包含特定類型之雜訊，但本發明涵蓋包含來自任何適合源或源組合之其他類型之雜訊之額外雜訊分量N。

在一項實施例中，藉由量測來自一或多個電極202a至202n及204a至204n之多個信號樣本而減少或消除隨機雜訊。在可為(舉例而言)每樣本大約10微秒之某一時間週期內，觸碰感測器控制器106將一充電信號施加至一電極202或204且量測來自觸碰感測器104之回應信號。所量測回應信號係一所量測樣本，且如關於圖5A進一步闡述，可包含一所量測電壓、時間週期或所接收信號之任何其他特性。觸碰感測器控制器106重複此施加

與量測循環(亦稱作積分)若干次以累積來自電極202或204之預定數目個樣本。

然後，在量測樣本之後，觸碰感測器控制器106分析樣本以獲得電極202或204之一經取樣結果。在一項實例中，觸碰感測器控制器106對樣本求和且除以樣本數目以獲得經取樣結果。在一項實施例中，若樣本中之一者受一隨機雜訊分量影響，則藉由量測多個樣本而減少或消除隨機雜訊分量之效應，此乃因當在一項實例中觸碰感測器控制器106對樣本求平均時，該效應跨越所有樣本擴散。在一個八樣本量測之一實例中，觸碰感測器控制器106對一電極施加一充電信號且量測所接收信號八次以便判定一物件是否已與該電極耦合。對所接收信號之八個樣本一起進行求和且所得總和除以八以獲得所量測電極之經取樣結果。觸碰感測器控制器106不限於一個八樣本量測，而是可量測任何數目個樣本。儘管由觸碰感測器控制器106進行之分析經闡述為對樣本之一算術平均或求平均、分析，但觸碰感測器控制器106不限於對樣本求平均，且可使用減少隨機雜訊對經取樣結果之效應之任何演算法來獲得經取樣結果。

在某些實施例中，觸碰感測器控制器106藉由以下方式而減少或消除一致雜訊同時亦減少或消除隨機雜訊：針對一多樣本量測之每一樣本使所施加充電信號之極性在正極性與負極性之間交替且將由負極性樣本產生之信號反轉。在下文所圖解說明之表1A及表1B中展示闡述此等交替極性樣本之兩個實例。在表1A之實例中，充電信號(「來自電極之信號」)在S與-S之間交替，且在充電信號係負極性(-S)時使所得信號反轉(積分極性係「-」)。

其中充電信號感應一正極化電荷之樣本稱作正積分，且其中充電信

號感應一負極化電荷之樣本稱作負積分。在一兩樣本量測之一實例中，觸碰感測器控制器106針對第一樣本執行一正積分且針對第二樣本執行一負積分。在某些實施例中，充電信號S之極性匹配積分極性。觸碰感測器控制器106自觸碰感測器104接收正積分第一樣本之信號。第一樣本之所接收信號可表示為 $R1=S+N$ ，其中S係來自電極之電容性耦合之信號，且N係一直流電一致雜訊分量。

觸碰感測器控制器106亦自觸碰感測器104接收負積分第二樣本之信號。第二樣本之所接收信號可表示為 $R2=-S+N$ ，其中-S係來自電極之電容性耦合之負極化信號，且N係不變之直流電一致雜訊分量。在一項實施例中，觸碰感測器控制器106加上經正積分樣本且減去經負積分樣本，且除以樣本數目。對於兩個樣本，此求平均演算法可表示為 $Avg=(R1-R2)/2$ ，從而產生 $((S+N)-(-S+N))/2$ 。在另一實施例中，求平均演算法首先使經負積分樣本反轉，且然後使所有樣本相加並除以所採用之樣本數目。對於兩個樣本，此求平均演算法可表示為 $Avg=(R1+(-R2))/2$ ，從而產生 $((S+N)+(S-N))/2$ 。因此，直流電雜訊分量抵消，且求平均產生S（來自電極之電容性耦合之信號）之一經取樣結果。

如下文之表1A至表1B中所展示，一類似結果出現在一個八樣本量測中，而不管一致雜訊之極性如何。

樣本/同步信號脈衝	1	2	3	4	5	6	7	8	總和
積分極性	+	-	+	-	+	-	+	-	
來自電極之信號	S	-S	S	-S	S	-S	S	-S	
觸碰信號分量	S	S	S	S	S	S	S	S	8*S
一致雜訊	N	N	N	N	N	N	N	N	

雜訊分量	N	-N	N	-N	N	-N	N	-N	零
------	---	----	---	----	---	----	---	----	---

表1A

樣本/同步信號脈衝	1	2	3	4	5	6	7	8	總和
積分極性	+	-	+	-	+	-	+	-	
來自電極之信號	S	-S	S	-S	S	-S	S	-S	
觸碰信號分量	S	S	S	S	S	S	S	S	8*S
一致雜訊	-N	-N	-N	-N	-N	-N	-N	-N	
雜訊分量	-N	N	-N	N	-N	N	-N	N	零

表1B

在一項實施例中，觸控螢幕控制器106執行本文中所論述之各種操作使得減少或消除週期性雜訊，且使得亦減少或消除一致及隨機雜訊。舉例而言，週期性雜訊起因於一電路在與電路之一時脈頻率有關之一頻率下導致電磁干擾。顯示器200及電源供應器係可形成週期性雜訊之時控電路之實例，但本發明不限於來自顯示器200或電源供應器之雜訊且涵蓋來自任何源之週期性雜訊。在某些實施例中，所接收信號之週期性雜訊分量與相關聯於一雜訊源之一信號同步。在一項實施例中，所接收信號之週期性顯示器雜訊分量與顯示器200之一同步信號同步。

在一項實例中，觸控螢幕控制器106自一週期性雜訊源接收一同步信號。觸控螢幕控制器106使用來自週期性雜訊源之同步信號作為用以控制量測樣本之頻率之一時脈信號。如參考圖7至圖10所進一步闡述，藉由與週期性雜訊源同步地量測樣本，觸控螢幕控制器106可選擇減少或消除週期性雜訊之一極性型樣。該極性型樣指示當針對每一樣本施加充電信號時將在電極上感應哪一極性之電荷。在一項實施例中，觸控螢幕控制器106在同步信號之每個時脈週期(其對應於週期性雜訊之一半週期)量測一個樣

本。然而，在量測樣本時僅僅在正積分與負積分之間交替不可減少某些類型之週期性雜訊，例如交替極性週期性雜訊(有時稱為「斑紋雜訊」)。在某些實施例中，當顯示器200顯示包含分別具有第一顏色(例如，黑色)及第二顏色(例如，白色)之一系列交替像素行之影像時產生交替極性週期性雜訊。此影像可稱為「斑紋影像」。如參考圖5A所進一步闡述，觸碰感測器控制器106選擇包含特定數目個正極性、負極性或無極性之樣本之一極性型樣以便減少某些類型之週期性雜訊對電極之量測之效應。

如上文所闡述，顯示器200係週期性雜訊之一個可能源。由於電極202及204與顯示器200之緊密接近，因此觸碰感測器104尤其易受連同在顯示器200上顯示影像一起出現之週期性雜訊(例如由提供至顯示器之驅動信號引入之雜訊)影響。因此，觸碰感測器控制器106接收包含在電極202及204處引入之週期性顯示器雜訊之一信號。如上文所闡述，當顯示器200顯示某些影像時，由觸碰感測器控制器106接收之信號之週期性雜訊分量係以一固定頻率在一正極性與一負極性之間交替之一電信號之一交替極性週期性顯示器雜訊分量(其係由顯示器200產生之一雜訊分量)。

為更新系統100之一顯示器(例如，顯示器200)，控制器106(或系統100之另一適合組件)可使用一同步信號來控制顯示器200上之像素。為促進由顯示器控制器定位對應於每一像素資料之位置，控制器106可使用一水平同步(HSYNC)信號來指示一像素線之開始。基本上，HSYNC信號用作一時脈信號。舉例而言，一新像素線之一開始可由HSYNC信號之定時脈衝之上升邊緣(例如，自一低位準狀態改變至一高位準狀態)觸發。因此，當控制器106偵測到HSYNC信號之定時脈衝中之一者之上升邊緣時，所接收之後續像素資料將被解釋為屬於下一像素線。控制器106然後更新



彼像素線。熟習此項技術者將瞭解，在另一實施例中，HSYNC脈衝之下降邊緣可由控制器106使用以起始一新像素線。在某些實施例中，控制器106使用HSYNC信號作為用於觸碰感測器量測之一同步信號。

以下各表圖解說明可根據本發明之某些實施例使用之實例性積分方案。下文之表2A至表2B將其中雜訊之極性交替之一個八樣本量測圖解說明為可與由提供至一顯示器(舉例而言)之驅動信號引入之雜訊一起發生。在表2A至表2B中所圖解說明之實例中，執行每同步脈衝(例如，一HSYNC脈衝)一個積分。在某些實施例中，若量測在一正雜訊相位或一負雜訊相位上開始，則最終雜訊分量總和亦可分別係正的或負的。此實例可稱為1H HSync積分方案。

