201928593

(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本 (11)公開編號：TW 201928593 A

(43)公開日： 中華民國 108 (2019) 年 07 月 16 日

(21)申請案號：107141064 (22)申請日： 中華民國 107 (2018) 年 11 月 19 日

(51)Int. Cl.： *G06F1/32 (2006.01)* *G06F3/033 (2013.01)*

(30)優先權：2017/12/15 美國 15/844,153

(71)申請人：美商谷歌有限責任公司 (美國) GOOGLE LLC (US)
美國

(72)發明人：穆柯爾吉 迪巴將 MUKHERJEE, DEBANJAN (IN)；米勒 詹姆士 布魯克斯 MILLER, JAMES BROOKS (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：5 共 31 頁

(54)名稱

用於低成本力感測裝置之超低功率模式

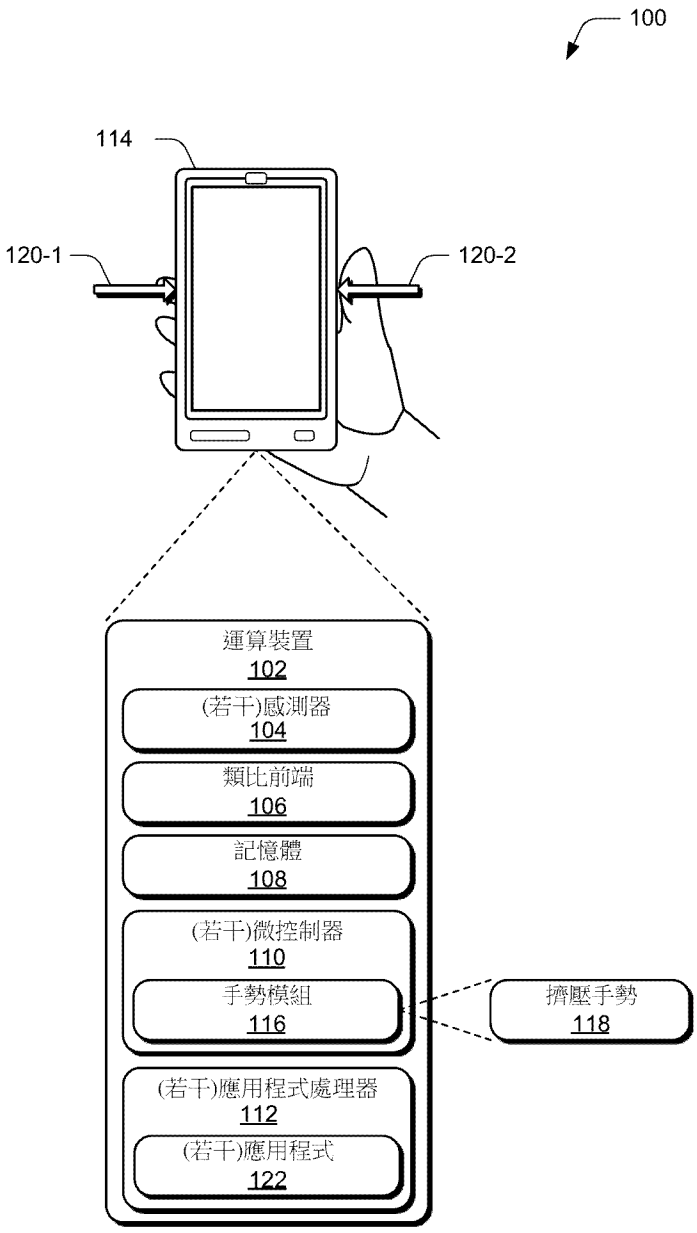
ULTRA-LOW POWER MODE FOR A LOW-COST FORCE-SENSING DEVICE

(57)摘要

本發明描述提供用於一低成本力感測裝置之一超低功率模式之技術及設備。此等技術藉由最小化潛在喚醒事件之功率消耗而延長該裝置之電池壽命。為此，一高通濾波器(例如，微分器)係用於評估一時域中之感測器信號以提供該信號之一變化率之一估計。當該信號之該變化率偏離一基線值達一臨限量時，一微控制器接著被喚醒以評估大量歷史樣本，諸如 200 或更多毫秒相當之歷史資料。若一人類手勢未經辨識，則該微控制器返回至一閒置狀態，但若一人類手勢經辨識，則一高功率應用程式處理器被喚醒以執行經組態以執行映射至該人類手勢之一操作之一應用程式。

Techniques and apparatuses are described that provide an ultra-low power mode for a low-cost force-sensing device. These techniques extend battery life of the device by minimizing power consumption for potential wake-up events. To do this, a high-pass filter (e.g., differentiator) is used to evaluate sensor signals in a time domain to provide an estimate of a rate of change of the signal. When the rate of change of the signal deviates from a baseline value by a threshold amount, then a microcontroller is woken to evaluate a large number of historical samples, such as 200 or more milliseconds worth of historical data. If a human gesture is not recognized, then the microcontroller returns to an idle state, but if a human gesture is recognized, then a high-power application processor is woken to execute an application configured to perform an operation mapped to the human gesture.

