



(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 201928604 A

(43)公開日：中華民國 108 (2019) 年 07 月 16 日

(21)申請案號：107146391

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 12 月 21 日

(51)Int. Cl. : **G06F3/01 (2006.01)** **G01S5/18 (2006.01)**

(30)優先權：2017/12/22 美國 62/609,600

(71)申請人：美商蝴蝶網路公司 (美國) BUTTERFLY NETWORK, INC. (US)  
美國(72)發明人：羅斯貝格 強納森 M ROTHBERG, JONATHAN M. (US)；拉司頓 泰勒 S  
RALSTON, TYLER S. (US)；西爾伯曼 納森 SILBERMAN, NATHAN (US)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：25 項 圖式數：15 共 89 頁

## (54)名稱

用於基於超音波資料來識別姿勢的方法和設備

METHODS AND APPARATUSES FOR IDENTIFYING GESTURES BASED ON ULTRASOUND  
DATA

## (57)摘要

本文中所述技術之態樣與用於基於超音波資料來識別姿勢的方法及設備有關。執行姿勢辨識可包括藉由一可佩戴裝置獲得對應於一解剖姿勢的超音波資料；及基於所獲得之超音波資料識別該解剖姿勢。與一計算裝置介接可包括藉由一可佩戴裝置使用由該可佩戴裝置獲得之超音波資料識別一解剖姿勢；及使該計算裝置基於由該可佩戴裝置識別之該解剖姿勢執行一特定功能。訓練一可佩戴裝置執行姿勢辨識可包括藉由該可佩戴裝置獲得對應於一解剖姿勢之超音波資料；獲得對應於該解剖姿勢之非超音波資料；及訓練由該可佩戴裝置存取之一機器學習模型，以基於使該非超音波資料與該超音波資料相關來辨識該解剖姿勢。

Aspects of the technology described herein relate to methods and apparatuses for identifying gestures based on ultrasound data. Performing gesture recognition may include obtaining, with a wearable device, ultrasound data corresponding to an anatomical gesture; and identifying the anatomical gesture based on the obtained ultrasound data. Interfacing with a computing device may include identifying, with a wearable device, an anatomical gesture using ultrasound data obtained by the wearable device; and causing the computing device to perform a specific function based on the anatomical gesture identified by the wearable device. Training a wearable device to perform gesture recognition may include obtaining, with the wearable device, ultrasound data corresponding to an anatomical gesture; obtaining non-ultrasound data corresponding to the anatomical gesture; and training a machine learning model accessed by the wearable device to recognize the anatomical gesture based on correlating the non-ultrasound data and the ultrasound data.

指定代表圖：

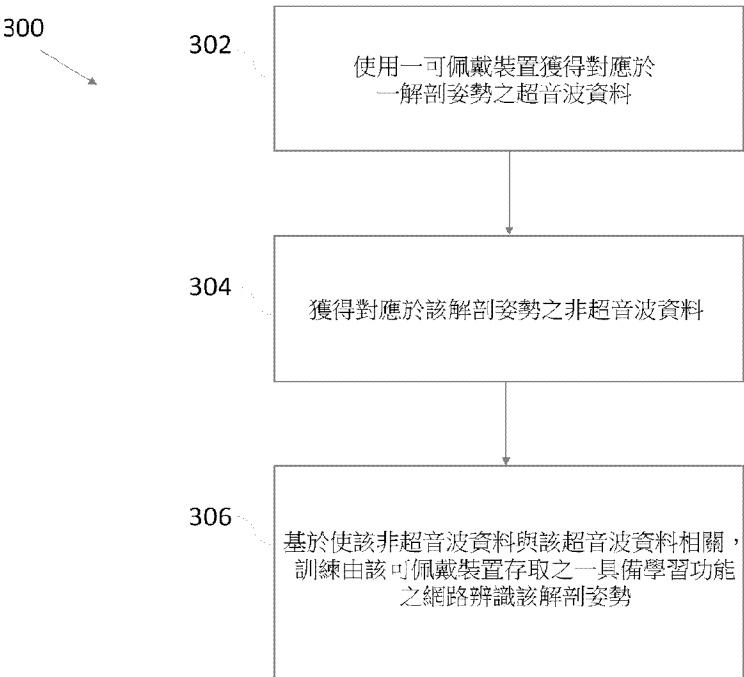


圖3

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 用於基於超音波資料來識別姿勢的方法和設備

【英文發明名稱】 METHODS AND APPARATUSES FOR IDENTIFYING  
GESTURES BASED ON ULTRASOUND DATA

### 【技術領域】

【0001】 所記載之具體實例大體係關於超音波資料收集。一些態樣係關於基於超音波資料識別姿勢。

【0002】 本申請依據35 U.S.C. § 119(e)要求代理人案號為B1348.70068US 00、於2017年12月22日提交且標題為「METHODS AND APPARATUSES FOR IDENTIFYING GESTURES BASED ON ULTRASOUND DATA」之美國臨時專利申請第62/609,600號之權益，該申請在此被以引用的方式全部併入本文中。

### 【先前技術】

【0003】 超音波裝置可用來使用具有相對於人類可聽聞之頻率較高之頻率的音波以收集超音波資料。在將超音波之脈衝傳輸至組織中（例如，藉由使用探針）時，音波自組織反射，該組織具有反射不同程度聲音之不同組織。接著可記錄此等反射之音波。聲音信號之強度（振幅）及波行進穿過身體所花之時間可提供關於受超音波作用之組織之資訊。

### 【發明內容】

【0004】 根據一個態樣，一種訓練一可佩戴裝置執行姿勢辨識之方法包括藉由該可佩戴裝置獲得對應於一解剖姿勢之超音波資料；獲得對應於該解剖姿勢之非超音波資料；及訓練由該可佩戴裝置存取之一機器學習模型，以基於

使該非超音波資料與該超音波資料相關來辨識該解剖姿勢。

**【0005】** 在一些具體實例中，該可佩戴裝置包括腕錶或腕帶中之一者。在一些具體實例中，該可佩戴裝置進一步包括一超音波晶片裝置。在一些具體實例中，該可佩戴裝置進一步包括一或多個位置感測裝置。在一些具體實例中，該一或多個位置感測裝置包括一或多個加速度計、陀螺儀、磁力計、羅盤及全球定位系統（GPS）。在一些具體實例中，該方法進一步包括使用該一或多個位置感測裝置獲得該非超音波資料。在一些具體實例中，該方法進一步包括使用一影像捕獲裝置獲得該非超音波資料。在一些具體實例中，該影像捕獲裝置包括相機、智慧型手機或平板電腦裝置中之一者。在一些具體實例中，該解剖姿勢包括手姿勢、手指姿勢、手腕姿勢及/或手臂姿勢中之一者。

**【0006】** 根據另一態樣，一種用於訓練一可佩戴裝置執行姿勢辨識之系統包括處理電路，其經組態以：自該可佩戴裝置獲得對應於一解剖姿勢之超音波資料；獲得對應於該解剖姿勢之非超音波資料；及訓練由該可佩戴裝置存取之一機器學習模型，以基於使該非超音波資料與該超音波資料相關來辨識該解剖姿勢。

**【0007】** 在一些具體實例中，該可佩戴裝置包括腕錶或腕帶中之一者。在一些具體實例中，該可佩戴裝置進一步包括一超音波晶片裝置。在一些具體實例中，該可佩戴裝置進一步包括一或多個位置感測裝置。在一些具體實例中，該一或多個位置感測裝置包括一或多個加速度計、陀螺儀、磁力計、羅盤及全球定位系統（GPS）。在一些具體實例中，該處理電路經進一步組態以使用該一或多個位置感測裝置獲得該非超音波資料。在一些具體實例中，該處理電路經進一步組態以使用一影像捕獲裝置獲得該非超音波資料。在一些具體實例中，該影像捕獲裝置包括相機、智慧型手機或平板電腦裝置中之一者。在一些具體實例中，該解剖姿勢包括手姿勢、手指姿勢、手腕姿勢及/或手臂姿勢中

之一者。

【0008】 根據另一態樣，至少一種非暫時性電腦可讀取儲存媒體儲存處理器可執行指令，該等處理器可執行指令在由至少一個處理器執行時使該至少一個處理器：自一可佩戴裝置獲得對應於一解剖姿勢之超音波資料；獲得對應於該解剖姿勢之非超音波資料；及訓練由該可佩戴裝置存取之一機器學習模型基於使該非超音波資料與該超音波資料相關來辨識該解剖姿勢。

【0009】 在一些具體實例中，該可佩戴裝置包括腕錶或腕帶中之一者。在一些具體實例中，該可佩戴裝置進一步包括一超音波晶片裝置。在一些具體實例中，該可佩戴裝置進一步包括一或多個位置感測裝置。在一些具體實例中，該一或多個位置感測裝置包括一或多個加速度計、陀螺儀、磁力計、羅盤及全球定位系統（GPS）。在一些具體實例中，該至少一個非暫時性電腦可讀取儲存媒體進一步儲存處理器可執行指令，其在由至少一個處理器執行時使該至少一個處理器使用該一或多個位置感測裝置獲得該非超音波資料。在一些具體實例中，該至少一個非暫時性電腦可讀取儲存媒體進一步儲存處理器可執行指令，其在由該至少一個處理器執行時使該至少一個處理器使用一影像捕獲裝置獲得該非超音波資料。在一些具體實例中，該影像捕獲裝置包括相機、智慧型手機或平板電腦裝置中之一者。在一些具體實例中，該解剖姿勢包括手姿勢、手指姿勢、手腕姿勢及/或手臂姿勢中之一者。

【0010】 根據另一態樣，一種執行姿勢辨識之方法包括：藉由一可佩戴裝置獲得對應於一解剖姿勢之超音波資料；及基於該獲得之超音波資料識別該解剖姿勢。

【0011】 在一些具體實例中，該可佩戴裝置包括腕錶或腕帶中之一者。在一些具體實例中，該可佩戴裝置進一步包括一超音波晶片裝置。在一些具體實例中，該可佩戴裝置進一步包括一或多個位置感測裝置。在一些具體實例

中，該可佩戴裝置進一步包括一或多個超音波換能器，其聲學耦接至其上駐留有該可佩戴裝置之一解剖特徵。在一些具體實例中，該一或多個超音波換能器經組態以操作在一頻率範圍下，其經選擇以自該解剖特徵內獲取該超音波資料。在一些具體實例中，該可佩戴裝置進一步包括一超音波凝膠墊，其經組態以安置於該一或多個超音波換能器與其上駐留有該可佩戴裝置之該解剖特徵之間。在一些具體實例中，該可佩戴裝置進一步包括在關於其上駐留有該可佩戴裝置之一第一解剖特徵之一向外方向上安置之一或多個超音波換能器。在一些具體實例中，該一或多個超音波換能器經組態以操作在一頻率範圍下，其經選擇以自其上不駐留有該可佩戴裝置之一第二解剖特徵獲取該超音波資料。在一些具體實例中，該解剖姿勢包括手姿勢、手指姿勢、手腕姿勢及/或手臂姿勢中之一者。

【0012】 根據另一態樣，一種用於執行姿勢辨識之設備包括一可佩戴裝置，其經組態以獲得對應於一解剖姿勢之超音波資料；及基於該獲得之超音波資料識別該解剖姿勢。在一些具體實例中，該可佩戴裝置包括腕錶或腕帶中之一者。在一些具體實例中，該可佩戴裝置進一步包括一超音波晶片裝置。在一些具體實例中，該可佩戴裝置進一步包括一或多個位置感測裝置。在一些具體實例中，該可佩戴裝置進一步包括一或多個超音波換能器，其聲學耦接至其上駐留有該可佩戴裝置之一解剖特徵。在一些具體實例中，該一或多個超音波換能器經組態以操作在一頻率範圍下，其經選擇以自該解剖特徵內獲取該超音波資料。在一些具體實例中，該可佩戴裝置進一步包括一超音波凝膠墊，其經組態以安置於該一或多個超音波換能器與其上駐留有該可佩戴裝置之該解剖特徵之間。在一些具體實例中，該可佩戴裝置進一步包括在關於其上駐留有該可佩戴裝置之一第一解剖特徵之一向外方向上安置之一或多個超音波換能器。在一些具體實例中，該一或多個超音波換能器經組態以操作在一頻率範圍下，其經

選擇以自其上不駐留有該可佩戴裝置之一第二解剖特徵獲取該超音波資料。在一些具體實例中，該解剖姿勢包括手姿勢、手指姿勢、手腕姿勢及/或手臂姿勢中之一者。

**【0013】** 根據另一態樣，至少一種非暫時性電腦可讀取儲存媒體儲存處理器可執行指令，其在由至少一個處理器執行時使該至少一個處理器自一可佩戴裝置獲得對應於一解剖姿勢之超音波資料；及基於該獲得之超音波資料識別該解剖姿勢。在一些具體實例中，該可佩戴裝置包括腕錶或腕帶中之一者。在一些具體實例中，該可佩戴裝置進一步包括一超音波晶片裝置。在一些具體實例中，該可佩戴裝置進一步包括一或多個位置感測裝置。在一些具體實例中，該可佩戴裝置進一步包括一或多個超音波換能器，其聲學耦接至其上駐留有該可佩戴裝置之一解剖特徵。在一些具體實例中，該一或多個超音波換能器經組態以操作在一頻率範圍下，其經選擇以自該解剖特徵內獲取該超音波資料。在一些具體實例中，該可佩戴裝置進一步包括一超音波凝膠墊，其經組態以安置於該一或多個超音波換能器與其上駐留有該可佩戴裝置之該解剖特徵之間。在一些具體實例中，該可佩戴裝置進一步包括在關於其上駐留有該可佩戴裝置之一第一解剖特徵之一向外方向上安置之一或多個超音波換能器。在一些具體實例中，該一或多個超音波換能器經組態以操作在一頻率範圍下，其經選擇以自其上不駐留有該可佩戴裝置之一第二解剖特徵獲取該超音波資料。在一些具體實例中，該解剖姿勢包括手姿勢、手指姿勢、手腕姿勢及/或手臂姿勢中之一者。