樣本/同步信號脈衝	1	2	3	4	5	6	7	8	總和
積分極性	+	-	+	-	+	-	+	-	
來自電極之信號	S	-S	S	-S	S	-S	S	-S	
觸碰信號分量	S	S	S	S	S	S	S	S	8*S
交替雜訊	N	-N	N	-N	N	-N	N	-N	
雜訊分量	N	N	N	N	N	N	N	N	8*N

表2A

樣本/同步信號脈衝	1	2	3	4	5	6	7	8	總和
積分極性	+	-	+	-	+	-	+	-	
來自電極之信號	S	-S	S	-S	S	-S	S	-S	
觸碰信號分量	S	S	S	S	S	S	S	S	8*S

反轉交替雜訊	-N	N	-N	N	-N	N	-N	N	
雜訊分量	-N	-N	-N	-N	-N	-N	-N	-N	-8*N

表2B

下文之表3A至表3B將其中雜訊之極性交替之一個八樣本量測圖解說明為可與由提供至一顯示器(舉例而言)之驅動信號引入之雜訊一起發生。在表3A至表3B中所圖解說明之實例中，執行每兩個同步脈衝(例如，兩個HSYNC脈衝)一個積分。儘管此實例可取消交替雜訊，但方案以叢發頻率之一半操作，該叢發頻率可為針對特定應用評估此方案之適當性之一因素。此實例可稱為2H HSync積分方案。

樣本/同步信號脈衝	1	2	3	4	5	6	7	8	總和
積分極性	+		-		+		-		
來自電極之信號	S		-S		S		-S		
觸碰信號分量	S		S		S		S		4*S
交替雜訊	N	-N	N	-N	N	-N	N	-N	
雜訊分量	N		-N		N		-N		零

表3A

樣本/同步信號脈衝	1	2	3	4	5	6	7	8	總和
積分極性	+		-		+		-		
來自電極之信號	S		-S		S		-S		
觸碰信號分量	S		S		S		S		4*S
反轉交替雜訊	-N	N	-N	N	-N	N	-N	N	
雜訊分量	-N		N		-N		N		零

表3B

下文之表4A至表4B將其中雜訊之極性交替之一個八樣本量測圖解說明為可與由提供至一顯示器(舉例而言)之驅動信號引入之雜訊一起發生。在表4A至表4B中所圖解說明之實例中，執行每同步脈衝(例如，一HSYNC脈衝)一個積分，且使用一相移。在此實例中，在量測序列之中點處插入相移，使得量測交替雜訊之相等量之兩個相位。在某些實施例中，插入相移促進不管雜訊相位如何且以僅一個額外HSync週期之一時間成本而減少或取消交替雜訊分量。此實例可稱為1HP HSync積分方案。

樣本/同步信號脈衝	1	2	3	4	5	6	7	8	9	總和
積分極性	+	-	+	-		+	-	+	-	
來自電極之信號	S	-S	S	-S		S	-S	S	-S	
觸碰信號分量	S	S	S	S		S	S	S	S	8*S
交替雜訊	N	-N	N	-N	N	-N	N	-N	N	
雜訊分量	N	N	N	N		-N	-N	-N	-N	零

表4A

樣本/同步信號脈衝	1	2	3	4	5	6	7	8	9	總和
積分極性	+	-	+	-		+	-	+	-	
來自電極之信號	S	-S	S	-S		S	-S	S	-S	
觸碰信號分量	S	S	S	S		S	S	S	S	8*S
反轉交替雜訊	-N	N	-N	N	-N	N	-N	N	-N	
雜訊分量	-N	-N	-N	-N		N	N	N	N	零

表4B

下文之表5A至表5B將其中雜訊之極性交替之一個八樣本量測圖解說明

明為可與由提供至一顯示器(舉例而言)之驅動信號引入之雜訊一起發生。在表5A至表5B中所圖解說明之實例中，執行每同步脈衝(例如，一HSYNC脈衝)一個積分，且該積分係一雙極性積分。在某些實施例中，此積分型樣之優點係不使用一相移且減少或消除積分器超負荷之可能性。在某些實施例中，此方案以叢發頻率之兩倍來運行，該叢發頻率可為針對特定應用評估此方案之適當性之一因素。此實例可稱為1HD HSync積分方案。

樣本/同步信號脈衝	1	2	3	4	5	6	7	8	總和
積分極性	+	+	-	-	+	+	-	-	
來自電極之信號	S	S	-S	-S	S	S	-S	-S	
觸碰信號分量	S	S	S	S	S	S	S	S	8*S
交替雜訊	N	-N	N	-N	N	-N	N	-N	
雜訊分量	N	-N	-N	N	N	-N	-N	N	零

表5A

樣本/同步信號脈衝	1	2	3	4	5	6	7	8	總和
積分極性	+	+	-	-	+	+	-	-	
來自電極之信號	S	S	-S	-S	S	S	-S	-S	
觸碰信號分量	S	S	S	S	S	S	S	S	8*S
反轉交替雜訊	-N	N	-N	N	-N	N	-N	N	
雜訊分量	-N	N	N	-N	-N	N	N	-N	零

表5B

圖5A至圖5B圖解說明根據本發明之一實施例之一實例性觸碰感測器

控制器106之示意圖示。

圖5A圖解說明根據本發明之一實施例之一實例性觸碰感測器控制器106之邏輯組件之一示意圖示。在圖5A之實例中，觸碰感測器控制器106包含一量測分析模組300、一鎖相環路(PLL)模組304、一濾波器係數計算模組308及一電荷施加模組310。可使用硬體、韌體及軟體之任何組合實施觸碰感測器控制器106之組件(包含量測分析模組300、PLL模組304、濾波器係數計算模組308及電荷施加模組310)。在一實施例中，此等模組由儲存於一電腦可讀儲存媒體上之邏輯組成，該等邏輯經組態以在由觸碰感測器控制器106之一或多個處理器執行時致使一或多個處理器執行觸碰感測器控制器106之操作。

在一項實施例中，量測分析模組300透過一電極信號線306自觸碰感測器104接收一信號且透過一同步信號線302自顯示器200接收一同步信號。量測分析模組300耦合至PLL模組304。在一實施例中，量測分析模組300使用同步信號線302作為用以與顯示器200同步之一外部時脈。當觸碰感測器控制器106與顯示器200同步時，在電極信號線306上接收之信號之週期性雜訊分量實質上匹配同步信號線302之頻率及相位。

量測分析模組300指示濾波器係數計算模組308選擇引起週期性顯示器雜訊之一減少或取消之一極性型樣。在一項實施例中，濾波器係數計算模組308計算一濾波器係數型樣，該濾波器係數型樣係在被施加至觸碰感測器104時減少或取消在電極信號線306上接收之信號之多個週期性雜訊分量之一極性型樣類型。在另一實施例中，來自濾波器係數計算模組308之一極性型樣給觸碰感測器控制器106之電荷施加模組310提供用於減少經取樣信號中之雜訊分量之正及負積分樣本量測之一型樣(其係在觸碰感

測器控制器 106 之量測分析模組 300 量測一電極之複數個樣本之後計算的)。在某些實施例中，量測分析模組 300 指示電荷施加模組 310 (透過濾波器係數計算模組 308) 在一電極之複數個樣本中之每一者之量測期間使用同步信號作為每一樣本之一時脈信號而將一充電信號施加至一電極 202 或 204。濾波器係數計算模組 308 基於預選定極性型樣而通知電荷施加模組 310 應由施加至電極 202 或 204 之充電信號感應哪一極性之電荷。電荷施加模組 310 施加適當充電信號以透過連接線 312 在電極上感應指定極性之一電荷。

在其中自不與同步信號同步之源產生週期性雜訊之一實施例中，量測分析模組 300 分析在電極信號線 306 上接收之所接收信號中之雜訊，且使用 PLL 模組 304 來判定雜訊之頻譜特性以提供關於週期性非顯示器雜訊之頻率及相位之資訊。舉例而言，PLL 模組 304 可實施為產生一輸出信號之一控制電路，該輸出信號之相位與一輸入信號之相位相關。基於雜訊之所判定頻譜特性，濾波器係數計算模組 308 選擇引起週期性非顯示器雜訊之一減少或消除之一極性型樣。類似地，在其中一同步信號 302 不提供至觸碰感測器控制器 106 之一實施例中，量測分析模組 300 使用 PLL 模組 304 來提供關於在所接收信號中偵測到之雜訊之頻率及相位之資訊。

在一項實施例中，濾波器係數計算模組 308 選擇一極性型樣，該極性型樣在由電荷施加模組 310 施加時變更透過電極連接線 312 施加至一電極 202 或 204 之充電信號，使得由充電信號感應之電荷係由該極性型樣所指定之極性。在一項實例中，電荷之極性係分別表示一正電荷、無電荷及一負電荷之 +1、0 及 -1 中之一者。在一極性型樣指示一樣本將具有 0 或無電荷之一極性時，濾波器係數計算模組 308 指示電荷施加模組 310 不將一充電