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

100・・・環境

102・・・運算裝置/行動運算裝置

104・・・感測器

106・・・類比前端

108・・・記憶體

110・・・微控制器

112・・・應用程式處理器

114・・・外殼

116・・・手勢模組

118・・・擠壓手勢

120-1・・・箭頭

120-2・・・箭頭

122・・・應用程式

【發明說明書】

【中文發明名稱】

用於低成本力感測裝置之超低功率模式

【英文發明名稱】

ULTRA-LOW POWER MODE FOR A LOW-COST FORCE-SENSING DEVICE

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種感測裝置，且更特定言之係關於一種具有超低功率模式之低成本力感測裝置。

【先前技術】

【0002】 運算裝置上之許多感測器需要呈運行於一或多個低功率核心上之一程式之形式之持續監督以喚醒裝置且使該裝置能夠檢查一關鍵事件。為此，該低功率核心定期被喚醒以自感測器讀取資料以偵測一事件(多次歸因於假警報)。例如，一些裝置以50 Hz之一週期速率取樣，此導致低功率核心每秒喚醒50次以讀取資料。裝置之此監測及喚醒消耗功率，從而縮短裝置之電池壽命。

【0003】 另外，許多感測器易於漂移，此係感測器輸入及其他組件之一逐漸、通常不可預測變化，此可引起讀數自一原始經校準狀態偏移。各種不同影響(諸如雜訊、溫度波動或使用年限)可引起感測器中之漂移。因此，漂移改變輸入，此將需要來自低功率核心之監督以追蹤及改變用於偵測關鍵事件之一信號臨限值。

【0004】 此[先前技術]描述係通常為提出本發明之背景內容而提供。除非本文中另有指示，否則此章節中所描述之材料既不明確也不隱含

地被承認為本發明或附屬技術方案之先前技術。

【發明內容】

【0005】 描述提供用於一低成本力感測裝置之一超低功率模式之技術及設備。此等技術藉由最小化潛在喚醒事件之功率消耗而延長該裝置之電池壽命。為此，該裝置將一些工作分流至實施為硬體之一類比前端，該類比前端僅在一「令人關注」事件以一臨限位準之可信度發生時對感測器信號執行基本檢查且喚醒一微控制器(例如，低功率核心)。接著，該微控制器更詳細地分析感測器資料。若微控制器以高可信度判定輸入信號對應於一人類手勢，則微控制器喚醒一應用程式處理器(例如，高功率核心)以處置該人類手勢。該應用程式處理器可處置該手勢或基於額外準則返回至一睡眠模式。此等技術改良定期喚醒一微控制器以檢查關鍵事件之習知技術，因為本文中所描述之技術僅基於輸入信號之一臨限位準之可信度喚醒下一位準之處理能力(其消耗更多功率)。

【0006】 在態樣中，一微分器(例如，高通濾波器)係用於評估一時域中之感測器信號以提供信號之一變化率之一估計。此微分器係實施為在喚醒微控制器進行更多分析之前提供感測器信號之一初步評估之一自主系統(例如，類比前端)之部分。當信號之該變化率偏離一基線值達一臨限量時，微控制器被喚醒以評估一組歷史樣本，諸如200或更多毫秒相當之歷史資料。若一人類手勢未經辨識，則微控制器返回至一閒置狀態，但若一人類手勢經辨識，則應用程式處理器被喚醒以執行經組態以執行映射至該人類手勢之一操作之一應用程式。

【0007】 下文所描述之態樣包含一種系統，其包括複數個處理器及一類比前端。該複數個處理器至少包含各經組態以處於一暫停狀態(例

如，睡眠狀態)中之一微控制器及一高功率應用程式處理器。該類比前端係實施為硬體且經組態以將藉由一力感測器產生之一類比信號轉換成一數位信號，將該數位信號之樣本儲存於一緩衝器中，基於該信號之一變化率與一基線值之偏差對該數位信號進行濾波，且回應於該經濾波數位信號超過一或多個臨限值而將該微控制器自該暫停狀態喚醒。該微控制器被喚醒以分析該緩衝器中之該數位信號之該等樣本以判定該數位信號是否對應於一人類手勢。該微控制器經組態以基於該數位信號經辨識為一人類手勢而將該高功率應用程式處理器自該暫停狀態喚醒以處理該人類手勢。

【0008】 下文所描述之態樣亦包含一種方法，其包括在行動裝置處於一低功率閒置狀態(例如，睡眠狀態)中時基於偵測施加至該行動裝置之一外殼之一力而產生一輸入信號。該方法亦包括將該輸入信號之樣本儲存於一緩衝器中。該方法另外包括基於與該輸入信號之一基線變化率之偏差對該輸入信號進行濾波。該方法進一步包括基於該等偏差超過一或多個臨限值而觸發一中斷。該方法亦包括基於該中斷將一微控制器自該低功率閒置狀態喚醒以分析該緩衝器中之該等樣本且判定該輸入信號是否對應於一人類手勢。

【0009】 下文所描述之態樣亦包含一種運算裝置，其包括一或多個感測器、一轉換器、一緩衝器、一濾波器、一比較器及一微控制器。該一或多個感測器經組態以偵測施加至該運算裝置之一外殼之一力。該轉換器經組態以基於該經偵測力產生一信號。該緩衝器經組態以儲存對應於該信號之樣本。該濾波器經組態以基於該信號之一變化率相對於一基線值之偏差對該信號進行濾波。該比較器經組態以基於該信號之該變化率之一偏差大於或小於一臨限值或在一指定範圍外而觸發一中斷。該微控制器經組態

以基於該中斷自一低功率閒置狀態喚醒且讀取該緩衝器中之該等樣本以判定該信號是否對應於一人類手勢。該微控制器亦經組態以回應於該信號經辨識為一人類手勢而將一高功率應用程式處理器自一低功率閒置狀態喚醒。

