

【發明說明書】

【中文發明名稱】

具有水汙物增強免疫力之投射式電容 (PCAP)

【英文發明名稱】

PCAP WITH ENHANCED IMMUNITY TO WATER
CONTAMINANTS

【技術領域】

【0001】 本發明大體上係關於觸敏系統，且更明確而言，本發明係關於存在水汙物時之觸敏系統。

【先前技術】

【0002】 現今消費者普遍能夠經由觸控顯示器來與電腦應用程式互動。儘管一些觸控技術可支援觸控互動，但其等各具有各適用於特定環境、大小及應用之優缺點。投射式電容(PCAP)技術用於支援期望自小螢幕裝置(諸如手持式裝置，例如智慧型電話、平板電腦等等)之觸控互動取得之特性。將該等特性轉化為與較大螢幕及應用一起使用面臨挑戰。

【0003】 PCAP (投射式電容)電子器件可在兩個不同模式之任一者中讀出一PCAP觸控螢幕。一讀出模式指稱「互電容」讀出模式、「互電容」讀出或更簡單地指稱「互模式」。另一模式指稱「自電容」讀出模式、「自電容」讀出或僅「自模式」。在清楚理解PCAP觸控螢幕電子讀出之互模式與自模式之間之區別及其相對強弱之後最佳瞭解稍後在註釋中所描述之創新。

【0004】 眾所周知，互模式提供突出多觸控效能。諸如智慧型電話及平板電腦之行動裝置通常使用依互模式操作之PCAP觸控螢幕。此等行

動裝置觸控系統通常可毫不費力地同時追蹤10個或10個以上觸控。然而，針對具有互模式中之電子讀出之PCAP觸控螢幕，觸控效能隨觸控表面上存在越來越多水汙物而快速降低。

【0005】 自模式無法支援具有相同於互模式之位準之多觸控效能。另一方面，與互模式相比，自模式明顯更不受觸控表面上之水汙物影響。自模式較佳用於經受水汙染之應用。此尤其適用於無需同時偵測多個觸控之應用，諸如僅涉及經由觸控按鈕之單點觸控啟動來選擇選單之應用。

【發明內容】

【0006】 本發明提供在存在水汙染的情況下支援一投射式電容(PCAP)顯示系統上之一觸控互動之系統、方法及電腦程式產品實施例及其等之組合及子組合。根據一實施例，一種系統包含耦合至一控制器之一觸控螢幕。該控制器判定該觸控螢幕上存在水汙染且在包含一自模式量測及一互模式量測之一混合模式量測時框期間獲得量測。基於所獲得之該等量測，該控制器在該觸控螢幕上存在該水汙染的情況下判定該觸控螢幕上之一觸控。在一些實施例中，該自模式量測可包含依一較低驅動頻率及一較高驅動頻率兩者所收集之量測，該較高驅動頻率可在100 kHz至500 kHz之頻率範圍內。在另一實施例中，該自模式量測包含：同時量測水平電極及垂直電極兩者。

【0007】 水對於透過電場效應來感測觸控之PCAP觸控螢幕而言係一有害汙物。水之導電性及其約80之極高相對介電常數擾動電場且因此會損及PCAP觸控螢幕信號。本發明中所使用之術語「水」或「水汙物」可係指可到達一PCAP觸控螢幕之表面之任何導電(或高介電常數)液體。此包含各種類型之水(諸如自來水、雨水及海水)以及其主要成分為水之液體

(諸如飲料、清洗液、諸如血液之體液、大多數食物、製程中所使用之漿液等等)。儘管在大多數應用中不常見，但應瞭解，術語「水」或「水汙物」甚至可替代不含水之導電液體，諸如汞。為了便於閱讀且在實踐中突顯一重要汙物，術語「水」或「水汙物」出現於本發明之各處。熟悉相關技術者應瞭解，本文中所描述之至少一些實施例可適用於其他液體汙物。

【0008】 下文將參考附圖來詳細描述本發明之進一步實施例、特徵及優點以及本發明之各種實施例之結構及操作。

【圖式簡單說明】

【0009】 併入本文中且構成本說明書之部分之附圖繪示本發明且與[實施方式]一起用於進一步解釋本發明之原理且使熟悉相關技術者能夠製造及使用本發明。

【0010】 圖1繪示根據本發明之實例性實施例之一系統。

【0011】 圖2A及圖2B繪示可用於實施根據本發明之一例示性實施例之觸控螢幕之一例示性第一電極圖案。

【0012】 圖3A及圖3B繪示可用於實施根據本發明之一例示性實施例之觸控螢幕之一例示性第二電極圖案。

【0013】 圖4A繪示根據本發明之一例示性實施例之一第一例示性觸控螢幕。

【0014】 圖5繪示根據本發明之實例性實施例之互電容讀出模式之一概念電路。

【0015】 圖6繪示根據本發明之例示性實施例之自電容讀出模式之一概念電路。

【0016】 圖7A及圖7B繪示根據本發明之一例示性實施例之第一例

示性觸控螢幕之操作。

【0017】 圖8繪示根據本發明之實例性實施例之多點觸控之互模式優點之一實例。

【0018】 圖9繪示根據本發明之實例性實施例之互模式虛假效應之一圖式。

【0019】 圖10繪示根據本發明之實例性實施例之具有自模式量測及互模式量測兩者之一量測時框之一時序圖。

【0020】 圖11繪示根據本發明之實例性實施例之一圖式，其演示互模式可解析自模式模糊性。

【0021】 圖12繪示根據本發明之實例性實施例之具有多個自模式驅動頻率之一混合模式量測時框之一時序圖。

【0022】 圖13繪示根據本發明之實例性實施例之基於一混合模式量測時框之一觸控螢幕上之流體量測之一圖式。

【0023】 圖14繪示根據本發明之實例性實施例之一模式狀態機。

【0024】 圖15繪示根據本發明之實例性實施例之用於基於多個自模式量測時框之一觸控演算法之一方法。

【0025】 圖16繪示根據本發明之實例性實施例之基於韌體級資料之一應用調整圖。

【0026】 圖17繪示依一高頻率及一低頻率兩者所擷取之自電容觸控量測。

【0027】 圖18係用於實施各種實施例之一實例性電腦系統。

【0028】 現將參考附圖來描述本發明。在圖式中，相同元件符號一般指示相同或功能類似元件。另外，一元件符號之最左邊(若干)數字一般

識別其中首次出現元件符號之圖式。

【實施方式】

【0029】 本發明之[實施方式]涉及繪示與本發明一致之例示性實施例之附圖。例示性實施例將完全揭露本發明之一般性質，使得他人可在無需過度實驗、不背離本發明之精神及範疇的情況下藉由應用熟悉相關技術者之知識來輕易修改此等例示性實施例及/或使此等例示性實施例適用於各種應用。因此，此等調適及修改意欲在基於本文中所呈現之教示及指導之例示性實施例之意圖及複數個等效物內。應瞭解，本文中之片語或術語係為了描述而非限制，使得本說明書之術語或片語應由熟悉相關技術者鑑於本文中之教示來解譯。因此，[實施方式]不意在限制本發明。

【0030】 所描述之(若干)實施例及本說明書中對「一實施例」、「一實例性實施例」等等之參考指示：所描述之(若干)實施例可包含一特定特徵、結構或特性，但每一實施例可未必包含特定特徵、結構或特性。再者，此等片語未必參考相同實施例。此外，當結合一實施例來描述一特定特徵、結構或特性時，應瞭解，結合其他實施例(無論是否被明確描述)來實現此特徵、結構或特性係在熟悉技術者之知識範圍內。

【0031】 2016年7月19日申請之名稱為「Projected-Capacitive (PCAP) Touchscreen」之美國專利申請案第15/214,196號及2015年9月30日申請之名稱為「Supporting Multiple Users on a Large Scale Projected Capacitive Touchscreen」之美國專利申請案第14/871,496號('496申請案)(該兩個申請案之全文以引用的方式併入本文中)描述實例性PCAP觸控螢幕系統。

【0032】 圖1繪示根據本發明之實例性實施例之系統100。系統100

包含觸控螢幕110、觸控螢幕控制器120及運算裝置130。在實施例中，觸控螢幕110可為用作一互動表面之一投射式電容(PCAP)觸控螢幕。系統100可為一家庭娛樂系統、一工業控制系統、一商業通信及合作裝置、一銷售點系統、零售及旅遊設定中之一資訊站系統、一視訊遊戲裝置、一自動櫃員機(ATM)或具有一觸控螢幕之任何其他商業電子裝置。本文中之教示亦可應用於一消費性電子裝置，例如一單體全備電腦、一平板電腦、一智慧型電話、一個人數位助理(PDA)、一衛星導航裝置、一視訊遊戲裝置、一網際網路連接設備或任何其他消費性電子裝置。