信號施加至電極202或204，且進一步指示量測分析模組300不量測在此樣本週期期間接收之信號。此無電荷係數致使觸碰感測器控制器106之量測分析模組300在不採用一樣本之情況下延遲同步信號之一時脈週期。

濾波器係數計算模組308選擇一極性型樣，一旦已藉由量測分析模組300對某一電極202或204之樣本求平均，該極性型樣便取消由量測分析模組300自電極信號線306接收之週期性雜訊。在一實施例中，濾波器係數計算模組308選擇針對具有一頻率 $F_N$ 之雜訊設計之一預定義極性型樣，其中 $F_N$ 係同步信號之頻率( $F_S$ )之某一比例。舉例而言，濾波器係數計算模組308可針對在頻率 $F_S$ 、 $F_S/2$ 、 $F_S/4$ 、 $F_S/5$ 及 $F_S/10$ 下之週期性雜訊具有各別預定義極性型樣。在其中自觸碰感測器104接收之信號僅含有來自顯示器200之雜訊之一實施例中，來自顯示器200之雜訊在頻率 $F_S$ 下將係週期性的，且濾波器係數計算模組308將針對在頻率 $F_S$ 下之雜訊選擇預定義極性型樣以便減少或消除週期性顯示器雜訊。在其中雜訊具有更複雜頻譜特性之一實施例中，濾波器係數計算模組308基於由量測分析模組300進行之頻譜分析而產生一類型之極性型樣，稱作一濾波器係數型樣。當產生一濾波器係數型樣時，濾波器係數計算模組308選擇每電極將量測之一定數目個樣本且計算每一樣本之一濾波器係數以便實現可能最佳之雜訊減少或消除。在一實施例中，每電極之樣本數目係介於8個與64個之間。本發明涵蓋針對預定義極性型樣及針對所計算濾波器係數型樣之每電極任何數目個樣本。

電荷施加模組310將一充電信號施加至一電極202或204。施加一充電信號涉及電荷施加模組310在一時間週期內透過電極連接線312將一電壓施加至一電極202或204且量測分析模組300分析在電極信號線306上接收

之來自觸碰感測器104之所得所接收信號。量測分析模組300對電極202或204之所量測樣本求平均以判定一物件是否以電容方式耦合至電極202或204。在一實施例中，量測分析模組300量測所接收信號之電壓且比較該電壓與一預定電壓臨限值。預定電壓臨限值與在將一已知充電信號施加至電極202或204（其具有一已知電容）時由量測分析模組300接收之信號有關。當一物件以電容方式耦合至電極202或204時，如透過由量測分析模組300接收之信號所量測之電極202或204之有效電容與在一物件不以電容方式耦合時不同，從而產生所接收信號之一不同電壓。另外或另一選擇係，量測分析模組300可量測所接收信號之電壓達到一預定電壓臨限值所花費之時間量。

圖5B圖解說明根據本發明之一實施例之一實例性觸碰感測器控制器106之實體組件之一示意圖示。在所圖解說明之實例中，觸碰感測器控制器106包含一或多個處理器314、一或多個記憶體單元316及一資料獲取單元318，其中此三個組件中之每一者耦合至來自此三個組件當中之另兩個組件，且可操作以將資訊傳遞至該另兩個組件。在一項實施例中，量測分析模組300、PLL模組304、濾波器係數計算模組308及電荷施加模組310實施為儲存於一或多個記憶體單元316中之指令。此等指令由一或多個處理器314自一或多個記憶體單元316存取，且該等指令由一或多個處理器314執行。如此，應注意，在一項實施例中，一或多個處理器314可操作以執行由圖5A中之量測分析模組300、PLL模組304、濾波器係數計算模組308及電荷施加模組310執行之操作中之任一者。

當在一或多個處理器314上被執行時，該等指令致使一或多個處理器314將資訊發送至資料獲取單元318且自資料獲取單元318接收資訊。資料



獲取單元318透過連接320而與觸碰感測器104進行通信。在某些實施例中，一或多個處理器314包括資料獲取單元318，且資料獲取單元318表示一或多個處理器314與觸碰感測器104之間的一介面。在其他實施例中，資料獲取單元318包括用於與觸碰感測器104進行通信之單獨電路、硬體、韌體及軟體。在某些實施例中，連接320係包含電極信號線306及電極連接線312之一雙向連接。在一項實施例中，連接320係一單個導線。在另一實施例中，連接320係一束多個導線。本發明涵蓋連接320係用以將一信號自資料獲取單元318傳遞至觸碰感測器104且自觸碰感測器104傳遞至資料獲取單元318之任何手段。

圖6圖解說明根據本發明之一實施例之裝納一觸碰感測器104之一實例性裝置400。裝置400係任何個人數位助理、蜂巢式電話、智慧型電話、平板電腦及諸如此類。在一項實施例中，裝置400包含其他類型之裝置，諸如自動提款機(ATM)、家用電器、個人電腦及具有一觸控螢幕之任何其他此裝置。在所圖解說明之實例中，系統100之組件在裝置400內部。儘管本發明闡述包含具有特定組件之一特定實施方案之一特定裝置400，但本發明涵蓋包含具有任何組件之任何實施方案之任何裝置400。

裝置400之一特定實例係一智慧型電話，該智慧型電話包含一殼體402及佔據裝置400之殼體402之一表面406之一部分之一觸控螢幕顯示器404。在一實施例中，殼體402係裝置400之一外殼，該外殼可容納裝置400之內部組件(例如，內部電組件)。觸碰感測器104可直接或間接耦合至裝置400之殼體402。觸控螢幕顯示器404可佔據裝置400之殼體402之一表面406(例如，最大表面406中之一者)之一部分或全部。對一觸控螢幕顯示器404之提及包含上覆於裝置400之實際顯示器及觸碰感測器元件之覆

蓋層，包含一頂部覆蓋層(例如，一玻璃覆蓋層)。在所圖解說明之實例中，表面406係觸控螢幕顯示器404之頂部覆蓋層之一表面。在一實施例中，觸控螢幕顯示器400之頂部覆蓋層(例如，一玻璃覆蓋層)被視為裝置400之殼體402之一部分。

在一項實施例中，觸控螢幕顯示器404之大小允許觸控螢幕顯示器404呈現一寬廣範圍之資料，包含一鍵盤、一數字小鍵盤、程序或應用程式圖標及各種其他介面。在一項實施例中，一使用者藉由以下方式而與裝置400互動：利用一手寫筆、一手指或任何其他物件觸碰觸控螢幕顯示器404以便與裝置400互動(例如，選擇用於執行之一程序或在顯示於觸控螢幕顯示器404上之一鍵盤上鍵入一字母)。在一項實施例中，一使用者使用多點觸碰來與裝置400互動以執行各種操作，諸如在觀看一文檔或影像時放大或縮小。在諸如家用電器之一實施例中，觸控螢幕顯示器404在裝置操作期間不改變或僅稍微改變，且僅辨識單點觸碰。

使用者可藉由使用一物件410 (例如，一或多個手指、一或多個手寫筆或者其他物件)實體地點擊裝置400之殼體402之表面406 (或另一表面) (展示為點擊408)或進入觸碰感測器104之一偵測距離之範圍內而與裝置400互動。在一項實施例中，表面406係上覆於裝置400之觸碰感測器104及一顯示器之一覆蓋層。

裝置400包含按鈕412，該等按鈕可執行與裝置400之操作有關之任何目的。按鈕412中之一或多者(例如，按鈕412b)可操作為至少部分地向裝置400指示一使用者準備將輸入提供至裝置400之觸碰感測器104之一所謂的「主頁按鈕」。

圖7至圖10圖解說明根據本發明之實施例之對樣本求平均之實例性方

法。出於參考圖7至圖10所闡述之實例性方法之目的，將假定觸碰感測器控制器106經組態以在一互電容模式中操作觸碰感測器104且列電極202經組態以由觸碰感測器控制器106驅動並且行電極204經組態以由觸碰感測器控制器106取樣。如上文所闡述，本發明涵蓋其他組態，包含(舉例而言)在一互電容模式中行電極204被驅動且列電極202被取樣，以及觸碰感測器控制器106經組態以在一自電容模式中操作觸碰感測器104，其中列電極202及行電極204中之一或多者經組態以兩者皆被驅動及取樣。

圖7圖解說明根據本發明之一實施例之對樣本求平均之一第一實例性方法。如關於圖6所闡述，以電容方式耦合至觸碰感測器104之一電極之一物件可與裝置102之一表面實體接觸，或可接近在觸碰感測器104之一偵測範圍內。

在步驟500處，觸碰感測器控制器106自顯示器200接收一週期性同步信號。在一項實施例中，由觸碰感測器控制器106接收之同步信號具有與由顯示器200產生之週期性雜訊相同之頻率及週期。在一實施例中，該同步信號係由一時脈電路產生之一方波正弦曲線。