【圖式簡單說明】

【0010】 參考以下圖式描述實現用於一低成本力感測裝置之一超低功率模式之設備及技術。相同元件符號貫穿該等圖式用於參考相同特徵及組件：

圖1繪示其中可實施一行動裝置之一實例性環境。

圖2更詳細繪示圖1之元件。

圖3繪示經組態以用於管理一超低功率模式之一力感測裝置之硬體組件之實例性實施方案。

圖4繪示用於一力感測裝置之一超低功率模式之實例性方法。

圖5繪示根據一或多項態樣之可在一力感測裝置中實施一超低功率模式之一實例性運算系統之各種組件。

【實施方式】

概述

【0011】 一般而言，在一低功率模式中運行之一運算裝置仍藉由持續監測用於喚醒該運算裝置之不同感測器而消耗功率。此裝置可被不斷喚醒以自該等感測器讀取資料以偵測一實際事件。然而，歸因於各種不同因素(諸如感測器中之漂移)，該事件可為一假警報。漂移可由各種不同因素引起，諸如由一組件不均勻地加熱之材料膨脹所引起之機械問題、濕氣、感測器與其上施加一物理力之一表面之間的鬆弛等等。一些感測器可能不

易受大量漂移影響，但此等感測器可能成本過高。相比而言，低成本感測器通常易受漂移影響。

【0012】 為解決此等缺陷，下文描述提供實現用於一力感測裝置之超低功率模式之一低成本解決方案之技術及設備。此等技術及設備亦藉由實施一硬體結構而延長該裝置之電池壽命，該硬體結構可自主地擷取感測器資料及偵測足夠「令人關注」以保證喚醒一微控制器以對該感測器資料進行進一步分析之與一基線之偏差。若該微控制器以高可信度判定該感測器資料對應於一人類手勢，則一應用程式處理器(高功率核心)被喚醒以執行與該手勢相關聯之一操作。然而，若判定該感測器資料並不對應於一人類手勢，則該應用程式處理器未被喚醒而保持於一低功率模式中且該微控制器返回至其低功率模式。以此方式，相較於監測一直流電(DC)臨限值且無法考量到感測器中之漂移之習知技術，該微控制器及該應用程式處理器被喚醒較少次數。

【0013】 例如，考量其中一人在他的口袋中攜帶一智慧型電話之一情況。該智慧型電話可經歷自與該使用者之衣服接觸施加至一外殼或殼體之一些外部力，或基於該智慧型電話靠近該使用者之身體之一溫度增加。當使用者抓握智慧型電話時，力施加至該外殼或殼體。然而，此等情境均不表示使用者喚醒智慧型電話之意圖，但表示可觸發一喚醒事件之潛在誤報(false positive)，尤其在使用易受漂移影響之低成本力感測器時。然而，在使用者在相對側上擠壓智慧型電話時，使用者之意圖可為觸發一喚醒事件。當智慧型電話靜處於一低功率狀態中時，本文中所描述之技術及設備降低智慧型電話之誤報及功率消耗，因為智慧型電話之處理器不需要被喚醒以操作力感測器或驗證或拒絕一潛在喚醒事件。

【0014】 下文論述首先描述一操作環境，接著描述方法，且以一實例性電子裝置及實例性態樣結束。

實例性環境

【0015】 圖1繪示其中可實施用於一低成本力感測裝置之一超低功率模式之一實例性環境100。實例性環境100包含一運算裝置102，該運算裝置102具有一(若干)感測器104、一類比前端106、一記憶體108、一(若干)微控制器110及一(若干)應用程式處理器112。運算裝置102經組態以在該超低功率模式中運行，其中(若干)微控制器110及(若干)應用程式處理器112經暫停，或處於一低功率閒置狀態中。

【0016】 (若干)感測器104可包含偵測施加至運算裝置之一外殼114之物理力之任何合適感測器(諸如一力感測器)。在態樣中，感測器104包含一應變計，該應變計整合於運算裝置102上以機械量測運算裝置102、外殼114上之應變，或外殼114與運算裝置102之一或多個內部組件之間的黏合力。多個感測器104可實施於運算裝置102上以偵測施加至運算裝置102之不同區域(諸如相對側)之力。在至少一實施方案中，各感測器104可與一不同積體電路(IC)通道相關聯，使得自各感測器104獲得之資料可獨立於自其他感測器104獲得之資料而讀取。然而，在一實例中，運算裝置102之相對側上之兩個感測器104可與一單個IC通道相關聯以量測施加至運算裝置102之一壓縮力。因此，任何合適感測器104可用於量測施加至運算裝置102之力。

【0017】 類比前端106可自主地判定藉由(若干)感測器104獲得之資料是否保證喚醒(若干)微控制器110以分析資料。類比前端106將自(若干)感測器104獲得之一信號(諸如一類比信號)轉換成一數位信號。類比前端

106亦基於該數位信號相對於一基線值之一變化率對該數位信號進行濾波，且若該變化率高於一特定臨限值則觸發針對微控制器110之一喚醒事件。另外，類比前端106將原始感測器資料儲存於記憶體108中(諸如儲存於一緩衝器中)以使微控制器110一旦被喚醒便可對該原始感測器資料執行手勢分析。

【0018】 微控制器110代表直接附接至類比前端106之一低功率運算實體(諸如一低功率核心)。微控制器110可自低功率閒置狀態喚醒以採用一手勢模組116以判定原始感測器資料是否對應於一人類手勢。在一實例中，該人類手勢包含其中如藉由箭頭120-1及120-2所繪示將一壓縮力施加至運算裝置102之外殼114或罩蓋之相對側之一擠壓手勢118。儘管該實例性壓縮力(例如，箭頭120-1、120-2)係繪示為施加至運算裝置之左側及右側，然任何側(例如，頂部、底部、正面、背面、左側、右側)可用於偵測該壓縮力。若壓縮力大於一預定義臨限值，則可辨識一人類手勢(例如，擠壓手勢118)。若一人類手勢經辨識，則微控制器110喚醒應用程式處理器112以執行與該手勢相關聯之一操作。