【0033】 觸控螢幕110通常位於一圖形顯示器(諸如一監視器(圖中未展示))前面。圖形顯示器操作為一輸出裝置以提供與應用程式135由運算裝置130執行相關之一或多個影像及/或視訊。在一些情形中，觸控螢幕110之操作者可觸控對應於圖形顯示器之各種區域之觸控螢幕110之各種區域。在本文中，一觸控係指觸控螢幕110與操作者之間之實體接觸或操作者足夠接近觸控螢幕110但不與觸控螢幕110實體接觸以干擾觸控螢幕110內之局部靜電場。觸控螢幕110偵測觸控之一存在及/或一位置且可將觸控之存在及/或位置解譯為來自操作者之一或多個命令及/或資料。運算裝置130可為運行軟體應用程式135(例如應用級軟體)(諸如一遊戲應用程式)之一主機電腦。軟體應用程式135可支援與軟體應用程式135互動之多個使用者。觸控螢幕控制器120包含韌體125，其經由一通信協定與運算裝置130中之軟體應用程式135通信以支援軟體應用程式135之性能特性。

第一例示性觸控螢幕

【0034】 圖2A及圖2B繪示根據本發明之一例示性實施例之可用於實施圖1之觸控螢幕110之一例示性第一電極圖案200。電極圖案200包含

組態且配置成k行系列之垂直電極202.1至202.k及安置於一透明基板204上之複數個相鄰浮動透明導電島。透明基板204表示一或多個透光材料。一或多個非導電透光材料可為可撓或不可撓的。在一例示性實施例中，使用一玻璃板來實施透明基板204。

【0035】 垂直電極202.1至202.k沿一垂直方向定向，諸如，平行於笛卡爾(Cartesian)座標系之y軸且垂直於笛卡爾座標系之x軸。在此組態及配置中，垂直電極202.1至202.k可歸因於其在判定所存在之操作者之觸控之x座標中之作用而指稱「X」電極。然而，熟悉相關技術者將認識到，在不背離本發明之精神及範疇的情況下，垂直電極202.1至202.k之其他組態及配置亦為可行的。

【0036】 如圖2A中所繪示，垂直電極202.1至202.k包含電極墊206.1.1至206.i.k及電極端208.1.1至208.2.k。在一例示性實施例中，電極端208.1.1至208.2.k表示電極墊206.1.1至206.i.k與相關聯電子器件之間之界面，諸如，藉由使用透明基板204上之一或多個印刷銀導體及/或一或多個彎曲纜線。

【0037】 如圖2A中所另外繪示，電極墊206.1.1至206.i.k在透明基板204上組態且配置成一i列系列及一k行系列。類似地，電極端208.1.1至208.2.k在透明基板204上組態且配置成一兩列系列及一k行系列。電極墊206.1.1至206.i.k與對應電極端208.1.1至208.2.k之間之適合連接形成來自垂直電極202.1至202.k中之一對應垂直電極。例如，一第一行內之電極墊206.1.1至206.i.1機械且電連接至來自一第一行中之電極端208.1.1至208.2.1以形成垂直電極202.1。然而，熟悉相關技術者將認識到，在不背離本發明之精神及範疇的情況下，垂直電極202.1至202.k之一或多者之電

極墊206.1.1至206.i.k之其他分組係可行的。

【0038】如圖2A中所展示，電極墊206.1.1至206.i.k可各具有與其相鄰之一或多個浮動透明導電島。例如，電極墊206.1.1至206.i.k之各者可具有與其相鄰之四個浮動透明導電島212.1至212.a，如相對於定位於電極圖案200之一部分210中之電極墊206.1.k-1所進一步詳細繪示。儘管圖2A中繪示四個浮動透明導電島212.1至212.a，但熟悉相關技術者將認識到，在不背離本發明之精神及範疇的情況下，其他數目個透明導電島係可行的。在一例示性實施例中，可使用一適合透明導體(例如氧化銦錫(ITO))來實施電極墊206.1.1至206.i.k及複數個浮動透明導電島。此外，儘管電極墊206.1.1至206.i.k在圖2A中實施成一菱形形狀，但應瞭解，此係繪示性的且不限制可由熟悉相關技術者實施之形狀。

【0039】如術語「浮動」所隱含，複數個浮動透明導電島表示在電極202.1至202.k內不電連接之透明導電材料之形狀。在一實施例中，複數個浮動透明導電島消除或實質上減少否則將存在於包含電極202.1至202.k之觸控螢幕110中之一或多個光學不連續點。

【0040】圖2B繪示沿線A-A'之電極圖案200之部分210之一橫截面，且包含透明基板204之一橫截面、電極墊206.1.k-1之一橫截面、浮動透明導電島212.1之一橫截面及浮動透明導電島212.3之一橫截面。在一例示性實施例中，將透明基板204實施為具有幾分之一毫米至數毫米之間之一大致厚度之一玻璃板，同時使用具有小於一光波長之一大致厚度之一ITO塗層來實施電極墊206.1.k-1、浮動透明導電島212.1及/或浮動透明導電島212.3。將參考圖4B及圖4D來進一步描述電極圖案200之部分210之橫截面。

【0041】 圖3A及圖3B繪示根據本發明之一例示性實施例之可用於實施觸控螢幕110之一例示性第二電極圖案300。第二電極圖案300包含組態且配置成一p列系列之水平電極302.1至302.p及安置於一透明基板304上之複數個相鄰浮動透明導電島。透明基板304實質上類似於透明基板204且將不再進一步加以詳細討論。然而，熟悉相關技術者將認識到，可在不背離本發明之精神及範疇的情況下使用不同於透明基板204之一材料來實施透明基板304。

【0042】 在圖3A所繪示之例示性實施例中，水平電極302.1至302.p沿一水平方向定向，諸如，垂直於笛卡爾座標系之y軸且平行於笛卡爾座標系之x軸。在此組態及配置中，水平電極302.1至302.p可歸因於其在判定所存在之操作者之觸控之y座標中之作用而指稱「Y」電極。然而，熟悉相關技術者將認識到，在不背離本發明之精神及範疇的情況下，電極302.1至302.p之其他組態及配置係可行的。

【0043】 如圖3A中所繪示，水平電極302.1至302.p包含電極墊306.1.1至306.p.q及電極端308.1.1至308.p.2。在一例示性實施例中，電極端308.1.1至308.p.2表示電極墊306.1.1至306.p.q與相關聯電子器件之間之界面，諸如，藉由使用透明基板304上之一或多個印刷銀導體及/或一個或多個彎曲纜線。

【0044】 如圖3A中所另外繪示，電極墊306.1.1至306.p.q在透明基板304上組態且配置成一p列系列及一q行系列。類似地，電極端308.1.1至308.p.2在透明基板304上組態且配置成一p列系列及一兩行系列。電極墊與對應電極端之間之適合連接形成一對應水平電極。例如，電極墊306.1.1至306.1.q機械且電連接至電極端308.1.1至308.1.2以形成水平電極

302.1。然而，熟悉相關技術者將認識到，在不背離本發明之精神及範疇的情況下，水平電極302.1至302.p之一或多者之電極墊306.1.1至306.p.q之其他分組係可行的。

【0045】如圖3A中所展示，電極墊306.1.1至306.p.q可各具有與其相鄰之一或多個浮動透明導電島。例如，電極墊306.1.1至306.p.q之各者可具有與其相鄰之浮動透明導電島312.1至312.a及浮動透明導電島314，如相對於定位於電極圖案300之一部分310中之電極墊306.2.q所進一步詳細繪示。在一實施例中，電極圖案300之電極墊306.1.1至306.p.q及複數個浮動透明導電島實質上分別類似於電極圖案200之電極墊206.1.1至206.i.k及複數個浮動透明導電島；因此，本文中將僅進一步詳細討論差異。

【0046】圖3B繪示沿線B-B'之電極圖案300之部分310之一橫截面，其包含透明基板304之一橫截面、電極墊306.2.q之一橫截面、浮動透明導電島312.1之一橫截面及浮動透明導電島312.3之一橫截面。將參考圖4B及圖4D來進一步描述電極圖案300之部分310之橫截面。

【0047】圖4A繪示根據本發明之一例示性實施例之一第一例示性觸控螢幕400。觸控螢幕400可相同於觸控螢幕110。如圖4A中所繪示，第一電極圖案200（繪示為「淺灰色」）及第二電極圖案300（繪示為「深灰色」）彼此上下疊對以形成觸控螢幕400。在一實施例中，使用一透光黏著劑(OCA)來使透明基板204及304彼此附接(其中電極圖案200及300面向彼此)以形成觸控螢幕400。如圖4A中所繪示，垂直電極202.1至202.k沿一水平方向並排放置，其中各連續垂直電極202.1至202.k在(例如)一笛卡爾座標系中具有一增大x座標。類似地，水平電極302.1至302.p沿一垂直方向