在步驟502處，觸碰感測器控制器106判定複數個( $n$ 個)樣本中之第一樣本之充電信號之一初始極性。該初始極性可為+1、0及-1中之一者。該初始極性判定哪一充電信號施加至一電極202，且因此判定再現之顯示器雜訊對自一電極204取樣之所接收信號之效應，如上文關於圖4所闡述。出於此實例之目的，電荷信號所施加至之電極202係電極202a且所接收信號自其取樣之電極204係電極204a。

在步驟504處，觸碰感測器控制器106在將一充電信號施加至電極202a時使用初始極性量測電極204a之 $n$ 個樣本。在於步驟500處接收之同

步信號之一個週期期間發生每一樣本量測。在一實施例中，觸碰感測器控制器106藉由以下方式來量測該複數個樣本中之一樣本：在一時間週期內將初始極性之一充電信號施加至電極202a；量測自電極204a取樣之一所接收信號；及對來自電極204a之所接收信號求和從而得出來自電極204a之 $n$ 個樣本之所接收信號之一累計總數。在一實施例中，針對 $n$ 個樣本中之每一者之所接收信號保存在儲存於觸碰感測器控制器106之一或多個記憶體單元316中之一資料結構中。在一實施例中，積分之極性針對 $n$ 個樣本中之每一者交替。在另一實施例中， $n$ 個樣本之極性遵循一預定極性型樣。在又一實施例中，觸碰感測器控制器106之極性基於來自電極204a之所接收信號中之週期性雜訊而針對每一電極202或204動態地計算一濾波器係數型樣。

在步驟506處，使取樣暫停達同步信號之 $m$ 個週期。此取樣暫停(亦稱作一相移)使步驟508之樣本在與一交替週期性雜訊分量之一相位實質上相同之時間處開始，使得減少或取消透過所有樣本量測之交替週期性雜訊分量。在一實施例中，當暫停取樣時，電極202a係不帶電的，且觸碰感測器控制器106略過量測所接收信號。在一實施例中，數目 $m$ 係一奇數，從而致使一交替週期性顯示器雜訊在步驟508之第一樣本上具有與步驟504之第一樣本相反之一極性。在某些其他實施例中，數目 $m$ 係一偶數，從而致使交替週期性顯示器雜訊在步驟504之第一樣本中係與步驟508之第一樣本相同之極性。

在步驟508處，取樣針對又 $n$ 個樣本繼續進行。在一實施例中，顛倒來自步驟504之極性型樣，此致使步驟508之 $n$ 個樣本中之每一樣本係與步驟504之對應樣本相反之極性。與步驟506處之適當數目( $m$ )個暫停週期組

合，顛倒極性型樣致使以如下一方式擷取交替週期性顯示器雜訊：在判定一物件是否已以電容方式耦合至由電極202a及204a形成之一電容性節點時減少或消除顯示器雜訊之效應。在另一實施例中，極性型樣與步驟504之極性型樣相同，該極性型樣與步驟506處之適當數目( $m$ )個暫停週期組合而在判定一物件是否已與由電極202a及204a形成之一電容性節點以電容方式耦合時減少或消除交替週期性顯示器雜訊之效應。在一實施例中，與在步驟504處一樣，針對 $n$ 個樣本中之每一者之所接收信號儲存於一資料結構中，該資料結構儲存於觸碰感測器控制器106之一或多個記憶體單元316中。在一實施例中，來自步驟504及508之所有 $2n$ 個樣本之一累計總和儲存於觸碰感測器控制器106之一或多個記憶體單元316中。

在步驟510處，觸碰感測器控制器106對所接收信號求平均以判定一經取樣結果。如關於圖4所闡述，在某些實施例中，在步驟510之前使經負積分樣本反轉。在一實施例中，觸碰感測器控制器106藉由對 $2n$ 個樣本之所有所接收信號求和且將總和除以 $2n$ 而對所接收信號求平均。在某些其他實施例中，當在步驟504及508期間量測每一樣本時觸碰感測器控制器106統計一累計總和，且求平均包含將該累計總和除以 $2n$ 。一旦判定平均值，觸碰感測器控制器106便比較該平均值與一預定臨限值，且觸碰感測器控制器106基於該平均值與該預定臨限值之比較之結果而判定一物件是否與電極204a以電容方式耦合。

圖8圖解說明根據本發明之一實施例之對樣本求平均之一第二實例性方法。在步驟600處，觸碰感測器控制器106自顯示器200接收一同步信號。在一項實施例中，由觸碰感測器控制器106接收之同步信號具有與由顯示器200產生之週期性雜訊相同之頻率及週期。在一實施例中，同步信

號係由一時脈電路產生之一方波正弦曲線。

在步驟602處，觸碰感測器控制器106判定一極性型樣及一樣本數目。作為一實例，若所選擇之極性型樣係+後續接著- (其中+表示正積分且-表示負積分)，且樣本數目係4，則四個樣本將係+、-、+、-。作為另一實例，若極性型樣係+、+後續接著-、-，且樣本數目係8，則八個樣本將係+、+、-、-、+、+、-、-。

在一項實施例中，基於所接收信號中之雜訊分量之頻率及相位而選擇極性型樣。極性型樣及樣本數目形成該複數個樣本之一極性集合以用於將一充電信號施加至電極202且量測來自觸碰感測器104之一電極204之所接收信號。出於此實例之目的，電荷信號所施加至之電極202係電極202a且所接收信號自其取樣之電極204係電極204a。在一實施例中，極性型樣及樣本數目由觸碰感測器控制器106自複數個預定極性型樣選擇，形成每一預定極性型樣以減少或消除具有特定頻譜特性之週期性雜訊之效應，如上文關於圖5A所闡述。在一實施例中，減少或消除週期性非顯示器雜訊之效應同時亦減少或消除交替週期性顯示器雜訊之效應之多個預定極性型樣儲存於觸碰感測器控制器106之一或多個記憶體單元316中。

在步驟604處，觸碰感測器控制器106使用依據極性型樣及樣本數目計算之該複數個樣本之極性集合來量測電極204a之 $n$ 個樣本 $n$ 次，其中 $n$ 係在計算極性集合中所使用之樣本數目。觸碰感測器控制器106藉由以下方式而量測一樣本：基於來自極性集合之規定極性而將一充電信號施加至電極202a，且量測來自觸碰感測器104之電極204a之一所接收信號。在一實施例中，如關於圖7所闡述，所接收信號儲存於觸碰感測器控制器106之一或多個記憶體單元316中，在某些實施例中包含所接收信號之一累計總

和。

在步驟606處，觸碰感測器控制器106藉由擷取所接收信號之累計總和且將累計總和除以樣本數目 $n$ 來計算 $n$ 個樣本之一經取樣結果。觸碰感測器控制器106比較經取樣結果與一預定臨限值，且觸碰感測器控制器106判定一物件是否以電容方式耦合至由電極202a及204a形成之一電容性節點。在一實施例中，預定臨限值係一電壓位準，該電壓位準若等於經取樣結果或被經取樣結果超過則致使觸碰感測器控制器106判定一物件係以電容方式耦合至由電極202a及204a形成之一電容性節點。在某些其他實施例中，預定臨限值係達到一臨限電壓位準所需之一時間週期，該臨限電壓位準若等於經取樣結果或被經取樣結果超過則致使觸碰感測器控制器106判定一物件係以電容方式耦合至由電極202a及204a形成之一電容性節點。

圖9圖解說明根據本發明之一實施例之對樣本求平均之一第三實例性方法。在步驟700處，觸碰感測器控制器106自顯示器200接收一同步信號。在一項實施例中，由觸碰感測器控制器106接收之同步信號具有與由顯示器200產生之週期性雜訊相同之頻率及週期。在一實施例中，同步信號係由一時脈電路產生之一方波正弦曲線。

在步驟702處，觸碰感測器控制器106計算一濾波器係數型樣。儘管關於圖9之實例闡述一濾波器係數型樣，但本發明涵蓋用任何極性型樣取代圖9之實例中之濾波器係數型樣。在一實施例中，計算濾波器係數型樣以減少或消除交替週期性顯示器雜訊及其他週期性雜訊之效應。計算濾波器係數型樣以在不形成(或同時最小化)與經減少或經消除雜訊有關之諧波干擾之情況下減少或消除雜訊。在一實施例中，使用介於8個與32個之間

的樣本來計算濾波器係數型樣。在某些其他實施例中，使用任何數目個樣本來計算濾波器係數型樣以減少或消除雜訊之效應。計算濾波器係數型樣以減少或消除多個雜訊分量，每一雜訊分量與其他雜訊分量相比具有唯一之頻率及相位特性。