【0019】 (若干)應用程式處理器112代表能夠運行系統服務及使用者應用程式碼之一高功率核心(諸如一ARM處理器)。為節省功率，(若干)應用程式處理器112保持於低功率閒置狀態中直至微控制器110喚醒(若干)應用程式處理器112。一旦被喚醒，(若干)應用程式處理器112便可執行一應用程式122以諸如藉由執行與經辨識手勢相關聯之一操作而處置該手勢。

【0020】 至少(若干)感測器104及類比前端106係實施為硬體且可自主地操作，此容許(若干)微控制器110及(若干)應用程式處理器112保持於低功率閒置狀態中達較長時間段，從而導致一較長電池壽命。

【0021】 考量圖2，其更詳細地繪示根據一或多項態樣之圖1之運算裝置102之一實例性實施方案200。運算裝置102係用以下各種非限制實例性裝置繪示：智慧型電話102-1、膝上型電腦102-2、電視102-3、桌上型電腦102-4、平板電腦102-5及可佩戴式電腦102-6。運算裝置102包含(若干)電腦處理器202及電腦可讀媒體204，該電腦可讀媒體204包含記憶體媒體206、儲存媒體208及手勢模組116。體現為電腦可讀媒體204上之電腦可讀指令之應用程式及/或一作業系統(未展示)可藉由(若干)處理器202(例如，(若干)應用程式處理器112)執行以提供本文中所描述之一些功能性。電腦可讀媒體204亦包含可將使用者輸入辨識為映射至特定操作之一或多個手勢(諸如擠壓手勢118)之手勢模組116。

【0022】 行動運算裝置102亦包含(若干)感測器104、類比前端106、I/O埠210及網路介面212。I/O埠210可包含各種埠，藉由實例且非限制性地諸如高清晰度多媒體介面(HDMI)、數位視訊介面(DVI)、顯示器埠、光纖或基於光之音訊埠(例如，類比、光學或數位)、通用串列匯流排(USB)埠、串列進階附接技術(SATA)埠、基於周邊組件快速互連(PCI)之埠或卡槽、串聯埠、平行埠或其他舊型埠。行動運算裝置102亦可包含用於經由有線、無線或光學網路傳送資料之(若干)網路介面212。藉由實例且非限制性地，網路介面212可經由一區域網路(LAN)、一無線區域網路(WLAN)、一個人區域網路(PAN)、一廣域網路(WAN)、一內部網路、網際網路、一同級間網路、點對點網路、一網狀網路及類似者傳送資料。

【0023】 在已更詳細地描述圖2之運算裝置102的情況下，此論述現轉至圖3，圖3繪示經組態以用於一超低功率模式之一力感測裝置之硬體組件之一實例性實施方案300。該實例性實施方案表示一單個積體電路(IC)

通道。然而，可實施各具有一獨立路徑之複數個IC通道。在一些實例中，IC通道之一子集可共用一單個路徑。

【0024】 在圖3中，(若干)感測器104產生發送至類比前端106之一類比信號。來自圖1之類比前端106係繪示為包含一轉換器302、一緩衝器304、一濾波器306、一選用絕對值區塊308及一比較器310。轉換器302可包含任何合適轉換器，諸如一類比轉數位(AD)轉換器。轉換器302將來自(若干)感測器104之類比信號轉換成一數位信號且將該經轉換信號之原始樣本儲存於緩衝器304中，該緩衝器304容許原始樣本312可用作歷史資料以供後續分析。另外，轉換器302將該數位信號發送至濾波器306。

【0025】 緩衝器304可為任何合適緩衝器。對於功率方面之低成本實施方案，一實例性緩衝器304可為一先進先出(FIFO)緩衝器或一環形緩衝器。該緩衝器可包含任何合適深度，諸如250毫秒、500毫秒、750毫秒、1.0秒等等。如下文進一步描述，緩衝器之深度取決於手勢偵測所需之數位信號之原始樣本312 (例如，歷史資料)之量。在實施方案中，緩衝器包含每AD轉換器樣本一個條目且依序儲存該等樣本。當使用多個通道時，緩衝器304可在所有通道或通道之一子集間共用。

【0026】 濾波器306經組態以執行自數位信號有效地移除一DC分量之「基線化(baselining)」。在至少一實例中，濾波器306可取得數位信號之一階導數以判定該信號之變化率(例如，斜率)。可使用最後兩個樣本之間的差異獲得一瞬時導數。然而，該瞬時導數僅提供變化率之一估計且易於基於雜訊或漂移而觸發假警報。替代性地，可使用容許高於一特定值之導數之一高通濾波器獲得導數。該濾波器可具有任何類型且可經選擇以最小化功率及硬體。濾波器可實施為具有形成一自主高通濾波器之一組固定

係數之硬體(諸如矽)。因此，濾波器306可依低功率實施。

【0027】 在一實例中，濾波器306可為具有一可預測截止頻率(cutoff)及相位延遲之一高通濾波器。替代性地，濾波器306可為經組態以用於一所關注頻帶(諸如在5 Hz至15 Hz之一頻帶內)之一帶通濾波器。

【0028】 濾波器306包含用以提供信號之一高通表示之一或多個係數。因為濾波器306判定信號之變化率，所以信號之該高通表示係相對於一基線變化率。因此，對於一有雜訊、漂移的感測器，信號中之該雜訊及漂移係藉由濾波器306減少或移除。例如，若感測器104每秒向上漂移一值，則該值變為基線變化率，且信號之以一較慢速率變化之部分可不予理會。信號之高於基線變化率之部分洩漏通過濾波器且作為經濾波資料繼續傳遞。因此，濾波器306經組態以最小化錯誤啟動同時維持手勢辨識之足夠保真度。例如，濾波器306係設定為高於漂移但低於待辨識之一人類手勢。