彼此上下放置以形成觸控螢幕400，其中各連續水平電極302.1至302.q在(例如)一笛卡爾座標系中具有一增大y座標。在一例示性實施例中，觸控螢幕400表示一投射式電容(PCAP)觸控螢幕。

【0048】 圖4A另外進一步詳細繪示觸控螢幕400之一部分。如上文所討論，藉由使電極圖案200及300彼此上下疊對來形成觸控螢幕400。理想地，當電極圖案200及300彼此上下疊對時，人眼可在觀看觸控螢幕400時感知一單一透明導電材料層。然而，在一些情形中，一或多個光學不連續點可存在於觸控螢幕400中。

【0049】 如圖4A中所繪示，一或多個第一區域402表示具有藉由使電極圖案200及300疊對所形成之兩個或兩個以上透明導電材料層之一或多個第一光學不連續點。例如，一或多個第一區域402由(電極圖案200之)電極墊206.1.1至206.i.k之行中之連接疊對(電極圖案300之)電極墊306.1.1至306.p.q之列中之對應連接引起。

【0050】 如圖4A中所進一步繪示，一或多個第二區域404及406 (圖4A中繪示為「白色」)表示不具有藉由使電極圖案200及300疊對所形成之透明導電材料層之一或多個第二光學不連續點。一或多個第二區域404表示(電極圖案200之)浮動透明導電島212.1至212.a及/或(電極圖案300之)浮動透明導電島312.1至312.a之末端處之不具有透明導電材料層之區域。類似地，一或多個第二區域406表示電極墊206.1.1至206.i.k及電極墊306.1.1至306.p.q與相關聯浮動透明導電島之間之不具有透明導電材料層之區域。

第一例示性觸控螢幕之操作

【0051】 圖7A及圖7B繪示根據本發明之一例示性實施例之第一例

示性觸控螢幕之操作。如上文圖4A中所討論，第一電極圖案200 (繪示為「淺灰色」)及第二電極圖案300 (繪示為「深灰色」)經附接以形成觸控螢幕400。

【0052】 觸控螢幕400可在一列掃描操作模式或一行掃描操作模式中操作。在列掃描操作模式中，來自水平電極302.1至302.p中之一或多個水平電極由一驅動信號循序激發。驅動信號電容性地耦合至來自垂直電極202.1至202.k中之一或多個垂直電極。量測歸因於受驅動水平電極與一或多個垂直電極之間之(若干)互電容之轉移電荷或電流以偵測來自一操作者(諸如操作者之一手指、操作者之一手及/或操作者可用之其他物件，諸如(例如)一觸控筆)之一觸控之一存在及/或一位置。類似地，在行掃描操作模式中，來自垂直電極202.1至202.k中之一或多個垂直電極由一驅動信號循序激發。驅動信號電容性地耦合至來自水平電極302.1至302.p中之一或多個水平電極。量測歸因於受驅動垂直電極與一或多個水平電極之間之(若干)互電容之轉移電荷或電流以偵測來自一操作者之一觸控之一存在及/或一位置。以下描述進一步描述觸控螢幕400在列掃描操作模式中之操作。熟悉相關技術者將認識到，在不背離本發明之精神及範疇的情況下，行掃描操作模式依一類似方式操作。

【0053】 在列掃描操作模式期間且如圖7A及圖7B中所進一步繪示，來自水平電極302.1至302.p中之一水平電極由電容性地耦合至全部垂直電極202.1至202.k之一激發信號驅動。明確而言，圖7A繪示來自水平電極302.2及垂直電極202.k-1之驅動信號之電容耦合，而圖7B繪示來自水平電極302.2及垂直電極202.k之驅動信號之電容耦合。一般而言，一互電容「 C_M 」與水平電極302.1至302.p之各者及垂直電極202.1至202.k之一對應

者相關聯。例如，若「 r 」表示來自垂直電極202.1至202.k中之一垂直電極202. r 之一指數，且若「 s 」表示來自水平電極302.1至302.p中之一水平電極302. s 之一指數，則 k · p 互電容存在於垂直電極202.1至202.k與水平電極302.1至302.p之間，其可表示為互電容組 $C_M(r,s)$ ，其中 $r=1$ 至 k 且 $s=1$ 至 p 。

【0054】圖2至圖7僅繪示一PCAP觸控螢幕之電極之一特定建構及幾何形狀。浮動島僅為選用的。電極材料可為ITO、金屬網、銀奈米線、本質上導電之聚合物或任何其他導電材料。電極幾何形狀可包含菱形墊(如同圖1至圖7)或可僅將觸控區域劃分成矩形條。下文將呈現之理念適用於具有X電極及Y電極之任何PCAP觸控螢幕，即，具有一組垂直定向電極及一組水平定向電極以及相關聯自電容及互電容之任何觸控螢幕建構。

【0055】圖5繪示根據本發明之實例性實施例之用於互電容讀出模式或互模式之一概念電路500。一信號 $V_{DRIVE}(t)$ 激發透過互電容 $C_M(r,s)$ 耦合至水平感測電極之垂直電極 r ，水平感測電極繼而連接至一電流感測電路。信號輸出電壓 $V_{OUT}(t)$ 與整合電容器 C_{SENSE} 上之電荷成比例。應注意，激發信號連接至一電極(電極 r)且感測電路連接至另一電極(電極 s)，且量測信號與互電容 $C_M(r,s)$ 成比例。一觸控減小 $C_M(r,s)$ 之值。

【0056】符號 $\Delta C_M(r,s)$ 表示垂直電極「 r 」與水平電極「 s 」之間之量測互電容相對於基準值 $C_M(r,s)$ 之觸控誘發變化。水汙物具有更改量測觸控信號 $\Delta C_M(r,s)$ 之非所要效應。

【0057】圖6繪示根據本發明之實例性實施例之用於自電容讀出模式或自模式之一概念電路600。針對自電容讀出模式，量測各電極而非電極對之一電容。符號 $C^V_s(r)$ 表示針對垂直電極「 r 」所量測之無觸控基準自

電容。 $\Delta C^V_s(r)$ 表示電極「r」之量測自電容之觸控誘發變化。 $C^H_s(s)$ 及 $\Delta C^H_s(s)$ 表示水平電極「s」之對應數量。藉由一激發電壓信號驅動電極「r」或「s」且量測由驅動電路提供至電極之所得電流或電荷來量測此一自電容。不同於其中驅動一電極且感測一單獨正交電極之互電容讀出模式，在自電容讀出模式中，同時驅動且感測一電極。

【0058】 正高增益差動放大器輸入端處之一信號 $V_{DRIVE}(t)$ 經由回饋再現於負差動放大器輸入端處，其繼而驅動一電極(電極r或電極s)。接地件至電極左側之自電容 $C_s(r)$ 或 $C_s(s)$ 包含電極與接地件之間之雜散電容以及任何手指觸控之接地效應。一觸控增大 $C_s(r)$ 或 $C_s(s)$ 之值。整合電容器 C_{SENSE} 上之電荷相同於 $C_s(r)$ 或 $C_s(s)$ 上之電荷，因此，信號輸出電壓 $V_{OUT}(t)$ 與電荷 $C_s(r)$ 或 $C_s(s)$ 成比例。應注意，在自模式中，將激發信號傳送至所感測之相同電極(r或s)。

【0059】 使用轉變於一低電壓與一高電壓之間且接著轉變回至低電壓之一激發信號來進行自模式量測。對應重複頻率可指稱「自模式激發驅動頻率」或更簡單地指稱「驅動頻率」，通常在自10 kHz至100 kHz之範圍內。

【0060】 圖8繪示根據本發明之實例性實施例之多點觸控之互模式優點之一實例800。如上文所提及，針對具有k個垂直電極及p個水平電極之一PCAP觸控螢幕，要量測k*p個互電容信號 $\Delta C_M(r,s)$ 。相比而言，要量測之自電容信號 $\Delta C^V_s(r)$ 及 $\Delta C^H_s(s)$ 僅有k+p個。例如，若一PCAP觸控螢幕具有k=100個垂直電極及p=50個水平電極，則將存在5,000個互電容信號 $\Delta C_M(r,s)$ ，但自電容信號要少很多。將存在100個垂直電極自電容信號 $\Delta C^V_s(r)$ 及50個水平電極自電容信號 $\Delta C^H_s(s)$ ，總共150個自電容信號。互