可以用於減少或消除交替週期性顯示器雜訊或其他週期性雜訊之效應之任何適合方式判定濾波器係數型樣。一觸碰量測系統可對交替極性之一積分量測序列(其可被視為關於雜訊之一數位有限脈衝回應(FIR)濾波器)求平均。在某些實施例中，一1H HSYNC積分方案可具有如下一等效雜訊量測濾波器。

$$h_{1H} = \{1, -1, 1, -1, \dots, 1, -1, 1, -1\}$$

可展示1H HSYNC積分方案之頻率回應可為如下，

$$|H_{1H}(k)|^2 = \frac{1}{N} (1 - \cos 2\pi k) \left( \frac{1}{2} + \sum_{n=1}^{N-1} \left( \frac{N-n}{N} \right) \cos 4\pi n k \right),$$

其中 $N$ 係在求平均中使用之正及負積分量測對之數目，且 $k$ 係正規化至取樣速率之頻率，等效於叢發頻率之兩倍。在某些實施例中，叢發頻率係1H頻譜中之最大峰值且對應於觸碰量測系統之尼奎斯特(Nyquist)頻率(例如，取樣速率之大約一半)。

對於1HP HSYNC積分方案，一等效雜訊量測濾波器可如下實施，其中濾波器中點處之零係數值表示一相移(若使用)，

$$h_{1HP} = \{1, -1, 1, -1, \dots, 1, -1, 0, 1, -1, \dots, 1, -1, 1, -1\}$$

可展示1HP方案之頻率回應可為如下，

$$|H_{1HP}(k)|^2 = \frac{1}{N} (1 + \cos \pi(N+1)k) (1 - \cos 2\pi k) \left( \frac{1}{2} + \sum_{n=1}^{\frac{N}{2}-1} \left( \frac{N-2n}{N} \right) \cos 4\pi n k \right)$$

藉由一般化等效量測數位濾波器，可能選擇同時減少或取消交替雜訊且使雜訊共振頻率擴散之濾波器係數，其益處可為不易受隨機干擾雜訊



影響之一量測系統。

在一項實例中，藉由搜遍所有可能係數組合並選擇具有最小量值共振頻率頻譜且能夠最佳地減少或取消交替雜訊之一集合來計算 $h_{1HR}$ 之濾波器係數。為限制搜尋空間，可在濾波器中之中點處插入一相移且濾波器之後半部分可為前半部分( $\vec{h}$ )之一經反轉且顛倒版本( $-\vec{h}$ )。

$$h_{1HR} = \{\vec{h}, 0, -\vec{h}\}$$

儘管闡述一特定濾波器設計，但本發明涵蓋使用任何適合濾波器設計，包含(舉例而言) $\{\vec{h}, 0, \vec{h}\}$ 及 $\{\vec{h}, 0, \vec{h}\}$ 。在具有1HR HSYNC積分方案之某些情景中，最大叢發頻率係1H HSYNC及1HP HSYNC積分方案之叢發頻率之兩倍。某些觸碰感測器經設計而以最快可能頻率操作，因此在某些實施例中，為解決關於1HR HSYNC積分方案之可能較長最大叢發頻率，可減小 $h_{1HR}$ 濾波器之長度。

儘管本發明闡述用於判定濾波器係數型樣之特定技術，但本發明涵蓋根據特定需要以任何適合方式判定濾波器係數型樣。

在步驟704處，觸碰感測器控制器106量測電極202或204之 $n$ 個樣本，其中 $n$ 係濾波器係數型樣之樣本數目。出於此實例之目的，電荷信號所施加至之電極202係電極202a且所接收信號自其取樣之電極204係電極204a。在一實施例中，觸碰感測器控制器106藉由以由濾波器係數型樣定義之一極性將一充電信號施加至電極202a而量測電極204a之一樣本。觸碰感測器控制器106量測來自觸碰感測器104之電極204a之一所接收信號，且將所量測信號保存於儲存於一或多個記憶體單元316中之一資料結構中。然後，觸碰感測器控制器106對來自 $n$ 個樣本之所儲存所接收信號求和而得出一累計總和，該累計總和亦儲存於一或多個記憶體單元316

中。

在步驟706處，觸碰感測器控制器106藉由將 $n$ 個樣本之累計總和除以樣本數目 $n$ 而對 $n$ 個樣本求平均以獲得一經取樣結果。觸碰感測器控制器106比較經取樣結果與一預定臨限值以判定一物件是否已以電容方式耦合至由電極202a及204a形成之一電容性節點。在一實施例中，預定臨限值係一電壓位準，該電壓位準若等於經取樣結果或被經取樣結果超過則致使觸碰感測器控制器判定一物件係以電容方式耦合至由電極202a及204a形成之一電容性節點。在某些其他實施例中，預定臨限值係達到一臨限電壓位準所需之一時間週期，該臨限電壓位準若等於經取樣結果或被經取樣結果超過則致使觸碰感測器控制器106判定一物件係以電容方式耦合至由電極202a及204a形成之一電容性節點。

圖10圖解說明根據本發明之一實施例之對樣本求平均之一第四實施例性方法。在圖10之實施例中，闡述用於量測一物件是否以電容方式耦合至由觸碰感測器104之電極202及/或204形成之一電容性節點之一方法之一替代實施例。在步驟800處，觸碰感測器控制器106偵測一週期性雜訊源。在一實施例中，偵測到多個週期性雜訊源，每一雜訊源具有不同於其他所偵測到之雜訊源之一頻率及相位。在一實施例中，所偵測到之一個週期性雜訊源係交替週期性顯示器雜訊。將交替週期性顯示器雜訊與週期性非顯示器雜訊單獨地偵測。

回應於觸碰感測器控制器106偵測到一或多個週期性雜訊源，在步驟802處，觸碰感測器控制器106量測每一週期性雜訊源之頻率及相位。在一實施例中，使用觸碰感測器控制器106之一鎖相環路(PLL)模組304來量測每一週期性雜訊源之頻率及相位。在其中偵測到交替週期性顯示器雜訊

且將一同步信號提供至觸碰感測器控制器106之某些實施例中，使用同步信號來量測交替週期性顯示器雜訊之頻率及相位。在一實施例中，量測每一雜訊分量之其他特性，諸如峰值振幅。

在步驟804處，觸碰感測器控制器106將所偵測到之雜訊源之所量測特性編譯成一環境雜訊量變曲線。在一實施例中，環境雜訊量變曲線包含每一雜訊分量之頻譜特性之一表示。環境雜訊量變曲線包含由觸碰感測器控制器106使用以計算濾波器係數型樣之一資料結構。

在步驟806處，觸碰感測器控制器106使用環境雜訊量變曲線來計算一濾波器係數型樣。計算濾波器係數型樣以藉由以下方式而減少或消除環境雜訊量變曲線中所表示之雜訊分量：選擇樣本之極性以減少或消除具有與所偵測到之雜訊源之所量測特性相同或類似之特性之雜訊。儘管關於圖10之實例闡述一濾波器係數型樣，但本發明涵蓋用任何極性型樣取代圖10之實例中之濾波器係數型樣。

在一實施例中，觸碰感測器控制器106計算固定數目個濾波器係數，其中計算所得係數以減少或消除週期性雜訊對所量測樣本之效應。考量主要諧波而計算該固定數目個係數，且至少部分地由於抑制某一頻率下之雜訊分量而減少或消除主要諧波之產生。在某些其他實施例中，濾波器係數數目並非預定的，而是實時計算的，其中計算係數數目以最佳地減少或消除週期性雜訊以及諧波頻率下之所得雜訊之效應。在一項實施例中，濾波器係數型樣中之濾波器係數數目限定為介於4個與32個之間的係數，從而產生介於4個與32個之間的樣本。藉由限定濾波器係數數目，觸碰感測器控制器106減少計算濾波器係數所花費之最長時間量。然而，藉由限定濾波器係數數目，觸碰感測器控制器106可降低濾波器係數型樣對減少或取

消雜訊分量之有效性。在另一實施例中，不限定濾波器係數型樣中之濾波器係數數目，且濾波器係數之計算考量與使用額外濾波器係數相關聯之時間成本。

在步驟808處，觸碰感測器控制器106使用濾波器係數型樣來量測電極204a之 $n$ 個樣本，其中 $n$ 係在步驟806處計算之濾波器係數數目。在一實施例中， $n$ 係一固定數目，使得每當觸碰感測器控制器106量測觸碰感測器104之電極202或204時針對 $n$ 個樣本量測所有電極202或204。在某些其他實施例中， $n$ 係一可變數目，使得在電極之量測時針對 $n_1$ 個樣本量測每一電極202或204，但在電極之另一量測時針對不同數目( $n_2$ )個樣本量測每一電極202或204。在某些其他實施例中， $n$ 係一動態可變數目，使得在電極之相同量測時針對 $n_1$ 個樣本量測一第一電極202或204且針對 $n_2$ 個樣本量測一第二電極202或204。