【0029】 在藉由濾波器306建立基線之後，一絕對值區塊308係視需要用於移除濾波器資料之負值。此節省找到與基線之負值偏差所需之額外數位邏輯之成本。

【0030】 比較器310比較經濾波資料與一或多個暫存器(例如，臨限值)以識別可受關注之事件。此等事件可超過一最大值或最小值(其等之任一者可指示一人類手勢)。分離臨限值可用於識別不同類型之人類手勢，諸如一擠壓並保持手勢、一快速擠壓並釋放手勢、一兩次擠壓並釋放手勢等等。在至少一實施方案中，此等事件可基於經濾波資料固定至零達一段時間而指示「無活動」。所關注事件可包含由溫度漂移或其他感測器特性引起之與高於一已知雜訊頻率之基線之偏差。在一實例中，當原始數位信

號與基線偏離達超過1000 AD轉換器計數時，一手勢可開始。因而，比較器暫存器可設定至大約1000計數。若存在多個暫存器或(若干)感測器104經電子或機械反轉，則系統亦可監聽負1000計數。若比較器具有兩個暫存器，則臨限值可設定為{-1000, 1000}。若使用絕對值區塊308，則1000計數之一單個臨限值可用於識別超出{-1000, 1000}範圍之導數。歸因於有限濾波器頻率，可調整此臨限值。

【0031】 當與信號之基線變化率之偏差上升高於臨限值之絕對值時，可觸發一中斷以將微控制器110自一低功率閒置狀態喚醒。微控制器110包括負責管理類比前端106之一低功率核心。微控制器110亦可對來自類比前端106之中斷作出回應。在一實例性實施方案中，微控制器110係經設計以用於低功率操作之一系統單晶片(SOC)上之一數位信號處理器(DSP)，從而容許微控制器110以接近零之功率成本處置來自類比前端106之不頻繁事件。一旦被喚醒，微控制器110便可執行手勢模組116以分析緩衝器304中之原始樣本312 (例如，歷史資料)且判定樣本312是否對應於一人類手勢。歷史資料中之各樣本312可包含指示一通道(自該通道接收該樣本)之資訊及該特定樣本是否與喚醒微控制器110之一比較器事件相關聯之一指示符。

【0032】 使用此資訊，微控制器110可回溯歷史資料以發現觸發微控制器110之喚醒事件之一「令人關注」部分。另外，可維持資料串流在睡眠狀態與喚醒狀態之間的連續性。例如，類比前端106中之偵測及隨之發生之微控制器110之喚醒應較快以便不丟棄樣本。為避免太快丟棄樣本，類比前端106中之緩衝器304具有足夠大以適應喚醒微控制器110時之等待時間之一深度。一些實例緩衝器深度包含45個、64個或75個資料

項，但亦設想其他緩衝器深度以適應喚醒(若干)處理器時之等待時間。

【0033】 若一人類手勢未經辨識，則微控制器110可返回至低功率閒置狀態，從而保持電池電力。然而，若一人類手勢經辨識，則微控制器110將應用程式處理器112自低功率閒置狀態喚醒。

【0034】 應用程式處理器112可為可執行各種不同應用程式122之任何合適高功率核心。例如，應用程式處理器112可執行應用程式122以諸如藉由開啟運算裝置102之一顯示裝置而處置人類手勢。在另一實例中，應用程式處理器112可基於人類手勢起始另一應用程式(諸如一影像擷取應用程式)。以此方式，當一使用者之智慧型電話處於一低功率模式中時，該使用者可擠壓該智慧型電話之相對側以不僅喚醒該智慧型電話，而且起始該智慧型電話上之一相機應用程式以快速準備擷取一影像。在至少一實例中，應用程式處理器112對來自微控制器110之高可信度手勢辨識(例如，完全辨識之手勢)作出回應，且否則保持於低功率閒置狀態中。

【0035】 使用此等技術，運算裝置102可利用一超低功率模式，其中微控制器110及應用程式處理器112兩者皆處於低功率閒置狀態中。在該超低功率模式中，自主運作類比前端106基於感測器信號之一變化率對該等信號進行濾波，且在該變化率偏離一基線變化率高於一已知雜訊頻率時喚醒微控制器110。接著，微控制器110分析感測器信號以辨識一手勢，且基於高可信度手勢辨識喚醒應用程式處理器112。應用程式處理器112可接著處置該手勢。相較於持續監測DC臨限值且無法考量到感測器中之漂移之習知技術，此超低功率模式可歸因於微控制器110及高功率應用程式處理器112較不頻繁地自低功率閒置狀態喚醒而導致運算裝置102之電池壽命延長。

【0036】 在已大體上描述其中可實施用於一力感測裝置之一超低功率模式之技術及設備之環境的情況下，此論述現轉至實例性方法。

實例性方法

【0037】 下文論述描述用於一力感測裝置之一超低功率模式之方法。此等方法可利用先前描述之實例(諸如來自圖1之運算裝置102)實施。展示為藉由一或多個實體執行之操作之此等方法之態樣係繪示於圖4中。展示及/或描述此等方法之操作的順序並不意欲理解為限制，且可以任何順序組合任何數目個或任何組合之所描述方法操作以實施一方法或一替代方法。