模式(當不存在水汙染時)相對於自模式之突出多點觸控效能與互模式中所收集之原始資料數量大很多相關。

【0061】 為瞭解多點觸控之互模式優點，考量兩個同時觸控，例如，其中一觸控位於 $r=70$ 之垂直電極840與 $s=10$ 之水平電極820之相交點處且另一觸控位於 $r=30$ 之垂直電極830與 $s=40$ 之水平電極810之相交點處。此等兩個觸控位置對應於以下草圖中之實心圓A及B。在此情況中，控制器電子器件量測非零垂直電極自電容信號 $\Delta C^V_s(30)$ 及 $\Delta C^V_s(70)$ 及非零水平電極自電容信號 $\Delta C^H_s(10)$ 及 $\Delta C^H_s(40)$ 。無法自此量測資訊明確電極相交點 $(r,s)=(30,10)$ 及 $(r,s)=(70,40)$ 處是否存在觸控(參閱虛線圓C及D)或實心圓A及B之電極相交點 $(r,s)=(70,10)$ 及 $(r,s)=(30,40)$ 處是否存在觸控。即，無法明確哪個觸控垂直電極與哪個觸控水平電極相關聯。相比而言，互模式不存在此模糊性問題。由於在實心圓A處存在非零觸控信號 $\Delta C_M(70,10)$ 及在實心圓B處存在非零觸控信號 $\Delta C_M(30,40)$ 且在虛線圓C處缺乏觸控信號 $\Delta C_M(30,10)$ 及在虛線圓D處缺乏觸控信號 $\Delta C_M(70,40)$ ，所以立即明白，對應於實心圓A及B之電極相交點 $(r,s)=(70,10)$ 及 $(r,s)=(30,40)$ 處存在觸控且對應於虛線圓C及D之電極相交點 $(r,s)=(30,10)$ 及 $(r,s)=(70,40)$ 處不存在觸控。當存在越來越多同步觸控時，互模式相較於自模式之此優點變得越來越重要。將互模式用於PCAP觸控螢幕係行業慣例，其中期望取得極佳多點觸控效能且水汙染不是問題。

【0062】 自模式具有相較於互模式之一水免疫優點。一PCAP觸控螢幕之表面上之一非觸控水滴基本上不影響基準自電容值 $C^V_s(r)$ 及 $C^H_s(s)$ ，即，自電容信號 $\Delta C^V_s(r)$ 及 $\Delta C^H_s(s)$ 保持基本上為零。因此，在自模式中，水噴濺於觸控表面上不可能觸發一錯誤觸控報告。此外，在一觸

控期間，不與一觸控手指接觸之水滴不產生信號 $\Delta C^V_s(r)$ 及 $\Delta C^H_s(s)$ 且因此不混淆觸控辨識演算法。在自模式中，一手指因其電接地至使用者之身體而產生一觸控信號，而一未電接地水滴保持基本上不被電子器件感知。

【0063】 在互模式中，情形係不同的。即使不存在一手指觸控，觸控表面上之水滴仍會導致量測互電容信號 $\Delta C_M(r,s)$ 之非零值。在互模式中，水污染會在不存在任何觸控時導致錯誤觸控報告。此外，水誘發信號 $\Delta C_M(r,s)$ 之混淆效應導致難以偵測且定位有效手指觸控。與自模式相比，互模式觸控效能在一顯著較低水污染程度處降低至一不可接受位準。

【0064】 上文關於自模式水免疫之註釋適用於使用熟知保護電極技術時。此方法涉及使用相同驅動信號來同時激發全部電極。此消除相鄰電極之間之雜散電容之效應，其包含歸因於水滴之相鄰電極之間之雜散電容之變化之效應。可自基本電容公式 $Q=CV$ 瞭解此物理現象，其指出：若相鄰電極之間之電壓差「 V 」係零，則相鄰電極之間之一電容變化「 C 」不在任一電極上產生雜散信號變化「 Q 」。

【0065】 不能僅因為同時激發全部電極而斷定必然同時量測全部自電容信號 $\Delta C^V_s(r)$ 及 $\Delta C^H_s(s)$ 。其可減少電路組件計數且因此降低矽晶片晶粒大小及成本以將自電容量測分解成循序區塊。例如，可在完成垂直電極自電容信號 $\Delta C^V_s(r)$ 之同時量測之後同時量測水平電極自電容信號 $\Delta C^H_s(s)$ 。此係提供一適度成本降低之一習知方法。

【0066】 圖9繪示根據本發明之實例性實施例之互模式虛假效應之圖式900。水誘發互電容信號 $\Delta C_M(r,s)$ 不受限於對應於水滴位置之電極相交值 (r,s) 。例如，考量其區域包含對應於值 $(r, s+2)$ 及 $(r+2, s)$ 但不對應於值 (r,s) 之電極相交點之一水滴之效應。參閱以下草圖，其中橢圓表示一水

滴。水滴不僅會誘發非零互電容信號 $\Delta C_M(r, s+2)$ 及 $\Delta C_M(r+2, s)$ ，且亦會誘發一非零量測互電容信號 $\Delta C_M(r, s)$ 。此係因為垂直電極「r」上之一驅動信號將經由電容耦合激發水滴中之一電壓信號，該電壓信號繼而可激發水平電極「s」中之一信號；此非所要信號路徑在以下草圖中由箭頭指示。術語「虛假」信號可用於描述由電子器件在「r」及「s」電極之相交點處缺乏任何實體的情況下量測之此一非零互電容信號 $\Delta C_M(r, s)$ 。在此情況中，信號具有與所要觸控信號相反之代數符號且因此亦可使用更精煉術語「反虛假」。當存在水時，此等「虛假」或「反虛假」信號效應進一步複雜化互電容信號 $\Delta C_M(r, s)$ 之解譯。

【0067】 在乾燥條件下預設為互模式且在觸控表面被水污染時切換至自模式可為有利的。依此方式，可在正常條件下提供互模式之突出多點觸控效能，但可在存在水污染時維持至少基本觸控操作。系統可經設計以回應於出現或消除水汙物而自動切換於互模式與自模式之間。然而，仍有空間來提高系統作出有關何時切換於兩個電子讀出模式之間之明智決定的能力。

【0068】 以下列出觸控效能之一些關鍵觸控態樣。此等觸控效能屬性之要求及相對重要性可取決於應用而變動。

- 最少錯誤觸控——當不存在觸控時，一理想觸控系統不會發出錯誤觸控報告，即使存在水污染。

- 最大觸控偵測效率——一理想系統總是會在存在一觸控時報告觸控。在一些應用中，偵測效率對單點觸控而言係很重要的。在其他應用中，可期望高效偵測兩個或兩個以上同時觸控。

- 最大觸控座標準確度——一理想系統將準確報告觸控座標，即使

存在水汙染。

● 可靠手勢辨識——使用者之體驗有時取決於系統正確辨識手勢(諸如單手指滑動及雙手指縮放、捏合、平移及旋轉)之能力。

● 明智互模式/自模式切換——在乾燥條件下於互模式中操作且在弄濕條件下於自模式中操作之系統中，若正確且最佳地作出切換決定，則提供最佳觸控效能。

【0069】 當存在水汙物時，實施例獲得一單一量測時框中之自模式及互模式兩者之量測。儘管互電容量測 $\Delta C_M(r,s)$ 因水汙物而訛誤，但仍可自互模式 $\Delta C_M(r,s)$ 量測提取與自模式量測 $\Delta C^V_s(r)$ 及 $\Delta C^H_s(s)$ 中之資訊互補之有用資訊。

【0070】 圖10繪示根據根據本發明之實例性實施例之具有自模式量測及互模式量測兩者之一量測時框之一時序圖1000。參考信號10(a)，一時框開始脈衝在時間T0處開始一量測時框。量測時框具有一持續時間，在該持續時間之後，另一時框開始脈衝在時間T3處開始後一時框。為提供可被感知為瞬時觸控回應之內容，量測時框持續時間T0至T3較佳地為太短以使人類無法感知。例如，量測時框持續時間可為1/100秒(10毫秒)。

【0071】 當信號10(b)之邏輯位準係真(高態)時，觸控螢幕控制器120可將觸控螢幕110之電子器件組態為處於自模式中。如圖中所繪示，觸控螢幕110之電子器件在自時間T0至時間T2或在此實例中，於量測時框之約第一個1/4處於自模式中。當信號10(e)之邏輯位準係真(高態)時，觸控螢幕控制器120可將觸控螢幕110之電子器件組態為處於互模式中。如圖中所繪示，觸控螢幕控制器120可在自時間T2至時間T3或量測時框之剩

餘部分將觸控螢幕110之電子器件組態為處於互模式中。由於自模式量測及互模式量測兩者係在人類難以察覺之一短暫量測時框中完成的，所以自使用者之觀點看，自模式量測及互模式量測可被視為「同時發生的」。

【0072】 此一混合模式量測時框非常不同於一習知方法，當存在水汙染時，習知方法僅自一量測時框中之一純互模式切換至另一量測時框中之一純自模式。此差異在於：在一混合模式量測時框中，當存在水時，於各量測時框內進行自模式量測及互模式量測兩者。視情況而定，當在混合模式量測時框中時，觸控螢幕控制器120可組態觸控螢幕110之電子器件以在觸控螢幕控制器120判定觸控螢幕110乾燥時恢復至純互模式以藉由縮短量測時框之間之時間或將更多時間分配給互模式以改良信號平均化來提高互模式效能。