**【0014】** 根據另一態樣，一種與一計算裝置介接之方法包括：藉由一可佩戴裝置使用由該可佩戴裝置獲得之超音波資料識別一解剖姿勢；及使該計算裝置基於由該可佩戴裝置識別之該解剖姿勢執行一特定功能。

**【0015】** 在一些具體實例中，該計算裝置包括智慧型手機、平板電腦裝

置、電腦、虛擬實境系統或該可佩戴裝置自身中之一者。在一些具體實例中，該可佩戴裝置包括腕錶或腕帶中之一者。在一些具體實例中，該可佩戴裝置進一步包括一超音波晶片裝置。在一些具體實例中，該可佩戴裝置進一步包括一或多個超音波換能器，其聲學耦接至其上駐留有該可佩戴裝置之一解剖特徵。在一些具體實例中，該一或多個超音波換能器經組態以操作在一頻率範圍下，其經選擇以自該解剖特徵內獲取該超音波資料。在一些具體實例中，該可佩戴裝置進一步包括一超音波凝膠墊，其經組態以安置於該一或多個超音波換能器與其上駐留有該可佩戴裝置之該解剖特徵之間。在一些具體實例中，該可佩戴裝置進一步包括在關於其上駐留有該可佩戴裝置之一第一解剖特徵之一向外方向上安置之一或多個超音波換能器。在一些具體實例中，該一或多個超音波換能器經組態以操作在一頻率範圍下，其經選擇以自其上不駐留有該可佩戴裝置之一第二解剖特徵獲取該超音波資料。在一些具體實例中，該解剖姿勢包括手姿勢、手指姿勢、手腕姿勢及/或手臂姿勢中之一者。

**【0016】** 根據另一態樣，一種與一計算裝置介接之設備包括一可佩戴裝置，其經組態以使用由該可佩戴裝置獲得之超音波資料識別一解剖姿勢；及使該計算裝置基於由該可佩戴裝置識別之該解剖姿勢執行一特定功能。

**【0017】** 在一些具體實例中，該計算裝置包括智慧型手機、平板電腦裝置、電腦、虛擬實境系統或該可佩戴裝置自身中之一者。在一些具體實例中，該可佩戴裝置包括腕錶或腕帶中之一者。在一些具體實例中，該可佩戴裝置進一步包括一超音波晶片裝置。在一些具體實例中，該可佩戴裝置進一步包括一或多個超音波換能器，其聲學耦接至其上駐留有該可佩戴裝置之一解剖特徵。在一些具體實例中，該一或多個超音波換能器經組態以操作在在一頻率範圍下，其經選擇以自該解剖特徵內獲取該超音波資料。在一些具體實例中，該可佩戴裝置進一步包括一超音波凝膠墊，其經組態以安置於該一或多個超音波換

能器與其上駐留有該可佩戴裝置之該解剖特徵之間。在一些具體實例中，該可佩戴裝置進一步包括在關於其上駐留有該可佩戴裝置之一第一解剖特徵之一向外方向上安置之一或多個超音波換能器。在一些具體實例中，該一或多個超音波換能器經組態以操作在一頻率範圍下，其經選擇以自其上不駐留有該可佩戴裝置之一第二解剖特徵獲取該超音波資料。在一些具體實例中，該解剖姿勢包括手姿勢、手指姿勢、手腕姿勢及/或手臂姿勢中之一者。

**【0018】** 根據另一態樣，至少一種非暫時性電腦可讀取儲存媒體儲存處理器可執行指令，其在由至少一個處理器執行時使該至少一個處理器：藉由一可佩戴裝置使用由該可佩戴裝置獲得之超音波資料識別一解剖姿勢；及使一計算裝置基於由該可佩戴裝置識別之該解剖姿勢執行一特定功能。

**【0019】** 在一些具體實例中，該計算裝置包括智慧型手機、平板電腦裝置、電腦、虛擬實境系統或該可佩戴裝置自身中之一者。在一些具體實例中，該可佩戴裝置包括腕錶或腕帶中之一者。在一些具體實例中，該可佩戴裝置進一步包括一超音波晶片裝置。在一些具體實例中，該可佩戴裝置進一步包括一或多個超音波換能器，其聲學耦接至其上駐留有該可佩戴裝置之一解剖特徵。在一些具體實例中，該一或多個超音波換能器經組態以操作在在一頻率範圍下，其經選擇以自該解剖特徵內獲取該超音波資料。在一些具體實例中，該可佩戴裝置進一步包括一超音波凝膠墊，其經組態以安置於該一或多個超音波換能器與其上駐留有該可佩戴裝置之該解剖特徵之間。在一些具體實例中，該可佩戴裝置進一步包括在關於其上駐留有該可佩戴裝置之一第一解剖特徵之一向外方向上安置之一或多個超音波換能器。在一些具體實例中，該一或多個超音波換能器經組態以操作在一頻率範圍下，其經選擇以自其上不駐留有該可佩戴裝置之一第二解剖特徵獲取該超音波資料。在一些具體實例中，該解剖姿勢包括手姿勢、手指姿勢、手腕姿勢及/或手臂姿勢中之一者。

【圖式簡單說明】

【0020】 將參考以下例示性及非限制性圖描述各種態樣及具體實例。應瞭解，該等圖未必按比例繪製。在多個圖中出現之物品由在其出現之所有圖中的相同或類似附圖標記指示。

圖1展示根據本文所述某些具體實例的用於執行姿勢辨識之一實例過程；

圖2展示根據本文所述某些具體實例的用於與一計算裝置介接之一實例過程；

圖3展示根據本文所述某些具體實例的用於訓練一可佩戴裝置執行姿勢辨識之一實例過程；

圖4展示根據本文所述某些具體實例的如參看圖3論述的訓練一可佩戴裝置執行姿勢辨識之一實例；

圖5展示用於連續地改良本文所述某些過程及系統之效能的「良性循環」之一實例；

圖6展示根據本文所載某些具體實例的經組態以分析資料之一實例卷積神經網路；

圖7展示根據本文所載某些具體實例的經組態以佩戴在使用者之手腕上的用於超音波資料收集之一可佩戴裝置之一實例；

圖8展示根據本文所載某些具體實例的經組態以佩戴在使用者之手腕上的用於超音波資料收集之一可佩戴裝置之另一實例；

圖9展示根據本文所載某些具體實例的經組態以佩戴在使用者之手腕上的用於超音波資料收集之一可佩戴裝置之另一實例；

圖10展示根據本文所載某些具體實例的經組態以佩戴在使用者之手腕上的用於超音波資料收集之一可佩戴裝置之另一實例；

圖11A至圖11G展示用於超音波資料收集之一可佩戴裝置之實例，該可佩戴裝置經組態以當組裝及佩戴該可佩戴裝置時結合至使用者之手腕；

圖12展示當電耦接至使用者之個人手腕裝置時的圖9之可佩戴裝置之一實例；

圖13展示根據本文所載某些具體實例的經組態以佩戴在使用者之手腕上的用於超音波資料收集之一可佩戴裝置之另一實例；

圖14展示根據本文所載某些具體實例的經組態以佩戴在使用者之手腕上的用於超音波資料收集之一可佩戴裝置之另一實例；且

圖15展示根據本文所載某些具體實例的圖7之超音波模組包括用於再新圖7之耦接元件之儲集器的一實例。

## 【實施方式】

**【0021】** 習知超音波系統係大型、複雜且昂貴的系統，其典型地僅由具有較大財力資源之大型醫療機構購買。最近，已引入較便宜且不大複雜的超音波成像裝置。此等成像裝置可包括單片地整合至單一半導體晶粒上以形成單片超音波裝置的超音波換能器。此等超音波晶片裝置之態樣描述於2017年1月25日提交（且讓與給本申請案之受讓人）的標題為「UNIVERSAL ULTRASOUND DEVICE AND RELATED APPARATUS AND METHODS」之美國專利申請第15/415,434號中，該申請被以引用的方式全部併入本文中。與習知超音波裝置相比，此等新超音波裝置之減少的成本及增加的可攜性可使其可顯著地更為一般公眾所獲得。此外，此等新超音波裝置之該可攜性使其適合於併入至可收集超音波資料之可佩戴裝置內。

**【0022】** 本發明人已認識到此等可佩戴裝置可適合於在姿勢辨識中使用。由（例如）在一特定上肢上的使用者之手指、手、手腕及臂作出之姿勢可

引起在彼特定上肢中的肌肉之改變。此等肌肉改變可反映在自彼特定肢體收集之超音波資料/影像中。由上肢之一個部分作出之姿勢引起的肌肉之改變可甚至反映在自上肢之另一部分收集的超音波資料/影像中。舉例而言，伸出一特定上肢上之一手指可引起在於該特定上肢之手腕處收集的超音波資料/影像中反映之肌肉之改變。不同姿勢可引起肌肉之不同改變，此又可造成當執行不同姿勢時收集的超音波資料/影像之差異。當執行不同姿勢時收集的超音波資料/影像之差異可用以區分不同姿勢。換言之，超音波資料/影像之特定特徵可用以識別當收集超音波資料/影像時執行之解剖姿勢。本記載內容論述經組態以自一使用者收集超音波資料及識別正由該使用者執行之一姿勢的可佩戴裝置。

**【0023】** 如本文中所使用，經組態以結合至解剖結構之一物件應理解為意謂該物件經組態以保持在無外部施加力之情況下位於解剖結構處或附近。舉例而言，耦接至佩戴於使用者之手腕上的腕錶或手環之超音波晶片裝置可被視為「腕戴式」。

**【0024】** 如本文中所使用，「超音波晶片裝置（ultrasound-on-a-chip device）」應被理解為意謂包括與含有積體電路之半導體晶粒整合之超音波換能器（例如，微機電超音波換能器）之一裝置。

**【0025】** 如本文中所使用，「超音波資料（ultrasound data）」應被理解為指原始聲學資料、已轉換成另一形式之原始聲學資料及基於原始聲學資料產生之超音波影像中之任一者。

**【0026】** 應瞭解，本文中所描述之具體實例可以眾多方式中之任一者實施。僅出於說明性目的在下文提供特定實施之實例。應瞭解，此等具體實例及所提供之特徵/能力可個別地、全在一起或以兩個或大於兩個之任何組合方式使用，此係因為本文中所描述之技術的態樣在此方面不受限制。

**【0027】** 圖1展示根據本文中描述之某些具體實例的用於執行姿勢辨識之

一實例過程100。該過程100可由（例如）可佩戴裝置中之處理電路執行。下文將參看圖7至圖15論述可佩戴裝置之實例。

【0028】 在動作102中，該可佩戴裝置可獲得對應於一解剖姿勢之超音波資料。舉例而言，一使用者可藉由一特定肢體之一部分（例如，手指、手、手腕、手臂）執行一解剖姿勢，且同時使用駐留於彼肢體上之一可佩戴裝置自彼同一肢體（在與肢體之執行該姿勢之部分不同的一位置處，或在同一位置處）收集超音波資料。在一個具體實例中，可佩戴裝置可包括聲學耦接至其上駐留有可佩戴裝置的肢體之一解剖特徵之一或多個超音波換能器，且該等超音波換能器可經組態以在經選擇以自其上駐留有可佩戴裝置的該解剖特徵內獲取超音波資料之一頻率範圍下操作。舉例而言，使用者可用他/她左手上的手指執行一姿勢，且駐留於使用者之左手腕上且具有面向使用者之左手腕之超音波換能器的一可佩戴裝置可自使用者之左手腕內收集指示用使用者之左手上之手指作出的姿勢之超音波資料。此超音波資料收集可使用在兆赫茲範圍中之頻率，例如，以自其上駐留有可佩戴裝置的解剖特徵內收集超音波資料。該等超音波換能器由安置於超音波換能器與其上駐留有可佩戴裝置之解剖特徵之間的一耦接元件（例如，一超音波凝膠墊）聲學耦接至其上駐留有可佩戴裝置之肢體。在另一具體實例中，該可佩戴裝置可包括在相對於其上駐留有可佩戴裝置的肢體之解剖特徵之一向外方向上安置之一或多個超音波換能器，及該等超音波換能器可經組態以空中傳輸超音波信號以自其上不駐留有可佩戴裝置但在與其上駐留有可佩戴裝置之肢體相同的肢體上之一解剖特徵收集超音波資料。舉例而言，使用者可用他/她左手上的手指執行一姿勢，且駐留於使用者之左手腕上且具有背對使用者之左手腕之超音波換能器的一可佩戴裝置可自使用者之左手上之手指收集指示用使用者之左手上之手指作出的姿勢之超音波資料。超音波換能器可經組態以在經選擇以在空中自肢體獲取超音波資料之一頻率範圍下操作。舉例

而言，此空中超音波成像可使用在千赫茲範圍中之頻率。在手腕結合著的可佩戴裝置之超音波換能器經組態以空中傳輸超音波信號以自其上駐留有可佩戴裝置之肢體收集超音波資料之具體實例中，該可佩戴裝置可駐留於背側手腕或掌側手腕上。在此等具體實例中，當可佩戴裝置駐留於背側手腕或掌側手腕上時，某些姿勢可更易於偵測。舉例而言，當可佩戴裝置駐留於背側手腕上時，手或手指朝向背側手腕彎曲之姿勢可更易於偵測，且當可佩戴裝置駐留於掌側手腕上時，手或手指朝向掌側手腕彎曲之姿勢可更易於偵測。在另一具體實例中，該可佩戴裝置可包括在相對於其上駐留有可佩戴裝置的肢體之解剖特徵之一向外方向上安置之一或多個超音波換能器，及該等超音波換能器可經組態以空中傳輸超音波信號以自其上不駐留有可佩戴裝置且在與其上駐留有可佩戴裝置之肢體相對的肢體上之一解剖特徵收集超音波資料。舉例而言，使用者可用他/她右手上的手指執行一姿勢，且駐留於使用者之左手腕上且具有背對使用者之左手腕之超音波換能器的一可佩戴裝置可自使用者之右手手之手指收集指示用使用者之右手手之手指作出的姿勢之超音波資料。使用者可將左手腕上之超音波換能器指向右手，以便收集此超音波資料。該等超音波換能器可經組態以在經選擇以自另一肢體之解剖特徵獲取超音波資料之一頻率範圍下操作。舉例而言，此空中超音波成像可使用在千赫茲範圍中之頻率。