【0038】 圖4繪示用於管理用於一力感測裝置之一超低功率模式之實例性方法400。

【0039】 在402，在一行動裝置處於一低功率閒置狀態中時，基於施加至該行動裝置之一外殼之一經偵測力而產生一輸入信號。例如，力感測器(例如，來自圖1之感測器104)在一壓縮力施加至行動裝置之該外殼時提供一類比信號，且一轉換器(例如，來自圖3之轉換器302)將該類比信號轉換成一數位信號。

【0040】 在404，將該輸入信號之樣本儲存於一緩衝器中。例如，轉換器302將經濾波樣本發送至緩衝器(例如，緩衝器304)。在實施方案中，緩衝器係經組態以保存約1.0秒之樣本之一FIFO緩衝器。

【0041】 在406，基於與輸入信號之一基線變化率之偏差對該輸入信號進行濾波。在一實例中，一濾波器(例如，來自圖3之濾波器306)諸如藉由相對於一基線變化率判定輸入信號之變化率而對時域中之該經濾波輸入信號進行濾波。該基線變化率可對應於藉由感測器中之漂移所引起之一

變化率。

【0042】 在408，基於該等偏差超過一或多個臨限值而觸發一中斷。該一或多個臨限值可對應於一比較器(諸如來自圖3之比較器310)之一暫存器。在實施方案中，該暫存器可基於用於實施圖2之類比前端106之硬體材料之係數而設定。

【0043】 在410，基於中斷將一微控制器自一低功率閒置狀態喚醒以分析緩衝器中之樣本且判定輸入信號是否對應於一人類手勢。該微控制器(例如，圖1之微控制器110)可執行一手勢模組(例如，圖1之手勢模組116)以讀取儲存於緩衝器中之原始樣本。

【0044】 在412，關於輸入信號是否經辨識為一人類手勢進行一判定。在一實例中，手勢模組116可基於施加至外殼之力之量及與該經施加力相關聯之一時間而判定儲存於緩衝器中之原始樣本對應於一人類手勢。

【0045】 若在412，基於緩衝器中之樣本拒絕輸入信號作為一人類手勢(例如，NO)，則在414，微控制器返回至低功率閒置狀態。例如，若緩衝器中之資料並不匹配或對應於一人類手勢(例如，力太弱，或保持太短或太長)，則無需喚醒一高功率應用程式處理器且微控制器可返回至低功率閒置狀態。

【0046】 若在412，基於緩衝器中之樣本將輸入信號辨識為一人類手勢(例如，YES)，則在416，基於該人類手勢之辨識將一應用程式處理器自一低功率閒置狀態喚醒以執行經組態以執行映射至該人類手勢之一操作之一應用程式。在一實例中，若手勢模組以高可信度判定手勢實際上係一人類手勢，則產生一中斷以諸如藉由使一顯示裝置通電及/或起始一應用程式而喚醒高功率應用程式處理器以容許該應用程式處理器處理該手

勢。

【0047】 前文論述描述與管理用於一力感測裝置之一超低功率模式有關之方法。此等方法之態樣可實施為硬體(例如，固定邏輯電路)、韌體、軟體、手動處理或其等之任何組合。此等技術可體現於圖1至圖3及圖5中所展示之實體之一或多者上(運算系統500係描述於下文圖5中)，該等實體可進一步劃分、組合等等。因此，此等圖繪示能夠採用所描述技術之許多可能系統或設備中之一些。此等圖之實體通常表示軟體、韌體、硬體、整個裝置或網路，或其等之一組合。

實例性運算系統

【0048】 圖5繪示可實施為如參考先前圖1至圖4所描述之任何類型之用戶端、伺服器及/或運算裝置以實現用於一力感測裝置之一超低功率模式之實例性運算系統500之各種組件。在態樣中，運算系統500可實施為一有線及/或無線可佩戴式裝置、系統單晶片(SoC)及/或另一類型之裝置或其部分之一者或一組合。運算系統500亦可與操作一裝置，使得該裝置描述包含軟體、韌體及/或一裝置組合之邏輯裝置之一使用者(例如，想要將該運算系統自超低功率模式喚醒之一人)及/或一實體相關聯。

【0049】 運算裝置500包含圖1至圖3之類比前端106，但此組件不需要完全如所繪示般。類比前端106可透過與一主機板之互動與運算系統500整合，或與運算系統500框架、機箱或其他結構分離，但在運算系統500框架、機箱或其他結構內。

【0050】 運算系統500包含實現裝置資料504 (例如，經接收資料、正接收之資料、經排程以用於廣播之資料、資料之資料封包等)之有線及/或無線通信之通信裝置502。裝置資料504或其他裝置內容可包含裝置之

組態設置、儲存於裝置上之媒體內容，及/或與裝置之一使用者相關聯之資訊。儲存於運算系統500上之媒體內容可包含任何類型之音訊、視訊及/或影像資料，且可為想要存取之一資源或資訊。運算系統500包含經由其可接收任何類型之資料、媒體內容及/或輸入(諸如人類話語、使用者可選擇輸入(顯式或隱式)、實體可選擇結構、訊息、音樂、電視媒體內容、經記錄視訊內容，及自任何內容及/或資料源接收之任何其他類型之音訊、視訊及/或影像資料)之一或多個資料輸入埠506。

【0051】 運算系統500亦包含通信介面508，該通信介面508可實施為一串聯及/或平行介面、一無線介面、任何類型之網路介面、一數據機之任一或多者，及實施為任何其他類型之通信介面，諸如近場通信(NFC)無線介面。通信介面508提供運算系統500與一通信網路(其他電子、運算及通信裝置藉由該通信網路與運算系統500傳送資料)之間的一連接及/或通信鏈路。