【0073】 一些實施例包含：判定一觸控螢幕上之一液體之一存在；使用一混合模式量測時框來獲得一自模式量測及一互模式量測；及偵測觸控螢幕上之一觸控。

【0074】 圖11繪示根據本發明之實例性實施例之圖式1100，其演示互模式可解析自模式模糊性。作為利用觸控螢幕控制器120來實現一量測時框中之自模式量測及互模式量測之一實例，進一步考量上文圖8中所描述之模糊性。假定觸控集中於實心圓A $((r,s)=(70,10))$ 及實心圓B $((r,s)=(30,40))$ 處之電極相交點處。此外，吾人假定：歸因於手指大小及水汙物之信號塗抹效應，針對 $r=20、21、...30、...39、40$ (歸因於一第二觸控)及 $r=60、61、...70、...79、80$ (歸因於一第一觸控)量測垂直電極自電容信號 $\Delta C^V_s(r)$ 之顯著非零值。同樣地，吾人假定針對 $s=1、...10、...19、20$ (歸因於第一觸控)及 $s=30、31、...40、...49、50$

(歸因於第二觸控)量測水平電極自電容信號 $\Delta C^H_s(s)$ 之顯著非零值。可自此自模式資料產生一遮罩以指導資料分析且甚至可指導相同量測時框中之互模式量測之資料獲取。特定而言，遮罩1105可由四個子遮罩SM1至SM4構成如下。

【0075】 參考圖11，可針對 $20 \leq r \leq 40$ 且 $0 \leq s \leq 20$ 之電極相交點組 (r,s) 界定左下子遮罩SM1，即，藉由使具有非零值 $\Delta C^V_s(r)$ 之左電極組與具有非零值 $\Delta C^H_s(s)$ 之下電極組相交。可依一類似方式界定右下子遮罩SM2、左上子遮罩SM3及右上子遮罩SM4。在實例中，右下子遮罩SM2及左上子遮罩SM3之區域內存在觸控，且左下子遮罩SM1及右上子遮罩SM4之區域內不存在觸控，但此無法僅自量測時框之自模式資料看出。

【0076】 若互模式資料(例如在觸控螢幕110於互模式中操作時自觸控螢幕110之電極收集之資料)可由觸控螢幕控制器120用於證實四個子遮罩之至少一者中之一觸控，則解析模糊性。例如，若互模式量測提供左上子遮罩SM3中確實存在一觸控之令人信服資料，則很明顯，解析模糊性以支持一左上觸控B及一右下觸控A且不支持一左下虛假觸控C及右上虛假觸控D。此可為以下情況：觸控表面大部分係濕的，但對應於左上子遮罩SM3之觸控區域係乾的，且子遮罩SM3內之互模式資料不被水污染訛誤。此亦可為以下情況：當左上子遮罩SM3區域被水污染時，證明無法自左上互模式資料提取準確觸控座標，但仍可自左上互模式資料判定一觸控之存在。在後一情況中，僅需要可自自模式資料判定足夠準確觸控座標。依此方式，在存在水汙物時，來自具有自模式量測及互模式量測兩者之一量測時框之資料將來自自模式量測之觸控座標資訊與互模式量測之解析能力組合以解析自模式模糊性。

【0077】 另外，互模式資料可由觸控控制器120用於排除四個子遮罩之至少一者中之一觸控之可能性。例如，若互模式資料指示對應於右上子遮罩SM4之區域內不存在觸控，則將正確解析模糊性以支持一左上觸控B及一右下觸控A。

【0078】 針對兩個以上同時觸控，類似原理適用但使用更複雜工程實施方案。

【0079】 應注意，在圖11中，自T0至T2之自模式量測時段發生於自T2至T3之互模式量測時段之前。此實現在量測且分析互模式資料之前使用自模式資料來建構一遮罩及子遮罩。若遮罩用於指導互模式資料獲取(諸如，若藉由僅收集遮罩區域內之電極相交點之資料來加速互模式量測)，則此自模式先量測順序係很重要的。

【0080】 在一些實施例中，自模式量測發生於互模式量測之前。在另一實施例中，來自自模式量測之資料用於識別互模式量測自其收集之觸控螢幕上之區域。

【0081】 通常使用10 kHz至100 kHz範圍內之一驅動頻率來進行自模式量測。通常避免高於100 kHz之驅動頻率以避免由觸控螢幕內之傳播信號之不完全RC調定引起之信號振幅損失。為提高觸控螢幕110上之水免疫力，一些實施例依以下兩種方式違背慣例：使用兩個或兩個以上驅動頻率及使用高於習知範圍之頻率。

【0082】 觸控螢幕控制器120不是依一給定驅動頻率收集一組自模式量測 $\Delta C^V_s(r)$ 及 $\Delta C^H_s(s)$ ，而是可收集自模式量測兩次，一次使用一較低驅動頻率且一次使用一較高驅動頻率。圖12繪示根據本發明之實例性實施例之具有多個自模式驅動頻率之一混合模式量測時框之一時序圖1200。

在圖10及圖12之時序圖中，當信號(c)之邏輯位準係真(高態)時，在自時間T0至T1，觸控螢幕控制器120將觸控螢幕110之電子器件組態為處於具有較高驅動頻率之自模式中。當信號(d)之邏輯位準係真(高態)時，在自時間T1至T2，觸控螢幕控制器120可將觸控螢幕110之電子器件組態為處於具有一較低驅動頻率之自模式中。

【0083】 時序圖1200展示圖10中所見但在一延長水平時間標度上之相同信號(a)、(b)、(c)及(d)。時序圖1200亦繪示分別與一較高驅動頻率及一較低驅動頻率處之自模式量測相關聯之信號(e)及(f)之脈衝列。替代地，可首先執行較低頻率自模式量測。

【0084】 與信號(d)及(f)相關聯之較低驅動頻率較佳地在其信號振幅損失很少(歸因於傳播於感測器內之信號缺乏完全RC調定)之一頻率範圍內。此可對應於自10 kHz至100 kHz之習知頻率範圍。可在乾燥條件下針對互模式量測最佳化此較低驅動頻率。

【0085】 在增大驅動頻率處，自電容觸控信號趨向於不受水汙物影響或塗抹，即使自電容觸控信號更易受不完全RC調定定影響。與信號(c)相關聯之較高驅動頻率較佳地足夠高以提供減少觸控信號塗抹。例如，自100 kHz至500 kHz範圍內之較高驅動頻率較受關注。儘管在乾燥條件下對互模式量測不是最佳的，但可在弄濕條件下針對觸控座標判定最佳化高頻率。

【0086】 較低驅動頻率及較高驅動頻率處所量測之自模式信號 $\Delta C^V_s(r)$ 及 $\Delta C^H_s(s)$ 之比較提供關於觸控及水汙染之額外資訊。兩個頻率之間之信號差異越大，比較提供之資訊越多。圖17繪示具有一高頻率及一低頻率兩者處所擷取之自電容觸控量測之圖式1700。曲線圖1710顯示357

kHz之一較高驅動頻率處所量測之自電容，而曲線圖1720顯示25 kHz之一較低驅動頻率處所量測之自電容。針對兩個曲線圖，水平軸係垂直電極指數 r 。兩個曲線圖中之峰值對應於一觸控之位置。歸因於水汙染，峰值不明確，而是具有由觸控信號因信號傳播通過水而抹掉引起之尾部。此外，兩個曲線圖中所見之信號形狀之顯著差異係存在水汙染之一特徵。此激勵選擇顯著不同之較高驅動頻率及較低驅動頻率。較佳地，較高驅動頻率與較低驅動頻率之比率係較大的，諸如，具有為較低驅動頻率之5倍或10倍之一較高驅動頻率。

【0087】 若不服從習知方法，則可選擇一較高驅動頻率，在該較高頻率處，由於不完全RC調定而發生顯著信號振幅損失。然而，減小信號振幅之缺點會超過由水汙物對量測自模式信號之減少影響之益處補償。

【0088】 在一第三驅動頻率處量測自模式信號 $\Delta C^V_s(r)$ 及 $\Delta C^H_s(s)$ 可提供使用其來使觸控信號及水誘發信號分離之進一步資訊。再次參考圖17，約100 kHz處所量測之自電容資料之一額外曲線圖(圖中未展示)將提供針對357 kHz及25 kHz所展示之自電容資料之間之一中間形狀且將提供關於量測自電容信號如何隨頻率變動之更多資訊。此額外或冗餘資料提供具有更多資訊之演算法以從所要觸控資訊及歸因於水之失真方面驗證或精煉信號之解譯。亦可使用高達且包含自模式信號 $\Delta C^V_s(r)$ 及 $\Delta C^H_s(s)$ 之一頻率掃描之一近似值的額外驅動頻率。