**【0029】** 在動作104中，該可佩戴裝置可基於獲得之超音波資料識別解剖姿勢。如上所論述，不同姿勢可引起肌肉之不同改變，其又造成當執行不同姿勢時收集的超音波資料/影像之差異。在一些具體實例中，該可佩戴裝置可使用機器學習模型（例如，具備學習功能之網路）以基於獲得之超音波資料識別解剖姿勢。舉例而言，可佩戴裝置中之處理電路可存取儲存於內部記憶體電路上或儲存於位於另一裝置（諸如，智慧型手機、平板電腦裝置、膝上型電腦或遠端伺服器）處之記憶體電路上之一機器學習模型，以識別解剖姿勢。當存取另

一裝置上之機器學習模型時，該可佩戴裝置可將超音波資料傳輸至另一裝置，及自另一裝置接收已使用機器學習模型識別的姿勢之指示。下文將參看圖6論述深度學習技術之另外實例。基於超音波資料識別姿勢之進一步論述可發現於McIntosh、Jess等人之「EchoFlex: Hand Gesture Recognition using Ultrasound Imaging」（關於計算系統中之人類因素的2017 CHI會議之會議記錄，ACM，2017）中，其被以引用的方式全部併入本文中。

**【0030】** 可佩戴裝置可經組態以識別的涉及手指移動之實例姿勢包括用任一手指或手指之組合指向，將任何兩個或更多個手指捏在一起，用任一手指或手指之組合輕觸（其中輕觸可在一實體錶面上，或可在空氣中執行輕觸運動），計數（亦即，在計數時延伸任何數目個手指，如習知地進行），綻開（亦即，固持捏在一起或在一拳頭中的手指之任何組合，且接著向外延伸手指），或撚手指。可佩戴裝置可經組態以識別的涉及手或手腕移動之實例姿勢包括拍手、猛擊、揮手或將手定向於一特定方向上。可佩戴裝置可經組態以識別的涉及手臂移動之實例姿勢包括推、拉、打、投、扔、拍打及游泳。應瞭解，此等移動可包括對一物件執行之移動（諸如，推及拉物件），或模擬對一物件執行之移動，而不實際上對物件執行移動（諸如，模擬推及拉一物件，而不實際上推或拉物件）。

**【0031】** 在一些具體實例中，該可佩戴裝置可經組態以偵測對一物件執行之姿勢。舉例而言，一個姿勢可為輕觸一網格中之一個正方形，且另一姿勢可為輕觸一網格中之另一正方形。該可佩戴裝置可經組態以使一電子裝置回應於識別該使用者正輕觸不同正方形而執行不同功能。使用者之手/手腕/手臂之部分可在此等姿勢之執行期間受到約束，以輔助區分對應於每一姿勢之超音波資料。舉例而言，在輕觸一網格上之正方形之實例中，在該輕觸期間，使用者之手腕可固定於一個位置。

【0032】 在一些具體實例中，該可佩戴裝置可經組態以識別姿勢類型及參數兩者。該參數可為（例如）距離、方向或數目。作為特定實例，該可佩戴裝置可經組態以區分伸出五個手指與伸出四個手指，或橫跨小距離移動手與橫跨大距離移動手。

【0033】 在一些具體實例中，該可佩戴裝置可經組態以基於超音波資料及非超音波資料識別姿勢。該非超音波資料可為（例如）關於可佩戴裝置之位置的資料，且可由可佩戴裝置中之位置感測裝置（諸如，可佩戴裝置中之加速度計、陀螺儀、磁力計、羅盤及/或全球定位系統（GPS）裝置）獲得。該姿勢可包括基於超音波資料識別之一或多個分量及基於該非超音波資料識別之一或多個分量。基於非超音波資料識別之該等姿勢分量可包括不引起肌肉之改變的姿勢分量，肌肉之改變又引起當執行不同姿勢分量時由可佩戴裝置收集的超音波資料/影像之改變。舉例而言，諸如手臂圍繞肘部擺動之運動的某些手臂移動可不引起由手腕結合著的可佩戴裝置收集的超音波資料/影像之改變。因此，對於包括手指移動及手臂擺動之一實例姿勢，可基於超音波資料識別手指移動，且可基於諸如關於可佩戴裝置之位置之資料的非超音波資料識別手臂擺動。自超音波資料及非超音波資料進行的手指移動與手臂擺動之組合識別可一起用以識別總姿勢。

【0034】 應瞭解，該可佩戴裝置可經組態以識別具有任何移動或移動組合之任一姿勢，及該姿勢不必約束為一預定義之類型或姿勢種類或類型。舉例而言，該可佩戴裝置可經組態以識別由使用者創造之姿勢。

【0035】 圖2展示根據本文中描述之某些具體實例的用於與一計算裝置介接之一實例過程200。該過程200可由（例如）可佩戴裝置中之處理電路執行。下文將參看圖7至圖15論述可佩戴裝置之實例。

【0036】 在動作202中，該可佩戴裝置可使用由可佩戴裝置獲得之超音波

資料識別一解剖姿勢。舉例而言，一使用者可藉由一特定肢體之一部分（例如，手指、手、手腕、手臂）執行一解剖姿勢，且同時使用駐留於彼肢體上之一可佩戴裝置自彼同一肢體（在與肢體之執行該姿勢之部分不同的一位置處，或在同一位置處）收集超音波資料。在一個具體實例中，可佩戴裝置可包括聲學耦接至其上駐留有可佩戴裝置的肢體之一解剖特徵之一或多個超音波換能器，且該等超音波換能器可經組態以在經選擇以自其上駐留有可佩戴裝置的解剖特徵內獲取超音波資料之一頻率範圍下操作。舉例而言，使用者可用他/她左手上的手指執行一姿勢，且駐留於使用者之左手腕上且具有面向使用者之左手腕之超音波換能器的一可佩戴裝置可自使用者之左手腕內收集指示用使用者之左手之上手指作出的姿勢之超音波資料。此超音波資料收集可使用在兆赫茲範圍中之頻率，例如，以自其上駐留有可佩戴裝置的解剖特徵內收集超音波資料。該等超音波換能器由安置於超音波換能器與其上駐留有可佩戴裝置之解剖特徵之間的一耦接元件（例如，一超音波凝膠墊）聲學耦接至其上駐留有可佩戴裝置之肢體。在另一具體實例中，該可佩戴裝置可包括在相對於其上駐留有可佩戴裝置的肢體之解剖特徵之一向外方向上安置之一或多個超音波換能器，及該等超音波換能器可經組態以空中傳輸超音波信號以自其上不駐留有可佩戴裝置但在與其上駐留有可佩戴裝置之肢體相同的肢體上之一解剖特徵收集超音波資料。舉例而言，使用者可用他/她左手上的手指執行一姿勢，且駐留於使用者之左手腕上且具有背對使用者之左手腕之超音波換能器的一可佩戴裝置可自使用者之左手之上手指收集指示用使用者之左手之上手指作出的姿勢之超音波資料。超音波換能器可經組態以在經選擇以在空中自肢體獲取超音波資料之一頻率範圍下操作。舉例而言，此空中超音波成像可使用在千赫茲範圍中之頻率。在手腕結合著的可佩戴裝置之超音波換能器經組態以空中傳輸超音波信號以自其上駐留有可佩戴裝置之肢體收集超音波資料之具體實例中，該可佩戴裝置可駐留於

背側手腕或掌側手腕上。在此等具體實例中，當可佩戴裝置駐留於背側手腕或掌側手腕上時，某些姿勢可更易於偵測。舉例而言，當可佩戴裝置駐留於背側手腕上時，手或手指朝向背側手腕彎曲之姿勢可更易於偵測，且當可佩戴裝置駐留於掌側手腕上時，手或手指朝向掌側手腕彎曲之姿勢可更易於偵測。在另一具體實例中，該可佩戴裝置可包括在相對於其上駐留有可佩戴裝置的肢體之解剖特徵之一向外方向上安置之一或多個超音波換能器，及該等超音波換能器可經組態以空中傳輸超音波信號以自其上不駐留有可佩戴裝置且在與其上駐留有可佩戴裝置之肢體相對的肢體上之一解剖特徵收集超音波資料。舉例而言，使用者可用他/她右手上的手指執行一姿勢，且駐留於使用者之左手腕上且具有背對使用者之左手腕之超音波換能器的一可佩戴裝置可自使用者之右手手之手指收集指示用使用者之右手手之手指作出的姿勢之超音波資料。使用者可將左手腕上之超音波換能器指向右手，以便收集此超音波資料。該等超音波換能器可經組態以在經選擇以自另一肢體之解剖特徵獲取超音波資料之一頻率範圍下操作。舉例而言，此空中超音波成像可使用在千赫茲範圍中之頻率。

**【0037】** 如上所論述，不同姿勢可引起肌肉之不同改變，其又造成當執行不同姿勢時收集的超音波資料/影像之差異。在一些具體實例中，該可佩戴裝置可使用機器學習模型（例如，具備學習功能之網路）基於獲得之超音波資料識別解剖姿勢。舉例而言，可佩戴裝置中之處理電路可存取儲存於內部記憶體電路上或儲存於位於另一裝置（諸如，智慧型手機、平板電腦裝置、膝上型電腦或遠端伺服器）處之記憶體電路上之一機器學習模型，以識別解剖姿勢。當存取另一裝置上之機器學習模型時，該可佩戴裝置可將超音波資料傳輸至另一裝置，及自另一裝置接收已使用機器學習模型識別的姿勢之指示。下文將參看圖6論述深度學習技術之另外實例。可佩戴裝置可識別的姿勢之另外實例在上文參看圖1論述。另外，如上文參看圖1所論述，可基於超音波資料及非超音波

資料識別某些姿勢。

【0038】 在動作204中，該可佩戴裝置可使計算裝置基於由可佩戴裝置識別之解剖姿勢執行一特定功能。該計算裝置可為（例如）智慧型手機、平板電腦裝置、電腦、虛擬實境系統或可佩戴裝置自身。為使另一計算裝置執行特定功能，可佩戴裝置可使用無線通信電路（例如，BLUETOOTH、ZIGBEE及/或WiFi無線通信電路）經由一無線網路將信號傳輸至電子裝置。為使可佩戴裝置自身執行特定功能，該可佩戴裝置可基於正執行之姿勢在可佩戴裝置之處理電路內產生內部信號。可佩戴裝置可存取含有姿勢與功能之間的關聯之一資料庫（本端儲存或儲存於一遠端裝置處）。在識別一姿勢後，該可佩戴裝置可找到資料庫中之該姿勢，且使該計算裝置執行與資料庫中之姿勢相關聯的功能。

【0039】 在一些具體實例中，回應於識別正執行之特定姿勢，該可佩戴裝置可經組態以使電子裝置在電子裝置之顯示器上移動游標。舉例而言，當使用者在某一方向上移動他/她的手時，游標可在彼方向上跨顯示器移動。在一些具體實例中，回應於識別特定姿勢，可佩戴裝置可經組態以使電子裝置控制至電子裝置之鍵盤輸入。舉例而言，使用者可模擬鍵打在可能不實際上存在的鍵盤上之一連串字母，且基於識別彼等姿勢，可將該一連串字母輸入至電子裝置。作為另一實例，回應於偵測到使用者執行對應於一連串字母之手勢語姿勢，該可佩戴裝置可經組態以將該一連串字母輸入至電子裝置。在一些具體實例中，回應於識別使用者執行對應於跳舞（亦即，舞蹈移動）之姿勢，該可佩戴裝置可經組態以使在電子裝置之顯示螢幕上的使用者之化身在電子裝置之顯示螢幕上執行相同姿勢。在一些具體實例中，回應於識別使用者執行對應於玩運動（例如，投球、揮動棒球或網球拍或高爾夫球棒、投籃等）之姿勢，該可佩戴裝置可經組態以使使用者之化身在電子裝置之顯示螢幕上執行相同姿勢。在一些具體實例中，回應於識別使用者執行對應於彈奏音樂樂器之姿勢（例

如，按鋼琴上之琴鍵、擊鼓、撥動吉他上之弦等），可佩戴裝置可經組態以使使用者之化身在電子裝置之顯示螢幕上執行相同姿勢。在電子裝置為虛擬實境裝置之一些具體實例中，回應於識別使用者執行某一姿勢，可佩戴裝置可經組態以使電子裝置在虛擬世界中複製彼姿勢、或執行對應於虛擬世界中之姿勢的某一動作。

**【0040】** 在一些具體實例中，該可佩戴裝置可經組態以識別姿勢類型及參數兩者。該參數可為（例如）距離、方向或數目。在一些具體實例中，取決於參數之值，該可佩戴裝置可經組態以使電子裝置回應於識別到相同姿勢類型而執行不同功能。舉例而言，回應於識別使用者正伸出五個手指，可佩戴裝置可經組態以使一電子裝置將音量增大至比該可佩戴裝置識別使用者正伸出四個手指之情況高的音量。作為另一實例，回應於識別使用者正將他/她的手向右移動，可佩戴裝置可經組態以使一電子裝置將顯示螢幕向右滑移，而回應於識別使用者正將他/她的手向左移動，可佩戴裝置可經組態以使電子裝置將顯示螢幕向左滑移。作為另一實例，回應於識別使用者正以大的距離移動他/她的手，該可佩戴裝置可經組態以使一電子裝置將螢幕向下滾動比該可佩戴裝置識別使用者正以小的距離移動他/她的手之情況遠的距離。

**【0041】** 在一些具體實例中，該可佩戴裝置可經組態以使一電子裝置基於偵測到一特定姿勢之執行而執行一特定功能。舉例而言，回應於偵測到使用者已舉高五個手指，可佩戴裝置可經組態以使電子裝置打開一特定應用程式。在一些具體實例中，該可佩戴裝置可經組態以使一電子裝置基於偵測到自一個姿勢至另一姿勢之轉變而執行一特定功能。舉例而言，回應於偵測到使用者已自舉高四個手指轉變至舉高五個手指，可佩戴裝置可經組態以使一電子裝置打開一個應用程式，而回應於偵測到使用者已自舉高三個手指轉變至舉高五個手指，可佩戴裝置可經組態以使該電子裝置打開另一應用程式。

【0042】 圖3展示根據本文中描述之某些具體實例的用於訓練一可佩戴裝置執行姿勢辨識之一實例過程300。該過程300可由（例如）可佩戴裝置中之處理電路及/或與可佩戴裝置通信之另一裝置或多個裝置（例如，智慧型手機、平板電腦裝置、膝上型電腦或一或多個伺服器）中之處理電路執行。下文將參看圖7至圖15論述可佩戴裝置之實例。