量測一樣本包含基於來自濾波器係數型樣之規定極性而將一充電信號施加至電極202或204 (例如，電極202a)，及量測來自觸碰感測器104之一電極202或204 (例如，電極204a)之一所接收信號。在一實施例中，如關於圖7所闡述，所接收信號儲存於觸碰感測器控制器106之一或多個記憶體單元316中，在某些實施例中包含所接收信號之一累計總和。

在步驟810處，觸碰感測器控制器106藉由將 $n$ 個樣本之累計總和除以樣本數目 $n$ 而對 $n$ 個樣本求平均以獲得一經取樣結果。然後，觸碰感測器控制器106比較經取樣結果與一預定臨限值以判定一物件是否已以電容方式耦合至由電極202a及204a形成之一電容性節點。在一實施例中，預定臨限值係一電壓位準，該電壓位準若等於經取樣結果或被經取樣結果超過則致使觸碰感測器控制器106判定一物件係以電容方式耦合至由電極202a及

204a形成之一電容性節點。在某些其他實施例中，預定臨限值係達到一臨限電壓位準所需之一時間週期，該臨限電壓位準若等於經取樣結果或被經取樣結果超過則致使觸碰感測器控制器106判定一物件係以電容方式耦合至由電極202a及204a形成之一電容性節點。

儘管本發明將特定操作闡述或圖解說明為以一特定次序發生，但本發明涵蓋以任何適合次序發生之任何適合操作。此外，本發明涵蓋以任何適合次序重複一或多次之任何適合操作。儘管本發明將特定操作闡述或圖解說明為按順序發生，但本發明涵蓋在適當之情況下實質上同時發生之任何適合操作。本文中所闡述或圖解說明之任何適合操作或操作序列可在適當之情況下被另一程序(諸如一作業系統或內核)中斷、中止或以其他方式控制。動作可在一作業系統環境中操作或操作為佔據系統處理之全部或一相當大部分之獨立例程。

在本文中，對一電腦可讀儲存媒體之提及囊括擁有一或多個非暫時性有形電腦可讀儲存媒體之結構。作為一實例且不藉由限制方式，一電腦可讀儲存媒體可包含一基於半導體之或其他IC (例如，一場可程式化閘陣列(FPGA)或一ASIC)、一硬碟、一HDD及一混合硬碟機(HHD)、一光碟、一光碟機(ODD)、一磁光碟、一磁光碟機、一軟碟、一軟碟機(FDD)、磁帶、一全息儲存媒體、一固態磁碟機(SSD)、一RAM磁碟機、一SECURE DIGITAL卡、一SECURE DIGITAL磁碟機或另一適合電腦可讀儲存媒體或者在適當之情況下此等物項中之兩者或多於兩者之一組合。

本文中，「或」係包含性而非排他性的，除非內容脈絡另有明確指示或另有指示。因此，本文中，「A或B」意指「A、B或兩者」，除非內容脈絡另有明確指示或另有指示。此外，「及」既係聯合的亦係各自的，

除非內容脈絡另有明確指示或另有指示。因此，本文中，「A及B」意指「A及B，聯合地或各自地」，除非內容脈絡另有明確指示或另有指示。

本發明囊括熟習此項技術者將理解之對本文中之實例性實施例之所有改變、替代、變化、更改及修改。類似地，在適當之情況下，所附權利要求書囊括熟習此項技術者將理解之對本文中之實例性實施例之所有改變、替代、變化、更改及修改。此外，在所附權利要求書中對經調適以、經配置以、能夠、經組態以、經啟用以、可操作以或操作以執行一特定功能之一設備或系統或者一設備或系統之一組件之提及囊括彼設備、系統、組件，不論其或彼特定功能是否被啟動、接通或解除鎖定，只要彼設備、系統或組件經如此調適、經如此配置、能夠如此、經如此組態、經如此啟用、可如此操作或如此操作即可。

#### 【符號說明】

100	系統
102	裝置
104	觸碰感測器
106	觸碰感測器控制器/控制器/觸控螢幕控制器
108	連接線
110	連接墊
112	連接
200	顯示器
202	列電極/電極/第一電極/第二電極
202a-202n	列電極/電極
204	行電極/電極/第一電極/第二電極

204a-204n	行電極/電極
206	物件
210	量測電路
212	基板/介入基板
300	量測分析模組
302	同步信號線/同步信號
304	鎖相環路模組
306	電極信號線
308	濾波器係數計算模組
310	電荷施加模組
312	連接線/電極連接線
314	處理器
316	記憶體單元
318	資料獲取單元
320	連接
400	裝置/觸控螢幕顯示器
402	殼體
404	觸控螢幕顯示器
406	表面
408	點擊
410	物件
412b	按鈕

## 【發明申請專利範圍】

### 【第1項】

一種包括邏輯之非暫時性電腦可讀媒體，該邏輯經組態以在由一或多個處理器執行時致使該一或多個處理器執行包括以下各項之操作：

量測來自一觸碰感測器(touch sensor)之複數個樣本，其中量測每一樣本包括：

基於一第一極性型樣(pattern of polarities)而判定待施加至該觸碰感測器之一電極之一充電信號之一極性，該第一極性型樣係基於與一雜訊源相關聯之一信號；

將該充電信號施加至該觸碰感測器之該電極，所施加之該充電信號具有基於該第一極性型樣而判定之該極性；及

量測來自該觸碰感測器之一所接收信號，該所接收信號至少部分地由施加至該電極之該充電信號產生；以及

藉由分析來自該複數個樣本之該等所接收信號而判定是否已在形成於該觸碰感測器之該電極處之一電容性節點處發生一觸碰事件，

其中與該雜訊源相關聯之該信號係與一週期性雜訊分量(periodic noise component)同步之一週期性同步信號，

其中量測該複數個樣本包括：

在該同步信號之連續週期期間量測該複數個樣本之第一部分；

使一樣本之量測延遲達該同步信號之一週期；及

在該延遲之後在該同步信號之連續週期期間量測該複數個樣本之一第二部分。

### 【第2項】



如請求項1之非暫時性電腦可讀媒體，其中以與該同步信號相同之一頻率及相位量測該複數個樣本，使得在該週期性雜訊分量之連續半週期期間量測一樣本。

**【第3項】**

如請求項1之非暫時性電腦可讀媒體，其中：

量測該複數個樣本之該第一部分包括基於該第一極性型樣而施加複數個充電信號；且

量測該複數個樣本之該第二部分包括基於一第二極性型樣而施加複數個充電信號。

**【第4項】**

如請求項3之非暫時性電腦可讀媒體，其中該第一極性型樣中之每一極性在極性上與該第二極性型樣中之每一對應極性相反。

**【第5項】**

如請求項1之非暫時性電腦可讀媒體，其中：

一顯示螢幕與該同步信號同步；且

該週期性雜訊分量係由該顯示螢幕產生。

**【第6項】**

如請求項1之非暫時性電腦可讀媒體，其中分析樣本之第一部分之該等所接收信號包括：

對樣本之該第一部分之該等所接收信號求和以獲得一累計總和 (running sum)；

將該累計總和除以該第一部分之一樣本數目以獲得一經取樣結果；

及

進行一比較以比較該經取樣結果與一預定臨限值；以及  
基於該比較而判定是否已發生該觸碰事件。

**【第7項】**

一種觸碰感測方法，其包括：

量測來自一觸碰感測器之複數個樣本，其中量測每一樣本包括：

基於一第一極性型樣而判定待施加至該觸碰感測器之一電極之一  
充電信號之一極性，該第一極性型樣係基於與一雜訊源相關聯之一  
信號；

將該充電信號施加至該觸碰感測器之該電極，所施加之該充電信  
號具有基於該第一極性型樣而判定之該極性；及

量測來自該觸碰感測器之一所接收信號，該所接收信號至少部分  
地由施加至該電極之該充電信號產生；以及

藉由分析來自該複數個樣本之該等所接收信號而判定是否已在該觸  
碰感測器之該電極處發生一觸碰事件，

其中與該雜訊源相關聯之該信號係與一週期性雜訊分量同步之一週  
期性同步信號，

其中量測該複數個樣本包括：

在該同步信號之連續週期期間量測該複數個樣本之第一部分；

使一樣本之量測延遲達該同步信號之一週期；及

在該延遲之後在該同步信號之連續週期期間量測該複數個樣本  
之一第二部分。

**【第8項】**

如請求項7之觸碰感測方法，其中以與該同步信號相同之一頻率及相

位置測該複數個樣本，使得在該週期性雜訊分量之連續半週期期間量測一樣本。

**【第9項】**

如請求項7之觸碰感測方法，其中量測該複數個樣本之該第一部分包括：基於該第一極性型樣而施加複數個充電信號，且量測該複數個樣本之該第二部分包括基於一第二極性型樣而施加複數個充電信號。