【0089】 在一些實施例中，自模式量測包括兩個或兩個以上驅動頻率處所收集之資料。在一實施例中，兩個或兩個以上驅動頻率之一第一驅動頻率係兩個或兩個以上驅動頻率之一第二驅動頻率之至少5倍。在一實施例中，第一驅動頻率小於或等於第二驅動頻率之10倍。在又一實施例

中，兩個或兩個以上驅動頻率之第一驅動頻率大於或等於100 kHz。在另一實施例中，第一驅動頻率小於或等於500 kHz。

【0090】 在一些應用中，在兩個或兩個以上驅動頻率處具有自模式信號 $\Delta C^V_s(r)$ 及 $\Delta C^H_s(s)$ 且減少量測時框內之互模式量測之時間以用於額外自模式量測信號平均化可為有用的。在一些情況中，觸控控制器120可自一混合模式量測時框轉變成一純自模式量測時框，因此，更多時間可用於自模式量測信號平均化。

【0091】 在一些實施例中，新增一第三自模式量測且相應地減少混合模式量測時框之互模式量測之互模式時間。一些實施例包含：轉變成一純自模式量測時框。

【0092】 如[先前技術]中所提及，在習知設計中，藉由將自電容量測分解成循序區塊來降低晶片晶粒大小及成本。例如，可在完成垂直電極自電容信號 $\Delta C^V_s(r)$ 之同時量測之後同時量測水平電極自電容信號 $\Delta C^H_s(s)$ 。然而，針對需要增強水免疫力之應用，同時量測全部自電容信號 $\Delta C^H_s(s)$ 及 $\Delta C^V_s(r)$ 會更貴一點但更具成本效益。此係因為完全同時自模式讀出使讀出時間減少至少兩倍以因此提供更多時間來針對不同驅動頻率重複自模式讀出。

【0093】 在一些實施例中，為獲得自模式量測，控制器經組態以同時量測水平電極及垂直電極。

【0094】 圖13繪示根據本發明之實例性實施例之基於一混合模式量測時框之一觸控螢幕上之流體量測之圖式1300。與習知方法相比，混合模式量測時框操作產生富含關於可存在於觸控螢幕110上之任何水污染之性質之更多資訊之資料。正因為互模式資料更易受水污染影響，所以互模

式資料提供關於觸控螢幕表面上之水汙物之更多資訊。此資訊可導致用於決定何時切換於乾燥操作模式與弄濕操作模式之間之較佳演算法。

【0095】 作為一實例，考量其中一PCAP系統已歸因於水汙染而使用一混合模式量測時框來操作之一情境。接著，設想藉由蒸發或由使用者主動擦拭及清潔來移除水汙染。尤其在下一觸控之前，難以僅自自模式資料辨識觸控螢幕係乾的且純互模式量測之一量測時框係較佳的。更易受水影響之互模式資料提供比自模式資料更好很多之關於觸控螢幕表面是否為濕或乾之資訊。

【0096】 在一實例中，圖式1300中展示互模式資料 $\Delta C_M(r,s)$ 及自模式資料 $\Delta C^H_s(s)$ 及 $\Delta C^V_s(r)$ 。 $\Delta C_M(r,s)$ 資料1310經色彩編碼，其中零由中性灰色表示，負值由淺灰色表示(如自有效觸控所預期)，且正值由深灰色表示(無有效觸控)。在一PCAP觸控螢幕表面(例如觸控螢幕110)上有幾滴水時收集資料。在標記為「A」之右上水滴中存在一觸控。其他水滴(諸如標記為「B」之水滴)與受觸控水滴及觸控保持電隔離。應注意，在 $\Delta C^H_s(s)$ 曲線圖1330及 $\Delta C^V_s(r)$ 曲線圖1320中，清楚看見受觸控水滴A，而未受觸控水滴B未被看見。亦應注意，受觸控水滴主要為淺灰色(負 $\Delta C_M(r,s)$)，而未受觸控水滴產生正負 $\Delta C_M(r,s)$ 值。因此，即使水滴「A」未被觸控，但互模式資料 $\Delta C_M(r,s)$ 仍將展示水汙染之一明顯特徵，而自模式資料 $\Delta C^H_s(s)$ 及 $\Delta C^V_s(r)$ 不會如此。

【0097】 一些實施例(包含來自一較低驅動頻率及一較高驅動頻率之量測之自模式量測結合互模式測量)用於估計水汙染之含量/程度及性質以及水汙染之位置。

【0098】 圖14繪示根據本發明之實例性實施例之一模式狀態機

1400。狀態機1400繪示一互模式「乾燥」狀態1410、一混合自互「弄濕」狀態1430及一選用「拒斥」狀態1450。

【0099】 初始化狀態機1400，假定觸控螢幕係乾的。即，觸控螢幕控制器120將觸控螢幕110之電子器件最初組態為以「乾燥」狀態1410開始。「乾燥」狀態1410之確切性質可取決於應用之需要而變動。例如，「乾燥」狀態1410可在一量測時框中使用純互模式量測且可支援具有由使用者感知之瞬間回應之10個10個以上同時觸控。在1420處，觸控螢幕控制器120可判定(例如，基於上文所描述之正負值互模式資料之一混合讀取)存在水汙染且轉變成「弄濕」狀態1430。

【0100】 在弄濕狀態中，實施一混合模式量測時框。弄濕狀態之確切性質可取決於應用之需要而變動。例如，弄濕狀態可在各量測時框期間使用較高頻率及較低頻率自模式及互模式兩者。如上文所描述，即使存在水汙染，但此一混合模式量測時框提供一或兩個觸控之可接受觸控效能。若互模式資料及/或較高頻率自模式資料與較低頻率自模式資料之比較指示一足夠水汙染含量程度，則狀態機1400保持於「弄濕」狀態1430中。

【0101】 在1470處，當互模式資料及/或較高頻率自模式資料與較低頻率自模式資料之比較指示觸控螢幕已弄乾或已被弄乾(例如，觸控螢幕控制器120基於所收集之資料來判定觸控螢幕110上之水汙染滿足一臨限值)時，狀態機1400自「弄濕」狀態1430恢復至「乾燥」狀態1410。

【0102】 「拒斥」狀態1450係其中無觸控報告且觸控螢幕110故意不作回應之一狀態。在某些情況下(諸如，當一使用者用布擦去觸控螢幕110上之水汙物時)，此一拒斥狀態可能是可取的。在此擦拭期間，使用者

想要在不啟動任何觸控按鈕的情況下清潔觸控螢幕表面。在1440中，可藉由互模式資料中所見之一初始水存在(及/或較高頻率自模式資料與較低頻率自模式資料之比較)以及自模式資料中所見之較大且移動觸控區域來判定擦拭及清潔操作。此等特徵可用於界定引起狀態機轉變於「弄濕」狀態1430與「拒斥」狀態1450之間之拒斥準則。

【0103】 在1460處，觸控螢幕控制器可判定自「拒斥」狀態1450轉變成「弄濕」狀態1430。判定可基於對比特徵，諸如自模式資料中無觸控及互模式資料中之水汙染減少及/或逝去一可設定時間量。後者可用於界定自「拒斥」狀態1450轉變回「弄濕」狀態1430之恢復準則。

【0104】 在一些實施例中，控制器經組態以使用混合模式量測時框之互模式量測來判定觸控螢幕係乾的且自混合模式量測時框轉變成僅互模式量測時框。在另一實施例中，控制器經進一步組態以偵測一拒斥準則且自混合模式量測時框轉變成一拒斥狀態。

【0105】 狀態機1400係基於來自一量測時框之資料。關於一觸控及/或水汙染之更多資訊含於多個量測時框之一時序中。換言之，多時框或時框間關係提供在存在水汙物時提高觸控演算法效能之一方式。此等演算法可與上文所描述之方法組合。

【0106】 圖15繪示根據本發明之實例性實施例之基於多個自模式量測時框之一觸控演算法1500之一方法。使「T-1」及「T」係指在其內收集及保存自模式量測之兩個連續時框。在演算步驟1510及1520中，使時框T-1及T之儲存資料分別可用於供演算法1500處理。在演算步驟1530中，比較時框T-1及T之非零自模式信號 $\Delta C^V_s(r)$ 及 $\Delta C^H_s(s)$ 之圖案且運算各候選觸控之一相關參數。若一候選觸控之相關參數滿足一可設定臨限值

(例如，超過一臨限值)，則程序進行至其中報告觸控座標之步驟1540。若相關參數不滿足可設定臨限值(例如，低於臨限值)，則在步驟1550中拒斥候選觸控。觸控演算法1500繪示來自一個以上時框之資料在觸控偵測及定位中之使用。熟悉技術者應瞭解，可依諸多方式推廣及改進觸控演算法1500，諸如使用來自一個以上量測時框之混合模式資料、來自三個或三個以上時框之自模式及/或混合模式資料、使用各種相關方法等等。用於組合時框之間之資訊之任何此方法可與其中在各時框內收集自模式資料之上述方法一起使用。