【0043】 在動作302中，處理電路可使用可佩戴裝置獲得對應於一解剖姿勢之超音波資料。舉例而言，一使用者可藉由一特定肢體之一部分（例如，手指、手、手腕、手臂）執行一解剖姿勢，且同時使用駐留於彼肢體上之一可佩戴裝置自彼同一肢體（在與肢體之執行該姿勢之部分不同的一位置處，或在同一位置處）收集超音波資料。在一個具體實例中，可佩戴裝置可包括聲學耦接至其上駐留有可佩戴裝置的肢體之一解剖特徵之一或多個超音波換能器，且該等超音波換能器可經組態以在經選擇以自其上駐留有可佩戴裝置的該解剖特徵內獲取超音波資料之一頻率範圍下操作。舉例而言，使用者可用他/她左手上的手指執行一姿勢，且駐留於使用者之左手腕上且具有面向使用者之左手腕之超音波換能器的一可佩戴裝置可自使用者之左手腕內收集指示用使用者之左手上的手指作出的姿勢之超音波資料。此超音波資料收集可使用在兆赫茲範圍中之頻率，例如，以自其上駐留有可佩戴裝置的解剖特徵內收集超音波資料。該等超音波換能器由安置於超音波換能器與其上駐留有可佩戴裝置之解剖特徵之間的一耦接元件（例如，一超音波凝膠墊）聲學耦接至其上駐留有可佩戴裝置之肢體。在另一具體實例中，該可佩戴裝置可包括在相對於其上駐留有可佩戴裝置的肢體之解剖特徵之一向外方向上安置之一或多個超音波換能器，及該等超音波換能器可經組態以空中傳輸超音波信號以自其上不駐留有可佩戴裝置但在與其上駐留有可佩戴裝置之肢體相同的肢體上之一解剖特徵收集超音波資料。舉例而言，使用者可用他/她左手上的手指執行一姿勢，且駐留於使用者之左手腕

上且具有背對使用者之左手腕之超音波換能器的一可佩戴裝置可自使用者之左手手之手指收集指示用使用者之左手手之手指作出的姿勢之超音波資料。超音波換能器可經組態以在經選擇以在空中自肢體獲取超音波資料之一頻率範圍下操作。舉例而言，此空中超音波成像可使用在千赫茲範圍中之頻率。在手腕結合著的可佩戴裝置之超音波換能器經組態以空中傳輸超音波信號以自其上駐留有可佩戴裝置之肢體收集超音波資料之具體實例中，該可佩戴裝置可駐留於背側手腕或掌側手腕上。在此等具體實例中，當可佩戴裝置駐留於背側手腕或掌側手腕上時，某些姿勢可更易於偵測。舉例而言，當可佩戴裝置駐留於背側手腕上時，手或手指朝向背側手腕彎曲之姿勢可更易於偵測，且當可佩戴裝置駐留於掌側手腕上時，手或手指朝向掌側手腕彎曲之姿勢可更易於偵測。在另一具體實例中，該可佩戴裝置可包括在相對於可佩戴裝置駐留於其上的肢體之解剖特徵之一向外方向上安置之一或多個超音波換能器，及該等超音波換能器可經組態以空中傳輸超音波信號以自其上不駐留有可佩戴裝置且在與其上駐留有可佩戴裝置之肢體相對的肢體上之一解剖特徵收集超音波資料。舉例而言，使用者可用他/她右手上的手指執行一姿勢，且駐留於使用者之左手腕上且具有背對使用者之左手腕之超音波換能器的一可佩戴裝置可自使用者之右手手之手指收集指示用使用者之右手手之手指作出的姿勢之超音波資料。使用者可將左手腕上之超音波換能器指向右手，以便收集此超音波資料。該等超音波換能器可經組態以在經選擇以自另一肢體之解剖特徵獲取超音波資料之一頻率範圍下操作。舉例而言，此空中超音波成像可使用在千赫茲範圍中之頻率。

**【0044】** 在動作304中，該處理電路可獲得對應於解剖姿勢之非超音波資料。該非超音波資料可為姿勢之標籤（例如，指向、捏夾、輕觸、計數、綻開、撚手指、拍手、猛擊、揮手、定向、推、拉、打、投、扔、拍打及游泳）。為了獲得非超音波資料，可佩戴裝置或另一電子裝置可藉由為使用者顯

示姿勢之標籤來提示使用者，且收集對應於由使用者回應於提示執行之姿勢（如上參看動作302所論述）的超音波資料。該處理電路可接著使超音波資料與提示之姿勢標籤（亦即，非超音波資料）相關。在一些具體實例中，該可佩戴裝置或另一計算裝置可顯示姿勢之影像或視訊以用於使用者執行。在一些具體實例中，另一個人可演示姿勢以用於使用者執行。在處理電路處於提示使用者之裝置外部之具體實例中，該處理電路可經由一無線網路接收與超音波資料相關之姿勢標籤。

**【0045】** 在一些具體實例中，該可佩戴裝置可自執行姿勢之肢體捕獲超音波資料（如上所論述），而另一電子裝置可捕獲非超音波資料。舉例而言，使用者可藉由其上駐留有可佩戴裝置之一個肢體執行該姿勢，且使用者可用在另一肢體上之手抓住電子裝置且使用電子裝置捕獲正執行的姿勢之非超音波資料（例如，如下在圖4中展示）。該非超音波資料可為（例如）解剖姿勢之二維或三維影像或視訊，其中使用與超音波成像不同之成像模態捕獲影像或視訊。成像模態可為（例如）標準光學成像、雷達成像或雷射成像。為了捕獲二維或三維影像或視訊，可使用諸如智慧型手機、相機（亦即，其主要用途為捕獲光學影像之裝置）或具有成像感測器（例如，標準相機感測器、雷達成像感測器或雷射成像感測器）之平板電腦裝置的影像捕獲裝置。為了捕獲三維影像/視訊，在一些具體實例中，電子裝置可包括一結構化照明投影儀及至少自該結構化照明投影儀側向偏移之一標準相機。在一些具體實例中，為了收集正執行的姿勢之三維影像/視訊，該電子裝置可包括多個標準相機，且使用多視圖立體聲視覺技術。該處理電路可接著使二維或三維影像/視訊與超音波資料相關。在處理電路在影像捕獲裝置外部之具體實例中，處理電路可經由一無線網路自影像捕獲裝置接收與超音波資料相關之二維或三維影像/視訊。

**【0046】** 在一些具體實例中，為了獲得正執行的姿勢之三維影像，影像

捕獲裝置可經組態以捕獲正執行的姿勢之二維影像，且將該二維影像輸入至一機器學習模型（例如，具備學習功能之網路）。可正執行的相同姿勢之二維與三維影像之間的相關性對機器學習模型訓練，且一旦經訓練，則能夠將姿勢之輸入的二維影像變換至姿勢之三維影像。為了輔助將姿勢之輸入的二維影像變換至姿勢之三維影像，該機器學習模型可使用上肢（或其一部分）之三維模型。該模型可用以（例如）推斷上肢之其位置及/或定向在二維影像中經遮蔽的部分之三維位置及/或定向。

**【0047】** 在一些具體實例中，該非超音波資料可包括關於可佩戴裝置之位置的資料。舉例而言，當使用者使用其上駐留有可佩戴裝置之上肢執行一解剖姿勢時，可佩戴裝置之位置可在姿勢之執行期間改變。可佩戴裝置之位置資料可由可佩戴裝置中之位置感測裝置（諸如，加速度計、陀螺儀、磁力計、羅盤及/或全球定位系統（GPS）裝置）獲得。

**【0048】** 在一些具體實例中，非超音波資料可包括關於電性肌肉活動之資料，諸如藉由肌電描記法（EMG）獲得之資料。關於電性肌肉活動之資料可由整合於可佩戴裝置中之錶面電極獲得（例如，若該可佩戴裝置為手腕結合著之裝置，則錶面電極可整合至腕帶內及/或至耦接至腕帶之一主要模組內）。

**【0049】** 在動作302中獲得之超音波資料及在動作304中獲得之非超音波資料可被考慮為訓練資料。在動作306中，處理電路可訓練由可佩戴裝置存取之一機器學習模型（例如，具備學習功能之網路）基於使非超音波資料與超音波資料（亦即，訓練資料）相關來辨識解剖姿勢。機器學習模型可使用（例如）一或多個卷積神經網路、一或多個充分連接之神經網路、隨機森林、支援向量機、線性分類器及/或其他機器學習模型。進一步參看圖6論述實例機器學習技術。在一些具體實例中，機器學習模型可儲存於可佩戴裝置內之記憶體電路上。在其他具體實例中，機器學習模型可儲存於另一計算裝置（例如，智慧

型手機、平板電腦裝置、膝上型電腦或一或多個伺服器)內之記憶體電路上。在處理電路在具有其上儲存機器學習模型之記憶體電路的裝置外部之具體實例中，該處理電路可經由一無線網路存取該記憶體電路以訓練該機器學習模型。

**【0050】** 如上所論述，在一些具體實例中，非超音波資料可為正執行的一姿勢之標籤。在此等具體實例中，可關於包括當執行不同解剖姿勢時收集之超音波資料與不同解剖姿勢之標籤之間的相關性之訓練資料訓練機器學習模型。一旦經訓練，該機器學習模型可經組態以接受超音波資料作為輸入，且輸出關於當收集超音波資料時正執行的姿勢之標籤之一最佳猜測。在此等具體實例中，識別一姿勢包括基於超音波資料識別正執行的姿勢之標籤。

**【0051】** 亦如上所論述，在一些具體實例中，非超音波資料可為正執行的姿勢之二維或三維影像或視訊。為了處理影像/視訊用於用作訓練資料，在一些具體實例中，可使用一個機器學習模型模型化超音波資料與上肢之一參數化模型之間的關係，且可使用一第二機器學習模型模型化上肢之參數化模型與一特定姿勢之間的關係。詳言之，第一機器學習模型可使用上肢之一參數化模型，在該參數化模型中，上肢經模型化為部分（例如，手指、手、手腕等）之一組合，該等部分中之各者具有一或多個參數（例如，位置、定向等），該一或多個參數具有可行值之一有限集合。（應注意，上肢之模型之參數不與可應用於輸入之任何權數相同，或不與神經網路中之邊緣相關聯）。藉由基於在一影像/視訊中展示之姿勢之影像/視訊判定用於對應於該姿勢之模型參數之值，可訓練第一機器學習模型將該姿勢分類。舉例而言，可關於姿勢之影像/視訊與用於該姿勢之對應的模型參數值之間的相關訓練第一機器學習模型。一旦影像/視訊已擬合模型參數值，則表示姿勢之模型參數值與當執行姿勢時收集之超音波資料之間的相關性可用作訓練資料以訓練第二機器學習模型。一旦經訓練，第二機器學習模型能夠接受超音波資料作為一輸入，且輸出關於表示在超音波

資料之收集期間執行之姿勢的模型參數值之一最佳猜測。與以上論述之具體實例對比，在此具體實例中，識別一姿勢包括基於超音波資料識別表示執行之姿勢的模型參數值。

**【0052】** 在一些具體實例中，在關於包括表示一姿勢之模型參數值與當執行該姿勢時收集之超音波資料之間的相關之訓練資料訓練機器學習模型後，該機器學習模型能夠辨識並非訓練集之部分的姿勢。換言之，該機器學習模型能夠回應於輸入之超音波資料輸出表示一姿勢的模型參數值之一特定集合，即使模型參數值之彼特定集合並非訓練資料之部分。舉例而言，若訓練資料包括表示伸出三個手指及伸出五個手指之模型參數值，則該機器學習模型能夠輸出表示伸出四個手指之模型參數值。因此，機器學習模型可識別的姿勢之數目可增加超出訓練集中包括之特定姿勢。

**【0053】** 在一些具體實例中，捕獲正執行的姿勢之影像/視訊可輔助產生訓練資料。並不去使用提示方法（亦即，使超音波資料與用以提示使用者執行姿勢之固定數目個姿勢標籤相關）產生訓練資料，而是使用者可執行一連串連續未提示之上肢移動，且可捕獲該一連串移動之二維或三維視訊以及超音波資料。接著，視訊或其一子集之每一圖框在擬合模型參數值時可與對應的超音波資料相關，且用作訓練資料。視訊之圖框（其中之每一者可潛在地提供一訓練資料點）之數目可大於用以提示使用者使用提示方法執行姿勢的姿勢標籤之固定數目。因此，在此具體實例中，產生的訓練資料之量可大於在使用提示方法之具體實例中產生的訓練資料之量。

**【0054】** 如上所論述，在一些具體實例中，非超音波資料可包括由位置感測裝置獲得的用於可佩戴裝置之位置資料。此位置資料亦可擬合模型參數值，且可因此以如上關於影像/視訊論述之類似方式使用。另外，在非超音波資料包括用於可佩戴裝置之位置資料之具體實例中，非超音波資料與超音波資料

可一起用作用於識別一姿勢之訓練資料。舉例而言，訓練資料可包括一姿勢，其包括與超音波資料相關之一或多個分量及與非超音波資料相關之一或多個分量。與非超音波資料相關之該等姿勢分量可包括不引起肌肉之改變的姿勢分量，肌肉之改變又引起當執行不同姿勢分量時由可佩戴裝置收集的超音波資料/影像之改變。舉例而言，諸如手臂圍繞肘部擺動之運動的某些手臂移動可不引起由手腕結合著的可佩戴裝置收集的超音波資料/影像之改變。因此，對於包括手指移動及手臂擺動之一實例姿勢，手指移動可與超音波資料相關，且手臂擺動可與諸如關於可佩戴裝置之位置之資料的非超音波資料相關。

**【0055】** 在一些具體實例中，可用自複數個個體收集之資料訓練機器學習模型，且可將經訓練之機器學習模型預裝載至可佩戴裝置上。在一些具體實例中，可用自將使用可佩戴裝置之特定個別收集的資料訓練機器學習模型。兩個方法之一組合亦係可行的。詳言之，可用自複數個個體收集之資料訓練機器學習模型，且接著可基於來自將使用可佩戴裝置之特定個體之訓練資料使機器學習模型個性化。為了實現此個性化，可使用類似於用以使機器學習模型針對語音辨識個性化之技術的技術。舉例而言，可基於超音波資料之特性將訓練資料聚集，且可關於不同叢集訓練不同機器學習模型。接著可使用對應於匹配特定使用者之超音波資料之特性的一叢集之機器學習模型。