**【第10項】**

如請求項9之觸碰感測方法，其中該第一極性型樣中之每一極性在極性上與該第二極性型樣中之每一對應極性相反。

**【第11項】**

如請求項7之觸碰感測方法，其中分析樣本之第一部分之該等所接收信號包括：

對樣本之該第一部分之該等所接收信號求和以獲得一累計總和；

將該累計總和除以該第一部分之一樣本數目以獲得一經取樣結果；

進行一比較以比較該經取樣結果與一預定臨限值；及

基於該比較而判定是否已發生該觸碰事件。

**【第12項】**

一種觸碰感測設備，其包括：

一或多個處理器；及

一或多個記憶體單元，其耦合至該一或多個處理器，該一或多個記憶體單元共同地儲存邏輯，該邏輯經組態以在由該一或多個處理器執行時致使該一或多個處理器執行包括以下各項之操作：

量測來自一觸碰感測器之複數個樣本，其中量測每一樣本包括：

基於一第一極性型樣而判定待施加至該觸碰感測器之一電極之一充電信號之一極性，該第一極性型樣係基於與一雜訊源相關聯之一信號；

將該充電信號施加至該觸碰感測器之該電極，所施加之該充電信號具有基於該第一極性型樣而判定之該極性；及

量測來自該觸碰感測器之一所接收信號，該所接收信號至少部分地由施加至該電極之該充電信號產生；以及

藉由分析來自該複數個樣本之該等所接收信號而判定是否已在該觸碰感測器之該電極處發生一觸碰事件，

其中與該雜訊源相關聯之該信號係與該所接收信號之一週期性雜訊分量同步之一週期性同步信號，

其中量測該複數個樣本包括：

在該同步信號之連續週期期間量測該複數個樣本之一第一部分；

使一樣本之量測延遲達該同步信號之一週期；及

在該延遲之後在該同步信號之連續週期期間量測該複數個樣本之一第二部分。