【0107】 如上文圖1中所描述，PCAP觸控螢幕110電耦合至觸控螢幕控制器120。類比電路以及可控制上文所討論之諸多特徵之韌體125係在觸控螢幕控制器120內。例如，韌體125運算傳送至運行於運算裝置130(例如一主機電腦)上之應用程式135(例如軟體)之觸控座標。應用程式135除接收觸控資訊之外，亦可執行諸多其他功能。例如，應用程式135可判定什麼影像出現於觸控螢幕110後面之一顯示器上。存在其中韌體125與應用程式135之間之通信不只限於習知觸控座標傳輸之境。

【0108】 韌體125可量化一觸控螢幕上之水汙染。尤其在以上'496申請案所描述之快速自掃描/慢速自掃描/互掃描方案中，韌體125存取關於水汙物之存在、性質及位置之大量資訊。

【0109】 圖16繪示根據本發明之實例性實施例之基於韌體級資料之一應用調整圖1600。應用調整圖1600包含可相同於觸控螢幕110之一觸控螢幕區域1610及具有水汙染之觸控螢幕之一部分，區域1620。例如，若在一觸控之前互模式量測展示高於及低於區域1620之一基準值(例如可接受臨限值)之明顯散佈(例如混在一起之正負量測，如圖13中所描述)且同

時在自模式量測中偵測最小信號，則韌體125可推斷：區域1620被水污染，而觸控螢幕區域1610之上半部保持乾燥。此僅為可由觸控螢幕控制器120及/或韌體125自自模式量測及互模式量測提取之詳細汙物資訊之類型之一實例。可開發一數位通信協定以將關於水汙物之韌體125導出資訊傳送至運算裝置130及/或應用程式135。

【0110】 儘管習知方法僅將觸控資訊自韌體傳送至主機電腦應用級程式碼，但實施例包含將僅自韌體125接收之水汙物資訊傳輸至運算裝置130，其中運算裝置130回應於所接收之水汙物資訊而在系統級處採取行動。例如，在應用調整圖1600中，觸控螢幕1610之區域1620被水污染，應用程式135可將重要觸控按鈕自水污染區域(區域1620)移出至觸控螢幕區域1610之乾燥區域中。應注意，回應於區域1620中之水污染而將重要觸控按鈕「A」及「B」移動至新位置「A'」及「B'」。另一可行動作係使諸如「請擦去螢幕上之水；為此，使觸控螢幕停用十秒」之一訊息出現於顯示器上。另外，系統100可回應於韌體125提供之資訊(諸如啟動刮水器、開始噴射蒸餾水以清洗掉更易導電鹽水、啟動鼓風機等等)而採取行動去除水污染。

【0111】 在一些實施例中，控制器將有關水污染之互模式及/或自模式資料傳輸至一運算裝置，其中運算裝置調整與水污染相關聯之一應用程式。在一實施例中，控制器之韌體將互模式及/或自模式資料傳輸至運算裝置。

【0112】 可(例如)使用一或多個熟知電腦系統(諸如圖18中所展示之電腦系統1800)來實施各種實施例。電腦系統1800可為能夠執行本文中所描述之功能之任何熟知電腦。電腦系統1800可在上文所討論之系統100內

部或其外部。電腦系統1800可執行(例如)圖1及圖10至圖16之部分或全部功能。

【0113】 電腦系統1800包含一或多個處理器(亦稱為中央處理單元或CPU)，諸如一處理器1804。處理器1804連接至通信基礎架構1806(例如一匯流排)。

【0114】 一或多個處理器1804可各為一圖形處理單元(GPU)。在一實施例中，一GPU係經設計以處理數學密集型應用程式之一處理器，即，一專用電子電路。GPU可具有有效地並行處理大資料區塊(諸如電腦圖形應用程式共用之數學密集型資料、影像、視訊等等)之一平行結構。

【0115】 電腦系統1800亦包含(若干)使用者輸入/輸出介面1802。諸如監視器、鍵盤、指標裝置等等之裝置可透過(若干)使用者輸入/輸出介面1802與通信基礎架構1806通信。

【0116】 電腦系統1800亦包含一主記憶體1808，諸如隨機存取記憶體(RAM)。主記憶體1808可包含一或多個快取階。主記憶體1808內已儲存控制邏輯(即，電腦軟體)及/或資料。

【0117】 電腦系統1800亦可包含一或多個輔助儲存裝置或副記憶體1810。副記憶體1810可包含(例如)一硬碟機1812及/或一可抽換式儲存裝置或磁碟機1814。可抽換式磁碟機1814可為一軟式磁碟機、一磁帶機、一光碟機、一光學儲存裝置、磁帶備份裝置及/或任何其他儲存裝置/磁碟機。

【0118】 可抽換式磁碟機1814可與一可抽換式儲存單元1818互動。可抽換式儲存單元1818包含其上已儲存電腦軟體(控制邏輯)及/或資料之一電腦可用或可讀儲存裝置。可抽換式儲存單元1818可為軟碟、磁帶、光碟、DVD、光學儲存磁碟及/或任何其他電腦資料儲存裝置。可抽換式

磁碟機1814依一熟知方式自可抽換式儲存單元1818讀取及/或寫入至可抽換式儲存單元1818。

【0119】 根據一例示性實施例，副記憶體1810可包含用於允許電腦程式及/或其他指令及/或資料由電腦系統1800存取之其他方式、手段或其他方法。此等方式、手段或其他方法可包含(例如)一可抽換式儲存單元1822及一介面1820。可抽換式儲存單元1822及介面1820之實例可包含一程式匣及匣式介面(諸如視訊遊戲裝置中所見之程式匣及匣式介面)、一可抽換式記憶體晶片(諸如一EPROM或PROM)及相關聯插口、一記憶棒及USB埠、一記憶卡及相關聯記憶卡槽及/或任何其他可抽換式儲存單元及相關聯介面。

【0120】 電腦系統1800可進一步包含一通信或網路介面1824。通信介面1824使電腦系統1800能夠與遠端裝置、遠端網路、遠端實體等等(由元件符號1828個別及共同指涉)之任何組合通信及互動。例如，通信介面1824可允許電腦系統1800通過通信路徑1826與遠端裝置1828通信，通信路徑1826可為有線及/或無線的且可包含LAN、WAN、網際網路等等之任何組合。控制邏輯及/或資料可經由通信路徑1826傳輸至電腦系統1800及自電腦系統1800傳輸。

【0121】 在一實施例中，包括一有形、非暫時性電腦可用或可讀媒體(其上儲存有控制邏輯(軟體))之一有形、非暫時性設備或製品在本文中亦指稱一電腦程式產品或程式儲存裝置。此包含(但不限於)電腦系統1800、主記憶體1808、副記憶體1810及可抽換式儲存單元1818及1822以及體現上述任何組合之有形製品。此控制邏輯在由一或多個資料處理裝置(諸如電腦系統1800)執行時引起此等資料處理裝置如本文中所描述般操

作。

【0122】 以上描述為了解釋而使用特定命名來提供本發明之一透徹理解。然而，熟悉技術者應明白，未必需要特定細節來實踐本發明。因此，本發明之特定實施例之以上描述僅供繪示及描述。其不意欲具詳盡性或使本發明受限於所揭示之精確形式；顯而易見，可鑑於以上教示來進行諸多修改及變動。實施例經選擇及描述以最佳解釋本發明之原理及其實際應用，其藉此使熟悉技術者能夠使本發明及各種實施例與適合於所涵蓋之特定用途之各種修改一起被最佳利用。以下申請專利範圍及其等效物意欲界定本發明之範疇。

【0123】 基於含於本發明中之教示，熟悉相關技術者應明白如何使用除圖18中所展示之資料處理裝置、電腦系統及/或電腦架構之外之資料處理裝置、電腦系統及/或電腦架構來製造及使用本發明之實施例。特定而言，實施例可使用除本文中所描述之軟體、硬體及/或作業系統實施方案之外之軟體、硬體及/或作業系統實施方案來操作。

【0124】 應瞭解，[實施方式]部分而非[中文]部分意欲用於解譯申請專利範圍。[中文]部分可闡述本發明之一或多個但非全部例示性實施例，且因此不意欲依任何方式限制本發明及隨附申請專利範圍。

【0125】 上文已藉助於繪示特定功能及其關係之實施方案之功能構建塊來描述本發明。本文中為了便於描述而任意界定此等功能構建塊之邊界。只要適當執行特定功能及其關係，則可界定替代邊界。

【0126】 熟悉相關技術者應明白，可在不背離本發明之精神及範疇的情況下於本文中對形式及細節作出各種改變。因此，本發明不應不受限於上述任何例示性實施例。此外，申請專利範圍應僅根據其敘述及等效物