**【0056】** 圖4展示根據本文中論述之某些具體實例的如參看圖3論述的訓練一可佩戴裝置執行姿勢辨識之一實例。詳言之，圖4展示一使用者用其上駐留有可佩戴裝置404的他/她的左手402執行一解剖姿勢。可佩戴裝置404經組態以捕獲超音波資料。該使用者進一步在他/她的右手406中抓住具有一感測器410之一影像捕獲裝置408（在圖4之實例中，智慧型手機），藉由該影像捕獲裝置，使用者捕獲用左手402執行的解剖姿勢之非超音波資料。如上所論述，非超音波資料可為（例如）解剖姿勢之二維或三維影像或視訊，其中使用與超音

波成像不同之成像模態捕獲影像或視訊。成像模態可為（例如）標準光學成像、雷達成像或雷射成像。圖4中展示之影像捕獲裝置408為智慧型手機，而在一些具體實例中，影像捕獲裝置可為另一類型之裝置，諸如，相機（亦即，其主要用途為捕獲光學影像之裝置）或平板電腦裝置。感測器410可包括（例如）標準相機感測器、雷達成像感測器、雷射成像感測器及/或結構化照明投影儀。為了捕獲三維影像/視訊，在一些具體實例中，感測器410可包括一結構化照明投影儀及一標準相機（其可至少自該結構化照明投影儀側向偏移）。在一些具體實例中，為了收集正執行的姿勢之三維影像/視訊，感測器410可包括多個標準相機，且影像捕獲裝置408使用多視圖立體聲視覺技術。

【0057】 圖5展示用於連續地改良本文中描述之某些過程及系統之效能的「良性循環」500之一實例。階段502展示可佩戴裝置（例如，本文中論述的可佩戴裝置中之任一者）。該等可佩戴裝置中之每一者可與不同個體、一群個體、機構或機構群組相關聯，且可不同。階段504展示在階段502中展示的可佩戴裝置中之每一者可用以執行人工智慧（AI）輔助式姿勢辨識，其中AI基於在姿勢之正執行期間收集之超音波資料識別執行的姿勢。階段506展示在階段504中產生之資料可用作用於AI模型的回饋之源（如階段508中所展示）。詳言之，在AI模型之顯式訓練期間，可提示使用者按姿勢分類之顯示來執行姿勢，且在姿勢之執行期間收集的超音波資料可與提示中之姿勢分類相關，且可用作顯式回饋之源。在可佩戴裝置之正常使用期間，可產生關於是否已正確識別姿勢的隱式回饋之其他源。舉例而言，在可佩戴裝置之正常使用期間，若在裝置基於收集之超音波資料識別一姿勢後使用者未報告誤差，則該超音波資料可與識別之姿勢相關聯，因為可認為該姿勢經正確地識別。若使用者在裝置識別一姿勢後確實報告誤差（例如，藉由選擇一「報告誤差」選項），或在一開始執行姿勢後不久即重複該姿勢，則該超音波資料可與姿勢之原始識別不正確之一

指示相關聯。此外，在可佩戴裝置之正常使用期間，該可佩戴裝置可在收集標準超音波資料的同時收集解剖姿勢之額外資料（例如，使用標準光學成像、雷達成像、雷射成像或空中超音波成像收集之影像）。經訓練以基於額外資料識別姿勢之一具備學習功能之網路可用以基於該收集之超音波資料確認是否已正確地識別一姿勢。在階段508中，來自階段504及506之超音波資料及回饋可上載至一或多個伺服器（例如，「雲端」組態），且可用以訓練在雲端上託管之AI模型（例如，具備學習功能之網路或其他機器學習模型）以基於超音波資料更準確地識別姿勢。經訓練模型可自雲端下載至在階段502中展示之可佩戴裝置（例如，橫跨一有線或無線通信鏈路），且用以在階段504中更準確地執行AI輔助式姿勢辨識。因此，隨著部署更多可佩戴裝置且更多資料經收集且用以訓練模型，可佩戴裝置及AI輔助式姿勢辨識可繼續隨著可佩戴裝置藉由最近AI訓練更新而改良。

**【0058】** 本文所描述之技術的態樣係關於應用自動化影像處理技術以分析資料及影像，諸如，超音波資料/影像。在一些具體實例中，可分析超音波資料/影像以識別當捕獲超音波資料/影像時執行之姿勢。在一些具體實例中，自動化影像處理技術可包括諸如深度學習技術之機器學習技術。機器學習技術可包括搜尋以識別資料點集合中之圖案並使用所識別之圖案來對新資料點進行預測的技術。此等機器學習技術可涉及使用訓練資料集合訓練（及/或建置）一模型以進行此等預測。經訓練之模型可被用作例如分類器，該分類器經組態以接收資料點作為輸入且提供資料點很可能屬於之類別的指示作為輸出。

**【0059】** 深度學習技術可包括使用具備學習功能之網路（且詳言之，神經網路）進行預測之彼等機器學習技術。神經網路典型地包括神經單元集合（被稱作神經元），該等神經單元各自可經組態以接收一或多個輸入並提供係輸入之函數的輸出。舉例而言，神經元可對輸入求和並應用轉移函數（有時被

稱作「激發函數」)至求和輸入以產生輸出。神經元可將一權重應用至每一輸入以(例如)對一些輸入加權得比其他輸入高。可使用之實例轉移函數包括步進函數、分段線性函數及S形曲線函數。此等神經元可經組織成各自包括一或多個神經元之複數個依序層。複數個依序層可包括接收用於神經網路之輸入資料的一輸入層、提供用於神經網路之輸出資料的一輸出層及連接於輸入層與輸出層之間的一或多個隱藏層。隱藏層中之每一神經元可自先前層(諸如,輸入層)中之一或多個神經元接收輸入,且提供至後續層(諸如,輸出層)中之一或多個神經元的輸出。

**【0060】** 神經網路可使用例如標註之訓練資料來訓練。標註之訓練資料可包括一組實例輸入及與每一輸入相關聯之一應答。舉例而言,訓練資料可包括複數個超音波資料集,其各藉由當捕獲超音波資料時執行之一姿勢進行標註。在此實例中,超音波資料可提供至神經網路以獲得可與相關聯於超音波影像中之每一者之標籤比較的輸出。神經網路(諸如,不同層中之神經元(被稱作邊緣)之間的互連及/或與邊緣相關聯之權重)之一或多個特性可經調整,直至神經網路對輸入影像中之大多數(或全部)正確地分類。

**【0061】** 一旦已建立訓練資料,則該訓練資料可載入至一資料庫且用以使用深度學習技術訓練一神經網路。一旦已訓練了神經網路,則經訓練之神經網路便可部署至一或多個主機裝置。應瞭解,神經網路可用任何數目個樣本資料集來訓練。舉例而言,神經網路可用少至7個左右樣本資料集來訓練,但應瞭解,使用之樣本影像愈多,經訓練模型資料可愈穩健。

**【0062】** 在一些應用中,神經網路可使用一或多個卷積層來實施以形成卷積神經網路。圖6展示根據本文中揭示之某些具體實例之一實例卷積神經網路,其經組態以分析資料602(其可為超音波資料/超音波影像)。如所展示,卷積神經網路包括一輸入層604以接收資料602、一輸出層608以提供輸出,以

及連接於輸入層604與輸出層608之間的複數個隱藏層606。複數個隱藏層606包括卷積與彙集層610及密集層612。輸入層604可接收至卷積神經網路之輸入。如圖6中所展示，至卷積神經網路之輸入可為資料602。

**【0063】** 輸入層604後可跟著為一或多個卷積與彙集層610。卷積層可包括一組過濾器，其在空間上比至卷積層之輸入（例如，資料602）小（例如，具有較小寬度及/或高度）。過濾器中之每一者可用至卷積層之輸入卷積以產生指示彼過濾器在每一空間位置處之回應的啟動圖（例如，2維啟動圖）。卷積層後可跟著為彙集層，該彙集層對卷積層之輸出進行降頻取樣以減小其尺寸。彙集層可使用多種彙集技術中之任一者，諸如，最大彙集及/或全域平均彙集。在一些具體實例中，降頻取樣可藉由卷積層自身（例如，在無彙集層情況下）使用跨步（striding）來執行。

**【0064】** 卷積與彙集層610之後可跟著為密集層612。密集層612可包括一或多個層，各具有接收來自前一層（例如，卷積或彙集層）之輸入且提供輸出至一後續層（例如，輸出層608）之一或多個神經元。密集層612可描述為「密集的」，此係因為給定層中的神經元中之每一者可自前一層中之每一神經元接收輸入且提供輸出至一後續層中之每一神經元。密集層612後可跟著為提供卷積神經網路之輸出的輸出層608。輸出可例如為資料602（或資料602之任何部分）屬於的來自一組類別之類別的指示。

**【0065】** 應瞭解，圖6中展示之卷積神經網路僅為一個實例實施且可使用其他實施。舉例而言，一或多個層可添加至圖6中展示之卷積神經網路或自該卷積神經網路移除。可添加至卷積神經網路之額外實例層包括：一矯正線性單元（ReLU）層、一襯墊層、一串接層及一超標度層。超標度層可經組態以對至該層之輸入增頻取樣。一ReLU層可經組態以應用整流器（有時被稱作斜坡函數）作為轉移函數至輸入。襯墊層可經組態以藉由填補輸入之一或多個尺寸

而改變至層之輸入的大小。串接層可經組態以組合多個輸入（例如，組合來自多個層之輸入）成單一輸出。

**【0066】** 卷積神經網路可用以執行本文中所描述之多種功能中的任一者。舉例而言，卷積神經網路可用以基於當執行一姿勢時收集之超音波資料來識別該正執行的姿勢。應瞭解，可將多於一單一卷積神經網路用以執行一功能。深度學習技術之進一步論述可發現於於2017年6月19日提交（且讓與給本申請案之受讓人）的題為「AUTOMATIC IMAGE ACQUISITION FOR ASSISTING A USER TO OPERATE AN ULTRASOUND DEVICE」之美國專利申請第15/626,423號中，該申請被以引用的方式全部併入本文中。應進一步瞭解，諸如隨機森林、支援向量機及線性分類器之使用的其他機器學習模型亦可用以執行本文中所描述的功能中之任一者。

**【0067】** 圖7展示根據本文中揭示之某些具體實例的經組態以佩戴在使用者之手腕上的用於超音波資料收集之一可佩戴裝置700之另一實例。在圖7中，展示可佩戴裝置700經拆開。可佩戴裝置700可由使用者圍繞使用者之手腕佩戴，且包括一主要模組702、一超音波模組704、一耦接元件748、一第一腕帶706及一第二腕帶708。應理解，如本文中所提及，「腕帶」可為經組態以環繞手腕之任一部分或全部手腕的任何類型之帶。

**【0068】** 超音波模組704包括一超音波晶片裝置710及一超音波外殼元件728。主要模組702包括一印刷電路板（PCB）720、一顯示螢幕722、一電池730及主要外殼元件724及726。在PCB 720上的為處理電路712、記憶體電路714、通信電路716及電力管理電路718。第一腕帶706在其第一端部分734處包括複數個孔732，其各自位於距第一腕帶706之第一端部分734之不同距離處。導體736延伸穿過第一腕帶706且延伸至主要外殼元件724及726內以將超音波模組704電連接至PCB 720。第二腕帶708在其第一端部分742處包括一環扣738。該環扣

738包括一銷740。

**【0069】** 超音波晶片裝置710包括與含有整合式超音波電路之半導體晶粒整合的微機械超音波換能器。在一些具體實例中，超音波換能器可形成於與超音波電路相同之晶片上以形成單片超音波裝置。在其他具體實例中，超音波電路之某些部分可在與換能器不同的半導體晶片中。超音波換能器可為電容性微機械超音波換能器（CMUT）。CMUT可與CMOS（互補金屬氧化物半導體）電路整合。舉例而言，CMUT可包括形成於CMOS晶圓中之一空腔，其中一膜上覆該空腔，且在一些具體實例中，密封該空腔。電極可經提供以自覆蓋的空腔結構建立換能器單元。CMOS晶圓可包括換能器單元可連接至之積體電路。換能器單元及CMOS晶圓可為單片整合式，因此在單一基板（CMOS晶圓）上形成整合式超音波換能器單元及積體電路。與CMOS電路整合之CMUT可被稱作CMOS超音波換能器（CUT）。

**【0070】** 超音波換能器可按一維陣列或二維陣列配置，且在該陣列中可存在1024、2048、4096、8192、16384或任一其他合適數目個換能器元件。換能器可按50  $\mu\text{m}$ 、100  $\mu\text{m}$ 、130  $\mu\text{m}$ 、200  $\mu\text{m}$ 、250  $\mu\text{m}$ 或任何其他合適之間距配置。該/該等半導體晶粒可為5 mm $\times$ 5 mm、10 $\times$ 5 mm、1 $\times$ 1 cm、1.5 $\times$ 1 cm、1.5 cm $\times$ 1.5 cm、2 $\times$ 1 cm、2 $\times$ 1.5 cm、2 $\times$ 2 cm或任何其他合適之大小。在一些具體實例中，超音波晶片裝置710包括具有在大小為10 $\times$ 5 mm之半導體晶粒上按具有130  $\mu\text{m}$ 間距之64 $\times$ 32陣列配置的2048個換能器元件之一換能器陣列。在一些具體實例中，超音波晶片裝置710包括在大小為1 $\times$ 1 cm之半導體晶粒上按具有130  $\mu\text{m}$ 間距之64 $\times$ 64陣列配置的4096個換能器元件之一換能器陣列。超音波晶片裝置710中之超音波電路可包括傳輸信號至超音波晶片裝置710中之傳輸波束成形器的傳輸電路，該傳輸波束成形器又驅動超音波轉換器以發射脈衝超音波信號至使用者之手腕內。脈衝超音波信號可自使用者手腕中之結構（諸如，血管）