### 【第13項】

如請求項12之觸碰感測設備，其中：

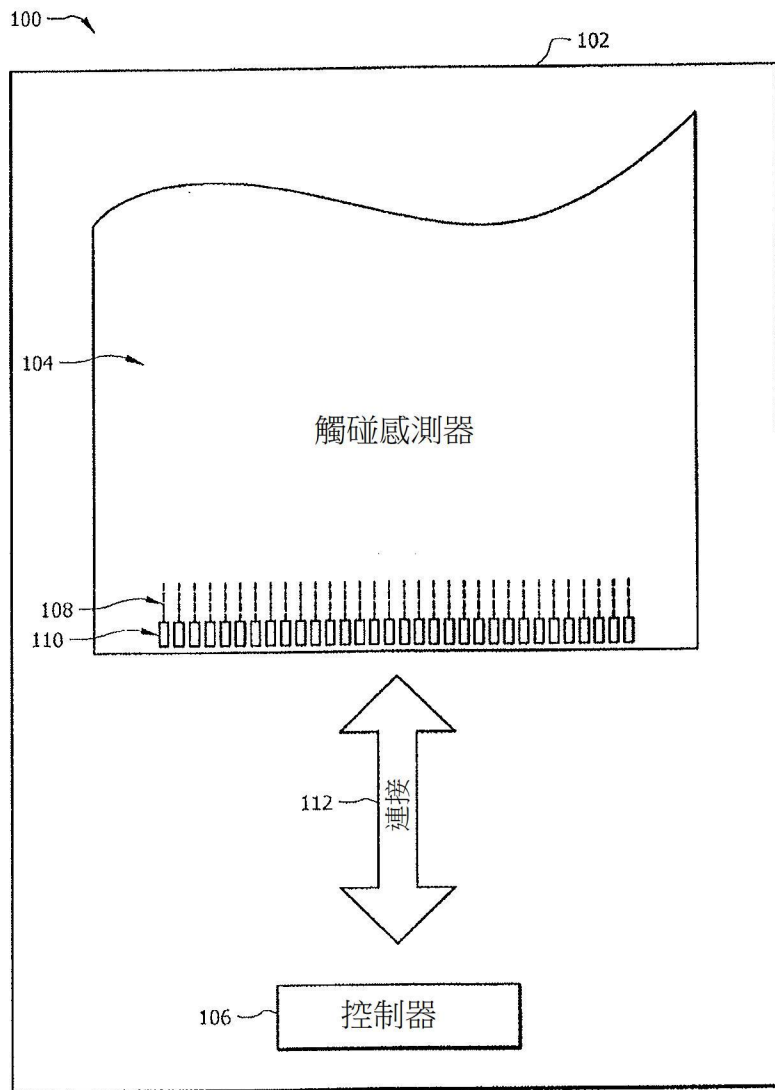
量測該複數個樣本之該第一部分包括基於該第一極性型樣而施加複數個充電信號；且

量測該複數個樣本之該第二部分包括基於一第二極性型樣而施加複數個充電信號。

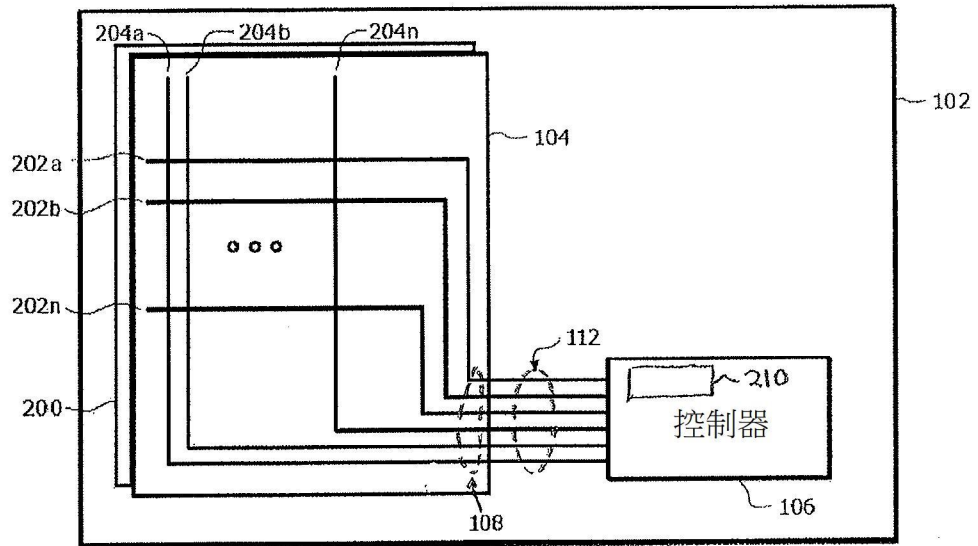
**【第14項】**

如請求項12之觸碰感測設備，其中該第一極性型樣中之每一極性在極性上與該第二極性型樣中之每一對應極性相反。

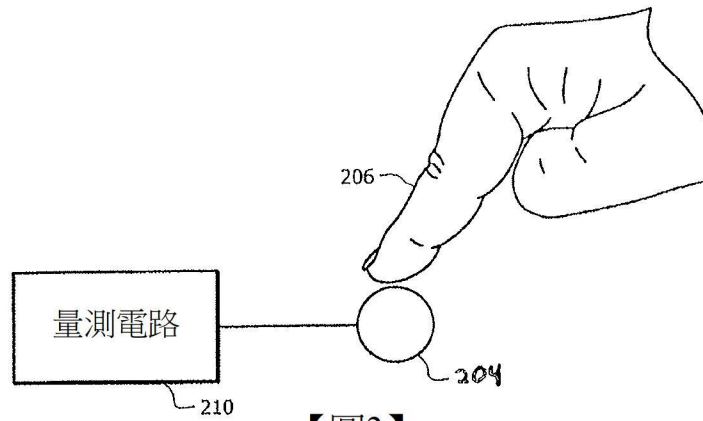
【發明圖式】



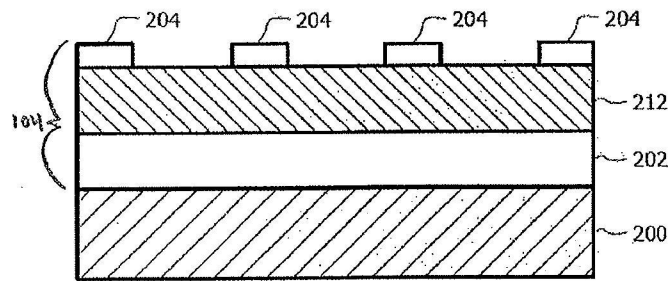
【圖1】



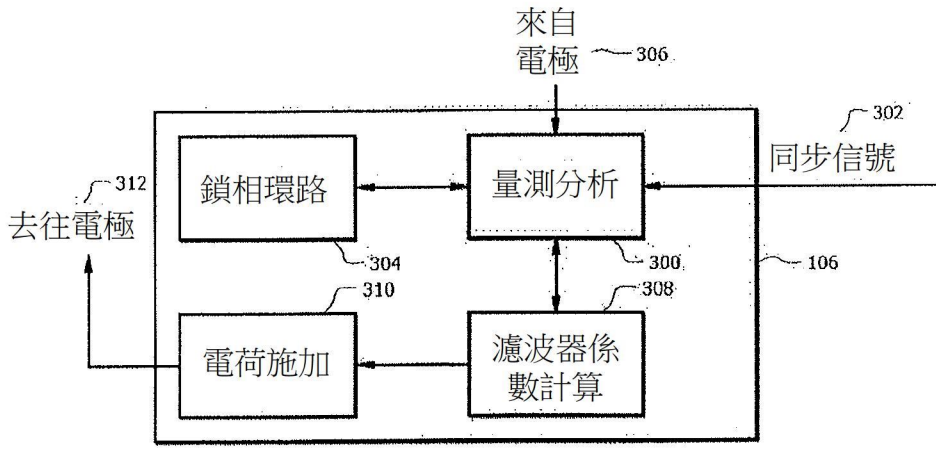
【圖2】



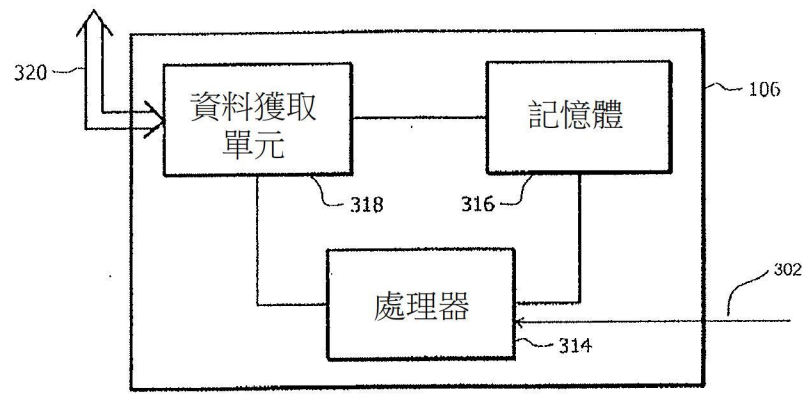
【圖3】



【圖4】

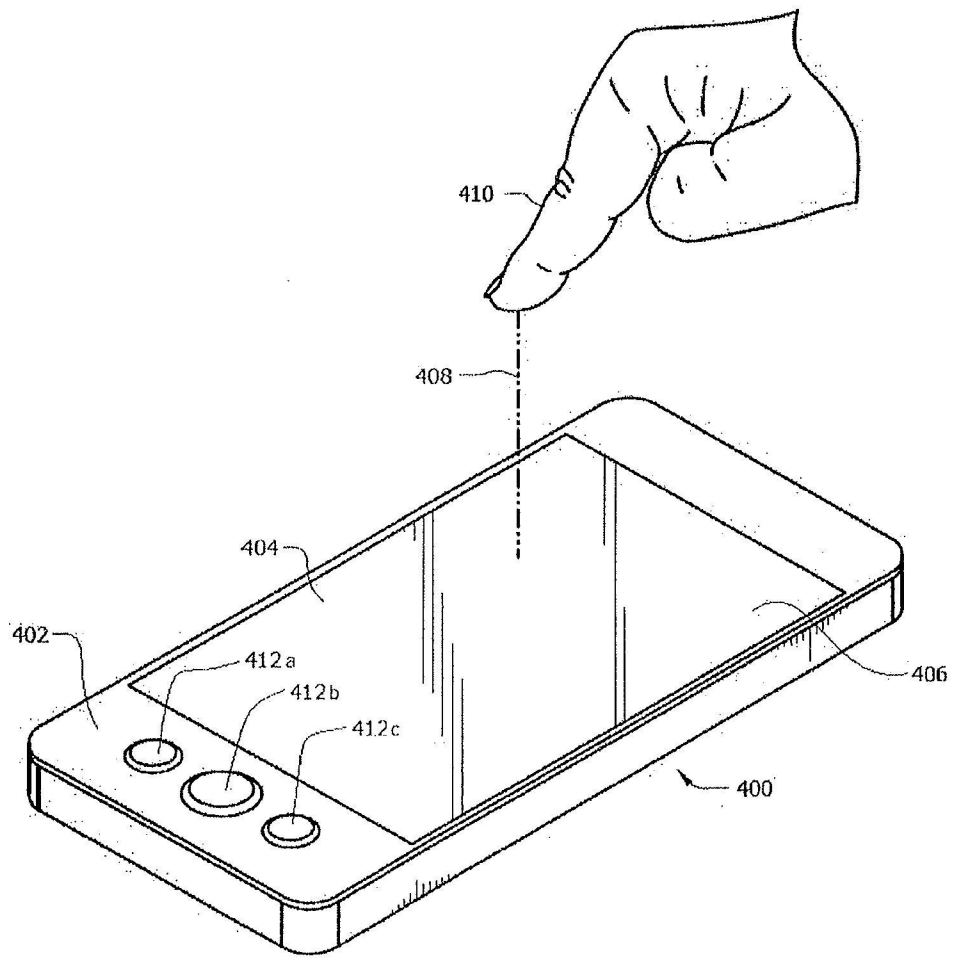


【圖5A】

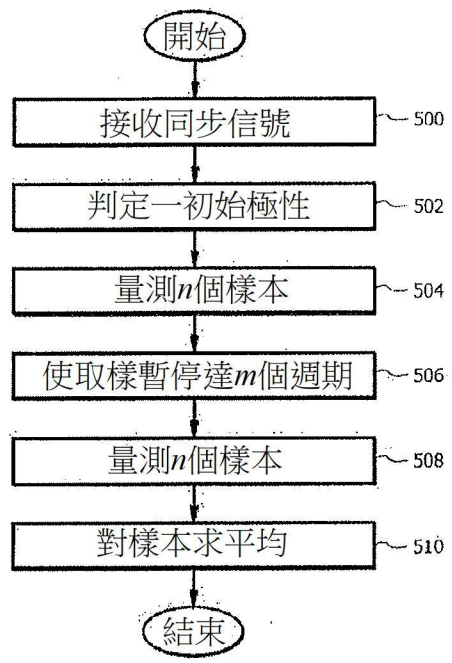


【圖5B】

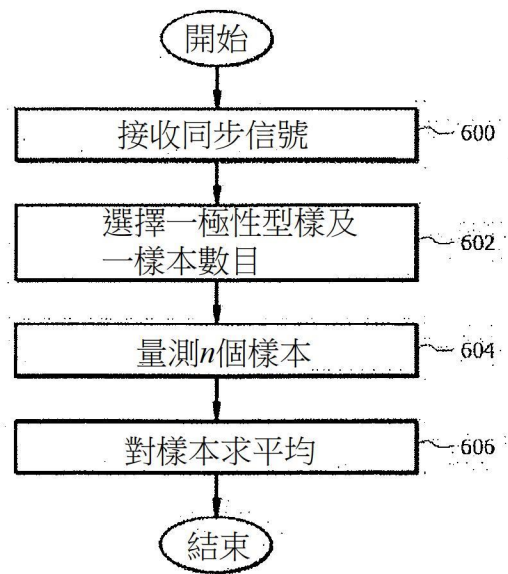




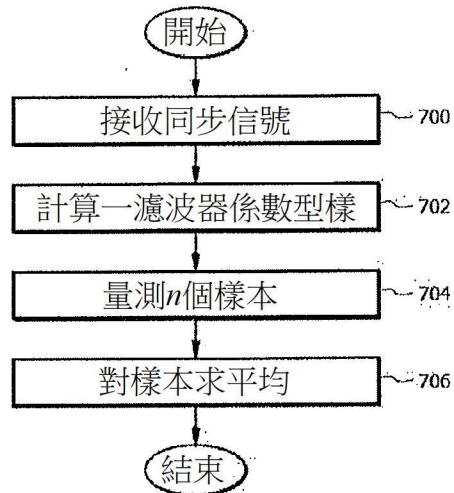
【圖6】



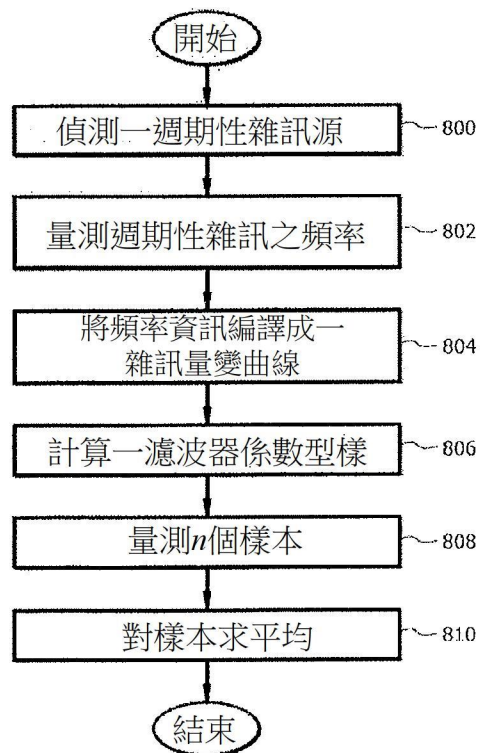
【圖7】



【圖8】



【圖9】



【圖10】