【0052】 運算系統500包含處理(例如，執行)各種電腦可執行指令以控制運算系統500之操作及實現用於或其中可體現一力感測裝置之一超低功率模式之技術之一或多個處理器510 (例如，微控制器、應用程式處理器、數位信號處理器、控制器及類似者之任一者)，或一處理器及記憶體系統(例如，實施於一SoC中)。替代性地或另外，運算系統500可運用結合通常以512 (處理及控制512)識別之處理及控制電路實施之硬體、韌體或固定邏輯電路之任一者或組合實施。

【0053】 儘管未展示，然運算系統500可包含耦合裝置內之各種組件之一系統匯流排或資料傳送系統。一系統匯流排可包含不同匯流排結構之任一者或組合，諸如一記憶體匯流排或記憶體控制器、一周邊匯流排、

一通用串列匯流排，及/或利用各種匯流排架構之任一者之一處理器或區域匯流排。

【0054】 運算系統500亦包含實現持久及/或非暫時資料儲存(即，與僅僅信號傳輸相比)之一或多個記憶體裝置514，該一或多個記憶體裝置514之實例包含隨機存取記憶體(RAM)、非揮發性記憶體(例如，一唯讀記憶體(ROM)、快閃記憶體、EPROM、EEPROM等之任一或多者)及一磁碟儲存裝置。一磁碟儲存裝置可實施為任何類型之磁性或光學儲存裝置，諸如一硬碟機、一可記錄及/或可重新寫入光碟(CD)、任何類型之數位多功能光碟(DVD)及類似者。(若干)記憶體裝置514提供用以儲存裝置資料504、其他類型之資訊及/或資料及各種裝置應用程式516 (例如，軟體應用程式)之資料儲存機構。例如，作業系統518可維持為記憶體裝置514內之軟體指令且藉由處理器510執行。在一些態樣中，手勢模組116係在運算系統500之記憶體裝置514中體現為可執行指令或程式碼。儘管表示為一軟體實施方案，然手勢模組116可實施為任何形式之一控制應用程式、軟體應用程式、信號處理及控制模組，或安裝於運算系統500上之硬體或韌體。

【0055】 運算系統500亦包含處理音訊資料及/或將音訊及視訊資料傳遞至音訊系統522及/或顯示系統524 (例如，一智慧型電話或相機之一螢幕)之音訊及/或視訊處理系統520。音訊系統522及/或顯示系統524可包含處理、顯示及/或以其他方式呈現音訊、視訊、顯示及/或影像資料之任何裝置。顯示資料及音訊信號可經由一RF (射頻)鏈路、S視訊鏈路、HDMI (高清晰度多媒體介面)、合成視訊鏈路、分量視訊鏈路、DVI (數位視訊介面)、類比音訊連接或其他類似通信鏈路(諸如媒體資料埠526)傳

送至一音訊組件及/或一顯示組件。在一些實施方案中，音訊系統522及/或顯示系統524係運算系統500之外部組件。替代性地或此外，顯示系統524可為運算系統500之一整合式組件(諸如一整合式觸控介面之部分)。

【0056】 儘管已以特定於特徵及/或方法之語言描述用於一力感測裝置之一超低功率模式之態樣，然隨附發明申請專利範圍之標的並不一定限於所描述之特定特徵或方法。實情係，特定特徵及方法係揭示為用於一力感測裝置之一超低功率模式之實例性實施方案。

【符號說明】

【0057】

100	環境
102	運算裝置/行動運算裝置
102-1	智慧型電話
102-2	膝上型電腦
102-3	電視
102-4	桌上型電腦
102-5	平板電腦
102-6	可佩戴式電腦
104	感測器
106	類比前端
108	記憶體
110	微控制器
112	應用程式處理器
114	外殼

116	手勢模組
118	擠壓手勢
120-1	箭頭
120-2	箭頭
122	應用程式
200	實施方案
202	電腦處理器/處理器
204	電腦可讀媒體
206	記憶體媒體
208	儲存媒體
210	I/O埠
212	網路介面
300	實施方案
302	轉換器
304	緩衝器
306	濾波器
308	選用絕對值區塊
310	比較器
312	原始樣本/樣本
400	方法
402	步驟
404	步驟
406	步驟

408	步驟
410	步驟
412	步驟
414	步驟
416	步驟
500	運算系統
502	通信裝置
504	裝置資料
506	資料輸入埠
508	通信介面
510	處理器
512	處理及控制
514	記憶體裝置
516	裝置應用程式
518	作業系統
520	音訊及/或視訊處理系統
522	音訊系統
524	顯示系統
526	媒體資料埠

201928593

【發明摘要】

【中文發明名稱】

用於低成本力感測裝置之超低功率模式

【英文發明名稱】

ULTRA-LOW POWER MODE FOR A LOW-COST FORCE-SENSING DEVICE

【中文】

本發明描述提供用於一低成本力感測裝置之一超低功率模式之技術及設備。此等技術藉由最小化潛在喚醒事件之功率消耗而延長該裝置之電池壽命。為此，一高通濾波器(例如，微分器)係用於評估一時域中之感測器信號以提供該信號之一變化率之一估計。當該信號之該變化率偏離一基線值達一臨限量時，一微控制器接著被喚醒以評估大量歷史樣本，諸如200或更多毫秒相當之歷史資料。若一人類手勢未經辨識，則該微控制器返回至一閒置狀態，但若一人類手勢經辨識，則一高功率應用程式處理器被喚醒以執行經組態以執行映射至該人類手勢之一操作之一應用程式。

【英文】

Techniques and apparatuses are described that provide an ultra-low power mode for a low-cost force-sensing device. These techniques extend battery life of the device by minimizing power consumption for potential wake-up events. To do this, a high-pass filter (e.g., differentiator) is used to evaluate sensor signals in a time domain to provide an estimate of a rate of change of the signal. When the rate of change of the signal deviates from a baseline value by a threshold

amount, then a microcontroller is woken to evaluate a large number of historical samples, such as 200 or more milliseconds worth of historical data. If a human gesture is not recognized, then the microcontroller returns to an idle state, but if a human gesture is recognized, then a high-power application processor is woken to execute an application configured to perform an operation mapped to the human gesture.