回散射，以產生返回至換能器之回波。此等回波接著可由換能器元件轉換為電信號，或超音波資料，且該等電信號由超音波電路中之接收電路接收。表示接收之回波的電信號經發送至超音波晶片裝置710中之一接收波束成形器，其回應於接收之回波而輸出超音波資料。超音波裝置及超音波電路之實例的進一步描述，請參見標題為「UNIVERSAL ULTRASOUND DEVICE AND RELATED APPARATUS AND METHODS」之美國專利申請第15/415,434號。

【0071】 在一些具體實例中，超音波晶片裝置710中之超音波轉換器可發射具有在大致5 MHz至20 MHz之間的頻率的超音波以便收集來自手腕之超音波資料。在一些具體實例中，超音波晶片裝置710可發射具有高達大致21 MHz、22 MHz、23 MHz、24 MHz、25 MHz、26 MHz、27 MHz、28 MHz、29 MHz、30 MHz、> 30 MHz或任何合適頻率之頻率的超音波。在一些具體實例中，超音波晶片裝置710可發射具有低至大致4 MHz、3 MHz、2 MHz、1 MHz、< 1 MHz或任何合適頻率之頻率的超音波。

【0072】 超音波晶片裝置710定位於超音波模組704中使得其縱軸平行於第一腕帶706之縱軸。在一些具體實例中，在將超音波模組704耦接至第一腕帶706前將超音波模組704旋轉至相對於第一腕帶706之所要定向或許是可行。

【0073】 超音波晶片裝置710可經由導體736將收集之超音波資料傳輸至處理電路712。超音波模組704及PCB 720電耦接至延伸穿過第一腕帶706且至主要模組702內之導體736。導體736可（例如）在可撓性印刷電路板或電纜中。

【0074】 超音波外殼元件728及第一腕帶706圍封超音波晶片裝置710。超音波外殼元件728具有一聲透鏡746，超音波可自超音波晶片裝置710傳播穿過該聲透鏡至使用者之手腕內。在一些具體實例中，聲透鏡746為超音波外殼元件728中之簡單開口。當組裝可佩戴裝置700時，超音波外殼元件728面向使用者之手腕。在一些具體實例中，超音波外殼元件728為自第一腕帶706之突起，

其形成含有超音波晶片裝置710之一空腔。

【0075】 耦接元件748附接至聲透鏡746之面向使用者手腕的錶面。耦接元件748經組態以減小超音波模組704與使用者之手腕之間的氣隙，且建立用於超音波信號傳輸及接收的可接受之阻抗匹配耦接。在一些具體實例中，因此，耦接元件748可被考慮為阻抗匹配條帶，或阻抗匹配耦接器。耦接元件748之另外實例在下文更詳細地參看圖15描述。

【0076】 在主要模組702中，PCB 720通信耦接至顯示螢幕722，例如，藉由主要外殼元件724及726內之內部電線，且包括於PCB 720上之一或多個半導體晶片中所包括的處理電路712、記憶體電路714、通信電路716及電力管理電路718。處理電路712可經組態以執行本文中描述的功能性中之任一者（例如，過程100、200及300）。處理電路712可包括一或多個處理器（例如，電腦硬體處理器），且可經組態以執行儲存於記憶體電路714中之一或多個處理器可執行指令。記憶體電路714可用於儲存程式及資料，且可包括諸如非暫時性電腦可讀取儲存媒體之一或多個儲存裝置。處理電路712可以任何合適方式控制寫入資料至記憶體電路714及讀取來自記憶體電路714之資料。處理電路712經組態以自超音波晶片裝置710接收超音波資料且包括用於將超音波資料重建成超音波影像（其可為二維影像，或當超音波晶片裝置710包括二維陣列時則可為三維影像）的影像重建構電路。處理電路712亦可經組態以基於超音波資料及/或超音波影像（其可為二維影像，或當超音波晶片裝置710包括二維陣列時則可為三維影像）執行計算（例如，解剖或生理量測）。處理電路712可包括經特別程式化及/或專用硬體，諸如，特殊應用積體電路（ASIC）。舉例而言，處理電路712可包括經特定設計用於機器學習（例如，深度學習）之一或多個ASIC。經特定設計用於機器學習之ASIC可用以例如加速神經網路之推斷階段。處理電路712亦包括經組態以供應經由導體736傳輸之控制信號以控制

超音波晶片裝置710之操作（諸如，傳輸及接收電路之操作）的控制電路。控制電路亦經組態以供應控制信號至顯示螢幕722、PCB 720上之電路及超音波晶片裝置710以控制其操作。處理電路712可包括場可程式化閘陣列（FPGA）。

**【0077】** 電池730電連接至PCB 720及顯示螢幕722以提供電力至PCB 720及顯示螢幕722上之電路。電池730亦經組態以經由導體736將電力供應至超音波晶片裝置710。電池730可為任何類型之電池，諸如，鈕扣電池（例如，鋅空氣電池，類型PR48，大小A13）、鋰離子電池或鋰聚合電池。電池730可為可再充電的。電力管理電路718經組態以管理功率自電池730至PCB 720、顯示螢幕722及至超音波晶片裝置710之供應。電力管理電路718可負責將來自電池730之一或多個輸入電壓轉換成進行超音波晶片裝置710之操作所需的電壓，及負責另外管理裝置超音波晶片裝置710內之功率消耗。舉例而言，電力管理電路718可使用電荷泵電路或經由某一其他直流-直流電壓轉換機構視需要升高或降低輸入電壓。

**【0078】** 通信電路716經組態以以無線方式傳輸資料（例如，超音波資料、超音波影像、基於超音波資料/影像之計算）至外部裝置（諸如，外部主機裝置）、工作站或伺服器。通信電路716可包括BLUETOOTH、ZIGBEE及/或WiFi無線通信電路。在一些具體實例中，通信電路716可經組態以經由有線連接（諸如，SERDES、DDR、USB或MIPI有線連接）傳輸資料至外部裝置。

**【0079】** 主要模組702可經組態為任何類型之電子裝置且可執行與超音波資料收集不相關之功能。舉例而言，主要模組702可經組態為智慧型腕錶或智慧型腕帶，且顯示螢幕722可經組態以顯示任何類型之資料，包括時間、電子郵件、即時訊息及/或網際網路。顯示螢幕722可為任何類型之顯示螢幕，諸如低功率發光二極體（LED）陣列、液晶顯示器（LCD）陣列、主動矩陣有機發光二極體（AMOLED）顯示器或量子點顯示器。顯示螢幕722可為彎曲。主要

模組702可包括其他感測器，諸如全球定位、陀螺儀、磁力計、加速度計、氣壓計、血液酒精含量、葡萄糖含量、血液氧含量、麥克風、心率、紫外線、肌電描記法（EMG）及皮膚電反應感測器，且顯示螢幕722可顯示來自此等額外感測器之資料。某些感測器可在主要模組702內部，而其他可整合於主要外殼元件724及726之外錶面上。在一些具體實例中，可不存在顯示螢幕722。

【0080】 在一些具體實例中，超音波模組704經組態以與主要模組702無線通信。在此等具體實例中，超音波模組704可包括無線通信電路，其經組態以與主要模組702之通信電路716無線通信。超音波模組704及主要模組702可將超音波資料自超音波模組704無線傳遞至主要模組702，且控制信號自主要模組702至超音波模組704。在一些具體實例中，超音波模組704包括一電池，且不從主要模組702中之電池730汲取電力。在超音波模組704與主要模組702無線通信且具有其自身電池之具體實例中，可不存在導體736。在一些具體實例中，超音波模組704可自主要模組702或輔助充電器充電或自身以電感方式供電。

【0081】 在一些具體實例中，超音波模組704可包括內部處理電路712、記憶體電路714、通信電路716及/或電力管理電路718。電路之部分可與超音波晶片裝置710整合。在此等具體實例中，超音波模組704可使用在超音波模組704內部之電路執行影像重建構及/或至外部裝置之資料傳輸，且可不與主要模組702通信。因此，導體736可不存在。

【0082】 主要外殼元件724及726圍封PCB 720、顯示螢幕722及電池730。顯示螢幕722鄰近主要外殼元件724定位，該主要外殼元件包括一開口744，可穿過該開口看到顯示螢幕722。當可佩戴裝置700經組裝時，主要外殼元件724面向使用者之手腕且主要外殼元件726背對使用者之手腕。主要外殼元件726及顯示螢幕722定位於可佩戴裝置700之與PCB 720、電池730及主要外殼元件724相對的一錶面（亦即，背對使用者之手腕之錶面）上。在一些具體實

例中，主要外殼元件724及726可為一單一元件。舉例而言，單一主要外殼元件可具有一鉸鏈，使得超音波外殼元件可打開，PCB 720、顯示螢幕722及電池730可插入於內部。作為另一實例，單一主要外殼元件可具有PCB 720、顯示螢幕722及電池730可插入至其中之一槽。

【0083】 第一腕帶706在其第二端部分754處耦接至主要外殼元件724之第一端部分750。第二腕帶708在其第二端部分756處耦接至主要外殼元件724之第二端部分752。第一腕帶706及第二腕帶708可經組態以經由任何耦接構件（諸如，夾具、搭扣、螺釘、黏著劑、磁性、Velcro、互鎖擬合等）耦接至主要外殼元件724。在一些具體實例中，主要外殼元件724可包括在其第一端部分734及第二端部分736各者處的多對凸耳，其中彈簧桿橋接每一對凸耳，且第一腕帶706及第二腕帶708可循環包住該等彈簧桿。第一腕帶706及第二腕帶708可由任何材料製成，諸如，皮革、織物、塑膠及金屬。第一腕帶706及第二腕帶708可具有任何形狀且可類似於用於腕錶或手環之習知帶。

【0084】 藉由將銷740插入至複數個孔732中之一者內，可將可佩戴裝置700結合至使用者之手腕。基於使用複數個孔732中之哪些孔，可調整可佩戴裝置700之周長使得可佩戴裝置700擬合在使用者之手腕周圍。在一些具體實例中，可佩戴裝置700可使用其他機構結合至使用者之手腕。舉例而言，替代該複數個孔732及環扣738，第一腕帶706及第二腕帶708可包括夾具、搭扣、Velcro、磁體或互鎖擬合。在一些具體實例中，可佩戴裝置700包括僅一個腕帶，或多於兩個腕帶。

【0085】 超音波模組704經組態以附接至第一腕帶706。在一些具體實例中，超音波模組704在不意欲移動之一位置處附接至第一腕帶706。舉例而言，超音波模組704可定位於第一腕帶706上之一特定位置處，使得當戴上可佩戴裝置700時，超音波模組704定位於使用者之手腕之一特定區域（例如，可基於超

音波資料識別姿勢之一區域)上。超音波模組704可經組態以經由任何耦接構件附接至第一腕帶706。舉例而言，超音波模組704可經由超音波模組與第一腕帶706上之互補Velcro、磁體或搭扣附接至第一腕帶706。在一些具體實例中，可佩戴裝置700經組態以使得可改變第一腕帶706上的超音波模組704之位置。在一些具體實例中，第一腕帶706可包括沿著其長度之複數個離散耦接點(例如，離散磁體、離散Velcro元件、離散搭扣位置)。在其他具體實例中，第一腕帶706具有沿著其長度(例如，磁性材料之連續長度或Velcro材料之連續長度)之一連續耦接區域。在一些具體實例中，超音波模組704可包括一夾具用於將超音波模組704夾住至第一腕帶706。在其他具體實例中，第一腕帶706可具有超音波晶片裝置710置放至之一空腔。在又其他具體實例中，第一腕帶706包括複數個孔且超音波模組704包括一銷，且藉由將銷插入至複數個孔中之一者中，超音波模組704可耦接至第一腕帶706。

**【0086】** 在一些具體實例中，可不存在主要模組702，且PCB 720、處理電路712、記憶體電路714、通信電路716、電力管理電路718及電池730可包括於超音波模組704中。在此等具體實例中，第一腕帶706及第二腕帶708可為一單一連續腕帶。

**【0087】** 圖8展示根據本文中揭示之某些具體實例的經組態以佩戴在使用者之手腕上的用於超音波資料收集之一可佩戴裝置800之另一實例。可佩戴裝置800可由使用者圍繞使用者之手腕佩戴。在圖8中，展示可佩戴裝置800經拆開。以下描述論述可佩戴裝置800與可佩戴裝置700之間的差異。

**【0088】** 可佩戴裝置800缺少超音波模組704。超音波晶片裝置710位於主要模組702中。主要外殼元件724包括聲透鏡746，且第一腕帶706缺少與超音波模組介接的內部導體。耦接元件748耦接至主要外殼元件724之面向使用者手腕的錶面。取決於佩戴主要模組702之方式(例如，主要模組702佩戴在背側手腕

還是掌側手腕上)，超音波晶片裝置710能夠自各種肌肉收集超音波資料。

【0089】 圖9展示根據本文中揭示之某些具體實例的經組態以佩戴在使用者之手腕上的用於超音波資料收集之可佩戴裝置900之另一實例。可佩戴裝置900經組態為一腕帶，使用者可將該腕帶實體地耦接至他或她的個人智慧型手錶模組之腕帶並將其電連接至智慧型手錶模組。在一些具體實例中，可佩戴裝置900可經組態為一可互換腕帶，使用者可直接將該可互換腕帶耦接（實體地及以電方式）至他或她的個人智慧型手錶模組，從而替換智慧型手錶之原始腕帶。在圖9中，展示可佩戴裝置900經拆開。以下描述論述可佩戴裝置900與可佩戴裝置700之間的差異。

【0090】 可佩戴裝置900缺少主要模組702。超音波模組704包括印刷電路板（PCB）920。在PCB 920上的為處理電路712及記憶體電路714。與可佩戴裝置800對比，超音波模組904具有內部處理電路912及記憶體電路914，此係因為可佩戴裝置900意欲耦接至之智慧型手錶可不具有能夠與超音波晶片裝置710介接並處理超音波資料之處理及記憶體電路。

【0091】 第一腕帶706包括延伸穿過第一腕帶706之導體736，其在第一腕帶706之第二端部分754處連接至接線電纜958。接線電纜958經由第一腕帶706中之開口960自第一腕帶706退出，且具有公連接器962，該公連接器經組態以連接至使用者之個人智慧型手錶上的互補凹埠。將公連接器962插塞至智慧型手錶內之實例將進一步說明於圖12中。在一些具體實例中，可佩戴裝置900可包括一板，其經組態以在互補凹埠處旋擰至使用者之個人智慧型手錶內，且防止公連接器962在可佩戴裝置900之使用期間自智慧型手錶上之凹埠移除。