來界定。

【符號說明】

【0127】

100	系統
110	觸控螢幕
120	觸控螢幕控制器
125	韌體
130	運算裝置
135	軟體應用程式
200	第一電極圖案
202.1至202.k	垂直電極
204	透明基板
206.1.1至206.i.k	電極墊
208.1.1至208.2.k	電極端
210	部分
212.1至212.a	浮動透明導電島
300	第二電極圖案
302.1至302.p	水平電極
304	透明基板
306.1.1至306.p.q	電極墊
308.1.1至308.p.2	電極端
310	部分
312.1至312.a	浮動透明導電島

314	浮動透明導電島
400	觸控螢幕
402	第一區域
404	第二區域
406	第二區域
500	概念電路
600	概念電路
800	實例
810	水平電極
820	水平電極
830	垂直電極
840	垂直電極
900	圖式
1000	時序圖
1100	圖式
1105	遮罩
1200	時序圖
1300	圖式
1310	$\Delta C_M(r,s)$ 資料
1320	$\Delta C^V(r)$ 曲線圖
1330	$\Delta C^H(s)$ 曲線圖
1400	狀態機
1410	互模式「乾燥」狀態

1420	判定存在水汙染且轉變成「弄濕」狀態
1430	混合自互「弄濕」狀態
1440	判定擦拭及清潔操作
1450	「拒斥」狀態
1460	自「拒斥」狀態轉變成「弄濕」狀態
1470	自「弄濕」狀態恢復至「乾燥」狀態
1500	觸控演算法
1510	步驟
1520	步驟
1530	步驟
1540	步驟
1550	步驟
1600	應用調整圖
1610	觸控螢幕區域
1620	區域
1700	圖式
1710	曲線圖
1720	曲線圖
1800	電腦系統
1802	使用者輸入/輸出介面
1804	處理器
1806	通信基礎架構
1808	主記憶體

1810	副記憶體
1812	硬碟機
1814	可抽換式磁碟機
1818	可抽換式儲存單元
1820	介面
1822	可抽換式儲存單元
1824	通信介面
1826	通信路徑
1828	遠端裝置
$C_{M(r,s)}$	互電容
C_{SENSE}	整合電容器
SM1至SM4	子遮罩
$V_{DRIVE}(t)$	信號
$V_{OUT}(t)$	信號輸出電壓



201901387

【發明摘要】

【中文發明名稱】

具有水汙物增強免疫力之投射式電容 (PCAP)

【英文發明名稱】

PCAP WITH ENHANCED IMMUNITY TO WATER
CONTAMINANTS

【中文】

本發明提供可在存在水汙染的情況下支援一投射式電容(PCAP)顯示系統上之觸控互動之系統、方法及電腦程式產品實施例。根據一實施例，一種系統包含耦合至一控制器之一觸控螢幕。該控制器判定該觸控螢幕上存在水汙染且在包含一自模式量測及一互模式量測之一混合模式量測時框期間獲得量測。基於所獲得之該等量測，該控制器在該觸控螢幕上存在該水汙染的情況下判定該觸控螢幕上之一觸控。在一些實施例中，該自模式量測包含依一較低驅動頻率及一較高驅動頻率兩者所收集之量測，該較高驅動頻率可在100 kHz至500 kHz之頻率範圍內。在另一實施例中，該自模式量測包含：同時量測水平電極及垂直電極兩者。

【英文】

System, method, and computer program product embodiments are provided that can support touch interaction on a projective capacitive (PCAP) display system in the presence of water contamination. According to an embodiment, a system includes a touchscreen coupled to a controller. The controller determines the presence of water contamination on the touchscreen, and obtains measurements during a

mixed-mode measurement frame that includes a self-mode measurement and a mutual-mode measurement. Based on the measurements obtained, the controller determines a touch on the touchscreen in the presence of the water contamination on the touchscreen. In some embodiments, the self-mode measurement includes measurements collected at a both lower and a higher drive frequency, the higher drive frequency may be in the frequency range of 100kHz to 500kHz. In another embodiment, the self-mode measurement includes simultaneously measuring both horizontal-electrodes and vertical-electrodes.

【指定代表圖】

圖7A

【代表圖之符號簡單說明】

202.1	垂直電極
202.k-1	垂直電極
202.k	垂直電極
206.1.k-1	電極墊
206.1.k	電極墊
206.2.k-1	電極墊
206.2.k	電極墊
302.1	水平電極
302.2	水平電極
302.p	水平電極
306.1.q-1	電極墊

306.1.q	電極墊
306.2.q-1	電極墊
306.2.q	電極墊
306.3.q	電極墊
308.1.2	電極端
308.2.2	電極端
400	觸控螢幕

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種投射式電容(PCAP)觸控系統，其包括：

一觸控螢幕；及

一控制器，其耦合至該觸控螢幕，該控制器經組態以：

在包括一自模式量測及一互模式量測之一混合模式量測時框期間獲得量測，其中該自模式量測包括一較低驅動頻率量測及一較高驅動頻率量測；及

基於所獲得之該等量測，在該觸控螢幕上存在水污染的情況下判定該觸控螢幕上之一觸控。

【第2項】

如請求項1之PCAP觸控系統，其中該較低驅動頻率量測之一較低驅動頻率係在自10 kHz至100 kHz之一範圍內。

【第3項】

如請求項1之PCAP觸控系統，其中該較高驅動頻率量測之一較高驅動頻率係在自100 kHz至500 kHz之一範圍內。

【第4項】

如請求項1之PCAP觸控系統，其中該較高驅動頻率量測之一較高驅動頻率係該較低驅動頻率量測之一較低驅動頻率之至少5倍至10倍。

【第5項】

如請求項1之PCAP觸控系統，其中該控制器經進一步組態以：

基於該較低驅動頻率量測及該較高驅動頻率量測來量測該水污染。

【第6項】

如請求項5之PCAP觸控系統，其中為量測該水汙染，該控制器經組態以：

判定該水汙染之一數量；及

判定該水汙染之一位置。

【第7項】

如請求項5之PCAP觸控系統，其中為了量測，該控制器經組態以：

判定該水汙染之一性質。

【第8項】

如請求項1之PCAP觸控系統，其中該自模式量測發生於該互模式量測之前。

【第9項】

如請求項8之PCAP觸控系統，其中該控制器經進一步組態以使用來自該自模式量測之資料來識別該互模式量測自其收集之該觸控螢幕上之區域。

【第10項】

如請求項1之PCAP觸控系統，其中該自模式量測包括一第三驅動頻率量測，其中該第三驅動頻率量測之一對應第三驅動頻率係介於該較低驅動頻率與該較高驅動頻率之間。

【第11項】

一種方法，其包括：

在包括一自模式量測及一互模式量測之一混合模式量測時框期間自一觸控螢幕獲得量測，其中該自模式量測包括一較低驅動頻率量測及一較高驅動頻率量測；及

基於所獲得之該等量測，在該觸控螢幕上存在水污染的情況下判定該觸控螢幕上之一觸控。

【第12項】

如請求項11之方法，其中該較低驅動頻率量測之一較低驅動頻率係在自10 kHz至100 kHz之一範圍內。

【第13項】

如請求項11之方法，其中該較高驅動頻率量測之一較高驅動頻率係在自100 kHz至500 kHz之一範圍內。

【第14項】

如請求項11之方法，其中該較高驅動頻率量測之一較高驅動頻率係該較低驅動頻率量測之一較低驅動頻率之至少5倍至10倍。

【第15項】

如請求項11之方法，其進一步包括：基於該較低驅動頻率量測及該較高驅動頻率量測來量測該水污染。

【第16項】

如請求項15之方法，其中該量測該水污染包括：

判定該水污染之一數量；及

判定該水污染之一位置。

【第17項】

如請求項11之方法，其中該自模式量測發生於該互模式量測之前。

【第18項】

如請求項17之方法，其進一步包括：使用來自發生於該互模式量測之前之該自模式量測之資料來識別該互模式量測自其收集之該觸控螢幕上

之區域。

【第19項】

如請求項11之方法，其中該自模式量測包括一第三驅動頻率量測，其中該第三驅動頻率量測之一對應第三驅動頻率係介於該較低驅動頻率與該較高驅動頻率之間。

【第20項】

一種非暫時性電腦可讀媒體，其儲存指令，該等指令在由一第一電子裝置之一處理器執行時引起該處理器執行操作，該等操作包括：

在包括一自模式量測及一互模式量測之一混合模式量測時框期間自一觸控螢幕獲得量測，其中該自模式量測包括一較低驅動頻率量測及一較高驅動頻率量測；及

基於所獲得之該等量測，在該觸控螢幕上存在水污染的情況下判定該觸控螢幕上之一觸控。