【指定代表圖】

圖1

【代表圖之符號簡單說明】

100	環境
102	運算裝置/行動運算裝置
104	感測器
106	類比前端
108	記憶體
110	微控制器
112	應用程式處理器
114	外殼
116	手勢模組
118	擠壓手勢
120-1	箭頭
120-2	箭頭
122	應用程式

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種系統，其包括：

複數個處理器，其等至少包含各經組態以處於一暫停狀態中之一微控制器及一高功率應用程式處理器；及

一類比前端，其實施為硬體且經組態以：

將藉由一力感測器產生之一類比信號轉換成一數位信號；

將該數位信號之樣本儲存於一緩衝器中；

基於該信號之一變化率與一基線值之偏差對該數位信號進行濾波；及

回應於該經濾波數位信號超過一或多個臨限值，將該微控制器自該暫停狀態喚醒以分析該緩衝器中之該數位信號之該等樣本以判定該數位信號是否對應於一人類手勢，該微控制器經組態以基於該數位信號經辨識為一人類手勢而將該高功率應用程式處理器自該暫停狀態喚醒以處理該人類手勢。

【第2項】

如請求項1之系統，其中該類比前端經組態以自主地運作。

【第3項】

如請求項1之系統，其中該緩衝器包括經組態以儲存高達約1秒之該等樣本之一先進先出(FIFO)緩衝器。

【第4項】

如請求項1之系統，其中該濾波器包括一高通濾波器或一帶通濾波器。

【第5項】

如請求項1之系統，其中該微控制器經組態以回應於該信號被拒絕作為該人類手勢而返回至該暫停狀態。

【第6項】

如請求項1之系統，其中該系統包含各與一分離濾波器相關聯之複數個積體電路通道。

【第7項】

如請求項1之系統，其中該系統包含各與一分離濾波器相關聯之複數個積體電路通道，且其中該緩衝器係在該複數個積體電路通道之一子集間共用。

【第8項】

如請求項1之系統，其中該力感測器包括量測施加至一外殼之力之一應變計，且該人類手勢包括將該力施加至該外殼之相對側之一擠壓手勢。

【第9項】

一種用於管理用於一行動裝置之一超低功率模式之方法，該方法包括：

在該行動裝置處於一低功率閒置狀態中時，基於偵測施加至該行動裝置之一外殼之一力而產生一輸入信號；

將該輸入信號之樣本儲存於一緩衝器中；

基於與該輸入信號之一基線變化率之偏差對該輸入信號進行濾波；

基於該等偏差超過一或多個臨限值而觸發一中斷；及

基於該中斷將一微控制器自該低功率閒置狀態喚醒以分析該緩衝器中之該等樣本且判定該輸入信號是否對應於一人類手勢。

【第10項】

如請求項9之方法，其進一步包括：

基於該緩衝器中之該等樣本將該輸入信號辨識為該人類手勢；及

基於該人類手勢之辨識將一應用程式處理器自該低功率閒置狀態喚醒以執行經組態以執行映射至該人類手勢之一操作之一應用程式。

【第11項】

如請求項10之方法，其中偵測施加至一外殼之一力包括偵測施加至該外殼之相對側之一壓縮力。

【第12項】

如請求項9之方法，其進一步包括：

基於該緩衝器中之該等樣本拒絕該輸入信號作為該人類手勢；及

使該微控制器返回至該低功率閒置狀態。

【第13項】

如請求項9之方法，其中藉由一或多個力感測器產生該輸入信號。

【第14項】

如請求項9之方法，其中對該輸入信號進行濾波包含使用一高通濾波器或一帶通濾波器。

【第15項】

如請求項9之方法，其中觸發一中斷包括基於該等偏差之一絕對值大於該一或多個臨限值之至少一者而觸發該中斷。

【第16項】

一種運算裝置，其包括：

一或多個感測器，其或其等經組態以偵測施加至該運算裝置之一外

殼之一力；

一轉換器，其經組態以基於該經偵測力產生一信號；

一緩衝器，其經組態以儲存對應於該信號之樣本；

一濾波器，其經組態以基於該信號之一變化率相對於一基線值之偏差對該信號進行濾波；

一比較器，其經組態以基於該信號之該變化率之一偏差大於或小於一臨限值而觸發一中斷；及

一微控制器，其經組態以基於該中斷自一低功率閒置狀態喚醒且讀取該緩衝器中之該等樣本以判定該信號是否對應於一人類手勢，該微控制器經組態以回應於該信號經辨識為一人類手勢而將一高功率應用程式處理器自一低功率閒置狀態喚醒。

【第17項】

如請求項16之運算裝置，其中該人類手勢包括將該力施加至該外殼之相對側之一擠壓手勢。

【第18項】

如請求項16之運算裝置，其中該濾波器包括自藉由該一或多個感測器產生之信號移除漂移及雜訊之一微分器。

【第19項】

如請求項16之運算裝置，其中該微控制器經組態以回應於該信號並非該人類手勢之一判定而返回至該低功率閒置狀態。

【第20項】

如請求項16之運算裝置，其中該一或多個感測器、該轉換器及該濾波器係實施為硬體。