【0092】 導體736及接線電纜958將超音波模組704電連接至使用者之智慧型手錶。因此，超音波模組704可使用在使用者之智慧型手錶內的組件，且超音波模組704自身不需要包括此等組件。舉例而言，在圖9中，超音波模組704

經組態以自智慧型手錶之電池汲取電力，以對PCB 920上之超音波晶片裝置710及電路供電。另外，超音波模組704經組態以經由導體736及接線電纜958將資料（例如，超音波資料、超音波影像、基於超音波影像之計算）傳輸至智慧型手錶內之通信電路，以用於無線傳輸至外部裝置，諸如，外部主機裝置、工作站或伺服器。使用者之個人智慧型手錶可執行經組態以與超音波模組704介接之行動應用程式（「app」）。接線電纜958可為任何類型之接線電纜，諸如，Lightning連接器或微型USB連接器。

【0093】 可佩戴裝置900可經組態以沿著其縱軸耦接至智慧型手錶之腕帶的縱軸。可佩戴裝置900可使用任何耦接構件耦接至使用者之個人智慧型手錶的腕帶。舉例而言，第一腕帶706可包括經組態以插入至使用者之智慧型手錶的腕帶中之孔中的銷。作為其他實例，可佩戴裝置900可用螺釘、Velcro、黏著劑、搭扣、槽及凹槽、一或多個磁體耦接至使用者之智慧型手錶的腕帶。在可佩戴裝置900直接耦接至智慧型手錶模組之具體實例中，替換智慧型手錶之腕帶，可佩戴裝置900可經組態以經由諸如夾具、搭扣、螺釘、黏著劑、磁性、Velcro、互鎖擬合等之任何耦接構件耦接至智慧型手錶模組。

【0094】 在一些具體實例中，超音波模組704具有一內部電池，且經組態以不汲取使用者之智慧型手錶中的電池。在一些具體實例中，超音波模組704具有在超音波模組704內部之通信電路，且經組態以不使用使用者之智慧型手錶中的通信電路。在一些具體實例中，超音波模組704可傳輸藉由超音波晶片裝置710收集之超音波資料至使用者之智慧型手錶中的處理電路，且可接收來自使用者之智慧型手錶中的控制電路之控制信號，該處理電路經組態以將超音波資料重建構成超音波影像（其可為二維影像，或當超音波晶片裝置710包括二維陣列時則可為三維影像）。舉例而言，使用者之智慧型手錶上的應用程式可包括用於處理電路將超音波資料重建構成超音波影像之指令，及用於控制電

路輸出用於超音波晶片裝置710之控制信號之指令。在此等具體實例中，超音波模組704可缺少處理電路712及/或記憶體電路714。

【0095】 圖10展示根據本文中揭示之某些具體實例的經組態以佩戴在使用者之手腕上的用於超音波資料收集之一可佩戴裝置1000之另一實例。可佩戴裝置1000經組態為一腕帶，使用者可將該腕帶實體地耦接至他或她的個人手腕裝置之腕帶，該個人手腕裝置可為標準類比手錶模組、標準數位手錶模組或智慧型手錶。在一些具體實例中，可佩戴裝置1000可經組態為一可互換腕帶，使用者可將該可互換腕帶耦接（實體地及以電方式）至他或她的個人手腕裝置，從而替換手腕裝置之原始腕帶。在圖10中，展示可佩戴裝置1000經拆開。以下描述論述可佩戴裝置1000與可佩戴裝置900之間的差異。

【0096】 超音波模組704包括一印刷電路板（PCB）1020及一電池1030。在PCB 1020上的為處理電路712、記憶體電路714、通信電路716及電力管理電路718。因此，與可佩戴裝置900對比，超音波模組704不需要使用在超音波模組704外之組件（例如，通信電路、電池）（例如，在可佩戴裝置1000耦接至的使用者之個人智慧型手錶中），此係因為此等組件已包括於超音波模組704內部。因此，第一腕帶706缺少通信構件（例如，在第一腕帶706內部之導體及自第一腕帶706延伸之接線電纜）以與使用者之個人腕錶介接。電池1030可為任何類型之電池，諸如，鈕扣電池（例如，鋅空氣電池，類型PR48，大小A13）、鋰離子電池或鋰聚合電池。電池1030可為可再充電的。將可佩戴裝置1000耦接至使用者手腕裝置之腕帶的實例將進一步在圖11A至圖11G中說明。

【0097】 圖11A至圖11G展示用於超音波資料收集之一可佩戴裝置之實例，該可佩戴裝置經組態以當組裝及佩戴該可佩戴裝置時結合至使用者之手腕。圖11A展示經組裝之可佩戴裝置1000及一使用者之個人手腕裝置1100（在將可佩戴裝置1000耦接至手腕裝置1100前）。可佩戴裝置1000包括超音波模組

704、第一腕帶706、超音波外殼模組728及聲透鏡746。耦接元件748未展示於圖11A中。手腕裝置1100包括一主要模組1102、一第一腕帶1106及一第二腕帶1108。圖11B展示耦接至手腕裝置1100之可佩戴裝置1000。詳言之，第一腕帶706沿著其縱軸耦接至第一腕帶1106。可佩戴裝置1000經定向使得超音波模組704遠離手腕裝置1100之主要模組1102。圖11B亦展示整合於主要模組1102之錶面上的感測器1104。舉例而言，感測器可為血液酒精含量、葡萄糖含量、血液氧含量、麥克風、心率、紫外線、肌電描記法（EMG）及/或皮膚電反應感測器。圖11C及圖11D展示當經佩戴時耦接至手腕裝置1100之可佩戴裝置1000。圖11C展示背側手腕且圖11D展示掌側手腕。可佩戴裝置1000定向於圖11B之定向上，即，其中可佩戴裝置1000經定向使得超音波模組704遠離手腕裝置1100之主要模組1102。圖11E展示在圖11B之定向上耦接至手腕裝置1100的可佩戴裝置1000之側視圖，即，其中可佩戴裝置1000經定向使得超音波模組704遠離手腕裝置1100之主要模組1102。圖11F展示在與在圖11B中不同之定向上耦接至手腕裝置1100之可佩戴裝置1000。詳言之，可佩戴裝置1000耦接至第一腕帶1106使得超音波模組704最接近手腕裝置1100之主要模組1102。圖11G展示當經佩戴時耦接至手腕裝置1100之可佩戴裝置1000。可佩戴裝置1000定向於圖11F之定向上，即，其中可佩戴裝置1000經定向使得超音波模組704最接近手腕裝置1100之主要模組1102。

【0098】 圖12展示當電耦接至使用者之個人手腕裝置1100時的可佩戴裝置900之一實例。該手腕裝置1100進一步包括一凹埠1212。可佩戴裝置900包括經由第一腕帶706中之開口960自第一腕帶706退出之接線電纜958。接線電纜958具有公連接器962，其插入至手腕裝置1100中之互補凹埠1212內。在一些具體實例中，作為公連接器962之替代或補充，接線電纜958包括一母連接器，且手腕裝置1100包括母連接器插入至之一凸埠（作為凹埠1212之替代或補充）。

在一些具體實例中，手腕裝置1100之腕帶上的卡扣具有接線電纜958上之連接器（公或母）可電耦接至的銷。

【0099】 在一些具體實例中，作為使用一腕帶將超音波晶片裝置結合至使用者之手腕之替代或補充，可使用諸如黏著劑或夾鉗之其他構件。

【0100】 圖13展示根據本文中揭示之某些具體實例的經組態以佩戴在使用者之手腕上的用於超音波資料收集之一可佩戴裝置1300之另一實例。可佩戴裝置1300與可佩戴裝置700不同之處在於，可佩戴裝置1300中之超音波模組704耦接至第一腕帶706之與可佩戴裝置700中之超音波模組704相對的側。換言之，當使用者在他/她的手腕上佩戴可佩戴裝置900時，超音波模組704耦接至第一腕帶706之不面向使用者之手腕的錶面。超音波外殼元件728中之開口746背對使用者之手腕，且超音波晶片710上之超音波換能器經定向以面向開口746且經組態以經由該開口746傳輸超音波信號。

【0101】 因為超音波換能器背對使用者之手腕，所以超音波模組704經組態以遠離其上駐留有可佩戴裝置1300的使用者之手腕傳輸超音波信號。除了可佩戴裝置1300駐留之手腕之外，可佩戴裝置1300亦可因此能夠在使用者身體之其他部分正執行姿勢時自使用者身體之彼等部分收集超音波資料。舉例而言，若可佩戴裝置1300駐留於使用者之左手腕上，則可佩戴裝置1300能夠使用空中超音波自使用者之右手、右手指、右手腕、右臂、左手、左手指及/或左臂收集資料。當自與其上駐留有可佩戴裝置1300之肢體相對的上肢收集超音波資料時，使用者可將可佩戴裝置1300上之超音波換能器指向相對肢體。當自與其上駐留有可佩戴裝置1300之肢體相同的肢體收集超音波資料時，使用者可在背側手腕或掌側手腕上佩戴可佩戴裝置1300。在此等具體實例中，當可佩戴裝置1300駐留於背側手腕或掌側手腕上時，某些姿勢可更易於偵測。舉例而言，當可佩戴裝置1300駐留於背側手腕上時，手或手指朝向背側手腕彎曲之姿勢可更

易於偵測，且當可佩戴裝置1300駐留於掌側手腕上時，手或手指朝向掌側手腕彎曲之姿勢可更易於偵測。超音波模組704自使用者身體之其他部分收集超音波資料之能力可取決於超音波模組704經組態以傳輸超音波能量，其具有使超音波能量能夠在無不當衰減之情況下經由空氣行進至使用者身體之其他部分的頻率（例如，在kHz範圍中）。因為超音波信號行進穿過空氣，所以耦接元件748係不必要的。

【0102】 圖14展示根據本文中揭示之某些具體實例的經組態以佩戴在使用者之手腕上的用於超音波資料收集之一可佩戴裝置1400之另一實例。可佩戴裝置1400與可佩戴裝置800之不同之處在於，超音波晶片710位於第一腕帶706及第二腕帶708之與可佩戴裝置800中之超音波晶片710相對的側上。換言之，可佩戴裝置1400中之超音波晶片710位置最靠近主要外殼元件726，而非主要外殼元件724。此外，可佩戴裝置1400與可佩戴裝置800之不同處在於，主要外殼元件726包括開口746（而非主要外殼元件724包括開口746），且缺少顯示螢幕722及開口744。另外，超音波晶片710上之超音波換能器面向開口746且經組態以經由開口746傳輸超音波信號。與可佩戴裝置1300一樣，因為超音波換能器在可佩戴裝置1400中背對使用者之手腕，所以超音波模組704經組態以遠離其上駐留有可佩戴裝置1400的使用者之手腕傳輸超音波信號。除了可佩戴裝置900駐留之手腕之外，可佩戴裝置1400可因此能夠在使用者身體之其他部分正執行姿勢時自使用者身體之彼等部分收集超音波資料。舉例而言，若可佩戴裝置1400駐留於使用者之左手腕上，則可佩戴裝置1400能夠使用空中超音波自使用者之右手、右手指、右手腕、右臂、左手、左手指及/或左臂收集資料。當自與其上駐留有可佩戴裝置1400之肢體相對的上肢收集超音波資料時，使用者可將可佩戴裝置1400上之超音波換能器指向相對肢體。當自與其上駐留有可佩戴裝置1400之肢體相同的肢體收集超音波資料時，使用者可在背側手腕或掌側手

腕上佩戴可佩戴裝置1400。在此等具體實例中，當可佩戴裝置1400駐留於背側手腕或掌側手腕上時，某些姿勢可更易於偵測。舉例而言，當可佩戴裝置1400駐留於背側手腕上時，手或手指朝向背側手腕彎曲之姿勢可更易於偵測，且當可佩戴裝置1400駐留於掌側手腕上時，手或手指朝向掌側手腕彎曲之姿勢可更易於偵測。

**【0103】** 應瞭解，藉由增加本文中論述的可佩戴裝置中之腕帶之長度，該可佩戴裝置可經組態以結合至上肢之其他部分，諸如，前臂。自上肢之一個特定部分而非其他部分收集資料可為有幫助的，因為取決於位於上肢之各別部分處之肌肉，基於自上肢之彼特定部分而非其他部分收集之超音波資料，更容易及/或更準確地識別正執行之姿勢或許是可行。

**【0104】** 應瞭解，雖然以上論述之可佩戴裝置可包括具有超音波換能器之二維陣列的超音波晶片裝置，但可佩戴裝置可不需要分析自陣列中之每一超音波換能器收集的資料以識別一正執行的姿勢。在一些具體實例中，可佩戴裝置可使用來自陣列中的超音波換能器之一子集之資料識別一正執行的姿勢。亦應瞭解，可佩戴裝置可不需要分析超音波影像（亦即，自超音波資料重建構之影像）以識別一正執行的姿勢。在一些具體實例中，可佩戴裝置可使用原始聲學資料或轉換成非影像形式之原始聲學資料來識別一正執行的姿勢。在其他具體實例中，該可佩戴裝置可將收集之超音波資料轉換成超音波影像，且使用該超音波影像識別一正執行的姿勢。

**【0105】** 在一些具體實例中，該可佩戴裝置可使用低功率技術監視姿勢改變。舉例而言，可佩戴裝置可連續地收集低頻寬超音波資料（例如，來自一陣列中的超音波換能器之一子集的資料）。低頻寬超音波資料可足以及在仍然在一可接受地低功率狀態下操作時偵測發生之肌肉移動。一旦偵測到肌肉移動，則可收集高頻寬超音波資料（例如，自陣列中之所有超音波換能器收集之資

料)且將其用以識別正執行的姿勢。作為另一實例，其他感測器(例如，可佩戴裝置中之肌電描記法感測器)可用以在仍然在一可接受地低功率狀態下操作時連續地監視肌肉移動。一旦偵測到一肌肉移動，則可收集高頻寬超音波資料(例如，自陣列中之所有超音波換能器收集之資料)且將其用以識別正執行的姿勢。在此實例中，可不收集超音波資料，直至其他感測器偵測到肌肉移動。作為另一實例，可佩戴裝置可自其上駐留有可佩戴裝置之上肢在空中收集超音波資料(例如，使用一面向外陣列中的超音波換能器之一子集)。一個超音波射束型態能夠覆蓋全部所關注區域(例如，手)。一旦偵測到上肢之移動，則可收集高頻寬超音波資料(例如，自陣列中之所有超音波換能器收集之資料)且將其用以識別正執行的姿勢。

**【0106】** 如上所論述，在一些具體實例中，超音波模組可包括超音波換能器之二維陣列。在此等具體實例中，使用波束成形沿著一特定方向(諸如，平行於上肢之縱軸、垂直於上肢之縱軸或斜對上肢之縱軸)聚焦超音波信號或許是可行。另外，變化超音波信號之頻率使得超音波模組自位於使用者之手腕內之一特定深度處的結構收集資料或許是可行。在使用者之手腕內之某一深度處的肌肉可展示針對超音波資料/影像中之一組給定姿勢的更可區別之改變，且可因此選擇頻率以選擇最佳深度。

**【0107】** 如上文所論述，耦接元件748經組態以減小超音波模組704與使用者之手腕之間的氣隙。詳言之，耦接元件748經組態以耦接至聲透鏡746並建立可接受阻抗匹配耦接以用於超音波信號傳輸及接收。在一些具體實例中，因此，耦接元件748可被考慮為阻抗匹配條帶，或阻抗匹配耦接器。為減小超音波模組704與使用者之手腕之間的氣隙，耦接元件748可經組態以為可撓性的，使得耦接元件748貼合使用者之手腕的不規則錶面。

**【0108】** 在一些具體實例中，耦接元件748包括固體材料及在該固體材料

內吸收之液體以增大耦接元件748之可撓性。在一些具體實例中，液體包括親水性溶液。在此等具體實例中，耦接元件748可經組態以藉由添加水至耦接元件748而再新，以減少耦接元件之乾燥並維持耦接元件與使用者手腕的可接受之貼合性。舉例而言，可藉由將耦接元件748浸漬於水中或藉由使水在耦接元件748上流動，用蓮蓬頭中之水再新耦接元件748。在一些具體實例中，耦接元件748包括儲存水及緩慢釋放水之多孔海綿，且可藉由將水添加至多孔海綿來再新。在一些具體實例中，液體包括疏水性溶液。在此等具體實例中，耦接元件748經組態以藉由油、凝膠或另一疏水性可消耗口而再新以減少耦接元件748之乾燥並維持耦接元件748與使用者手腕的可接受之貼合性。在一些具體實例中，可佩戴裝置（詳言之，超音波模組704及主要模組702）經組態為防水，使得若例如當耦接元件748經再新時超音波模組704及主要模組702變濕，則超音波模組704及主要模組702繼續發揮功能。舉例而言，超音波外殼元件728及主要外殼元件724及726可為防水外殼。

**【0109】** 在一些具體實例中，耦接元件748經組態為可替換的。舉例而言，耦接元件748可包括在耦接元件748與超音波模組704之錶面之間的黏著層，且為替換耦接元件748，使用者可自超音波模組704剝離耦接元件748並將另一耦接元件748附接至超音波模組704。

**【0110】** 在耦接元件748中使用之材料可包括橡膠材料（其可吸水）、橡膠化之塗佈材料、基於聚矽氧之材料、基於凝膠之材料（例如，耦接元件748可包括凝膠墊）、基於瓊脂之材料及室溫硫化聚矽氧材料。在一些具體實例中，耦接元件748包括橡膠聚矽氧材料，其充分可撓以維持與使用者手腕之可接受接觸而不需要替換。在一些具體實例中，耦接元件748可包括海綿狀材料，其能夠吸收液體並用水（例如，藉由用水噴濺耦接元件748、藉由將耦接元件748浸漬在水中、藉由沖淋或洗浴及/或藉由用水清潔耦接元件748）再新以

維持耦接元件748與使用者手腕之貼合性。在此等具體實例中，海綿狀材料可以可接受低速率釋放所吸收液體，使得耦接元件748需要以可接受低頻再新。

【0111】 在一些具體實例中，超音波模組704缺少一耦接元件，且使用者可在資料收集前將手腕區弄濕（例如，藉由將手腕浸漬於水中或使水在第一上流動）以建立用於超音波信號傳輸及接收之恰當阻抗匹配耦接。因此，超音波模組704可無凝膠操作超音波。在此等具體實例中，超音波模組經組態為防水的。舉例而言，超音波外殼元件728可為防水外殼。

【0112】 圖15展示根據本文中描述之某些具體實例的超音波模組704包括用於再新耦接元件748之儲集器的一實例。在圖15中，超音波模組704包括超音波晶片裝置710、儲集器1502及1504，及蓋1506。儲集器1502包括一閥1508及一門1510。儲集器1504包括一閥1512及一門1514。超音波外殼元件728包括開口1516及1518。

【0113】 超音波外殼元件728及第一腕帶706圍封儲集器1502及1504、超音波晶片裝置710及蓋1506。為中空之蓋1506覆蓋超音波晶片裝置710，且與超音波外殼元件728一起形成用於超音波晶片裝置710之殼體。耦接元件748附接至超音波外殼元件728之錶面。

【0114】 閥1508通向開口1516且閥1512通向開口1518。儲集器1502及1504含有液體或凝膠。閥1508經組態以經由開口1516自儲集器1502釋放液體或凝膠，且至耦接元件748內。閥1512經組態以經由開口1518自儲集器1502釋放液體或凝膠，且至耦接元件748內。

【0115】 儲集器1502及1504中之液體或凝膠可為親水性或疏水性。如上文所論述，儲集器1502及1504經組態以用液體或凝膠再新耦接元件748。詳言之，儲集器1502及1504經組態以添加液體或凝膠至耦接元件748，耦接元件748可吸收液體或凝膠。添加液體或凝膠至耦接元件748可幫助減少耦接元件748之

乾燥並維持耦接元件748與使用者手腕之可接受貼合性。

【0116】 閥1508及1512可以機械或電性方式啟動。在一些具體實例中，使用者可觸發閥1508及1512以自儲集器1502及1504釋放液體或凝膠至耦接元件748內。在一些具體實例中，使用者可藉由直接將機械壓力施加至超音波模組704或藉由將機械壓力施加至超音波模組704耦接至之另一元件（例如，第一腕帶706），來將機械壓力施加至超音波模組704，且機械壓力可觸發閥1502及1512以自儲集器1502及1504釋放液體或凝膠之至少一部分至耦接元件748內。舉例而言，施加至超音波模組704之機械壓力可壓縮儲集器1502及1504，且使其經由閥1508及1512排出液體或凝膠。在一些具體實例中，使用者可將機械壓力施加至第一腕帶706中之凹座。在一些具體實例中，使用者可將他或她的手指置放於第一腕帶706上之感測器上，且該等感測器可將電信號傳輸至閥1508及1512以自儲集器1502及1504釋放液體或凝膠至耦接元件748內。在一些具體實例中，使用者可啟動按鈕（例如，機械按鈕或虛擬按鈕），且該按鈕之啟動可將電信號傳輸至閥1508及1512以自儲集器1502及1504釋放液體或凝膠至耦接元件748內。

【0117】 在一些具體實例中，處理電路可經組態以自動觸發閥1508及1512，以自儲集器1502及1504釋放液體或凝膠至耦接元件748內。處理電路可為處理電路712或在外部主機裝置（例如，智慧型手機、平板電腦裝置或膝上型電腦）、工作站或伺服器中之處理電路。舉例而言，處理電路可經組態以觸發閥1508及1512週期性地自儲集器1502及1504釋放液體或凝膠至耦接元件748內。在一些具體實例中，處理電路可經組態以基於偵測到耦接元件748需要用液體或凝膠再新而觸發閥1508及1512，以自儲集器1502及1504釋放液體或凝膠至耦接元件748內。在一些具體實例中，偵測耦接元件748需要用液體或凝膠再新包括判定與耦接元件748相關聯的液體或凝膠之當前量是否低於一臨限量。

在一些具體實例中，為偵測耦接元件748需要用液體或凝膠424再新，處理電路可經組態以分析（持續地或週期性地）由超音波晶片裝置710收集之超音波資料並判定所收集超音波資料是否展示耦接元件748不佳地貼合至使用者手腕之標誌（例如，降低之影像品質）。在一些具體實例中，為偵測耦接元件748需要用液體或凝膠再新，處理電路可經組態以接收來自在耦接元件748中或鄰近於耦接元件748之水分感測器的指示在耦接元件748中或鄰近於耦接元件748之水分含量低於一臨限水分含量的信號。在一些具體實例中，處理電路可經組態以使用其他感測器（諸如，電容性感測器或皮膚傳導率感測器）來偵測耦接元件748需要再新。在一些具體實例中，處理電路可偵測到耦接元件748需要用液體或凝膠再新並產生使用者需要用液體或凝膠再新耦接元件748之一通知。在一些具體實例中，通知可顯示於顯示螢幕722上。在一些具體實例中，顯示於顯示螢幕722上的通知可包括文字、影像及/或視訊。在一些具體實例中，通知可包括自主要模組702輸出之音訊。

【0118】 門1510可經打開以顯露儲集器1502之內部空腔並使得能夠用液體或凝膠再填充儲集器1502。門1514可經打開以顯露儲集器1504之內部空腔並使得能夠用液體或凝膠再填充儲集器1504。為再填充儲集器1502及1504，使用者可自第一腕帶706移除超音波外殼元件728，藉此顯露儲集器1502及1504。使用者可打開門1510及1514且接著使液體或凝膠在儲集器1502及1504上流動，將儲集器1502及1504浸漬至液體或凝膠內，或沖淋以便將液體添加至儲集器1502及1504。蓋1506可保護超音波晶片裝置710在再填充過程期間免受損壞，蓋形成用於超音波晶片裝置710之殼體且可防水。在一些具體實例中，儲集器1502及1504可為抽取式以便允許使用者再填充儲集器1502及1504，而無將超音波晶片裝置710損壞之風險。在一些具體實例中，門1510可為任何類型之輸入埠。

【0119】 在一些具體實例中，儲集器1502及1504可作為單一部分耦接在

一起，及/或可連接在一起使得儲集器1502及1504構成一個儲集器。在一些具體實例中，儲集器1502及1504中之一者不存在，或可存在多於兩個儲集器。在一些具體實例中，管子可將儲集器1502及1504連接至耦接元件748。在此等具體實例中，儲集器1502及1504位置可不鄰近耦接元件748。在超音波晶片裝置710位於主要模組702內之儲集器1502及1504可亦位於主要模組702內。具體實例中，在一些具體實例中，蓋1506可不存在。在一些具體實例中，可包括用於再填充儲集器1502及1504的其他構件，諸如，閥。

**【0120】** 用於以液體或凝膠再新耦接元件748的儲集器之其他具體實例係可行的，諸如，無閥門之儲集器。舉例而言，在一些具體實例中，儲集器包括類似海綿之非晶形錶面，凝膠可自該非晶形錶面擠壓出來。在一些具體實例中，儲集器包括經由一限制件耦接至耦接元件748之海綿狀材料，使得儲集器可緩慢釋放液體或凝膠以再新耦接元件748。

**【0121】** 本發明之各種態樣可單獨、以組合方式或以未在前述內容中描述之具體實例中特定論述的多種配置使用，且因此在其應用方面不限於在前述描述中闡述或圖式中所說明的組件之細節及配置。舉例而言，一個具體實例中所描述之態樣可以任何方式與其他具體實例中所描述之態樣組合。

**【0122】** 提出以下示範性具體實例以進一步說明揭示之原理。此等實例為說明性且非限制性。

**【0123】** 實例1係針對一種用於訓練一可佩戴裝置以執行姿勢辨識之系統，包含：一記憶體電路；與該記憶體電路通信之一處理電路，該處理電路經組態以：自該可佩戴裝置獲得對應於一解剖姿勢之超音波資料；獲得對應於該解剖姿勢之非超音波資料；及藉由使該非超音波資料與該超音波資料相關訓練由該可佩戴裝置存取之一機器學習模型辨識該解剖姿勢。

**【0124】** 實例2係針對實例1之系統，其中該可佩戴裝置包含經組態有一

超音波晶片的一腕錶或一腕帶中之一者。

【0125】 實例3係針對實例2之系統，其中該可佩戴裝置進一步包含一或多個位置感測器。

【0126】 實例4係針對實例3之系統，其中該一或多個位置感測器包含一或多個加速度計、陀螺儀、磁力計、羅盤及全球定位系統（GPS）。

【0127】 實例5係針對實例3之系統，其中該處理電路經進一步組態以使用該一或多個位置感測器獲得該非超音波資料。

【0128】 實例6係針對實例1之系統，其中該處理電路經組態以使用一影像捕獲裝置獲得該非超音波資料，該影像捕獲裝置進一步包含一相機、一智慧型手機或一平板電腦裝置中之一者。

【0129】 實例7係針對實例1之系統，其中該解剖姿勢包含一手姿勢、一手指姿勢、一手腕姿勢及/或一手臂姿勢中之一者。

【0130】 實例8係針對一種訓練一可佩戴裝置以執行姿勢辨識之方法，包含：藉由該可佩戴裝置獲得對應於一解剖姿勢之超音波資料；獲得對應於該解剖姿勢之非超音波資料；及訓練由該可佩戴裝置可存取之一機器學習模型，以基於使該非超音波資料與該超音波資料相關來辨識該解剖姿勢。

【0131】 實例9係針對實例8之方法，其中該可佩戴裝置包含一腕錶或一腕帶中之一者。

【0132】 實例10係針對實例9之方法，其中該可佩戴裝置進一步包含一超音波晶片裝置。

【0133】 實例11係針對實例10之方法，其中該可佩戴裝置進一步包含一或多個位置感測器。

【0134】 實例12係針對實例11之方法，進一步包含使用該一或多個位置感測器獲得該非超音波資料。

【0135】 實例13係針對實例12之系統，其中該一或多個位置感測器包含一或多個加速度計、陀螺儀、磁力計、羅盤及全球定位系統（GPS）。

【0136】 實例14係針對實例8之方法，進一步包含使用一影像捕獲裝置獲得該非超音波資料。

【0137】 實例15係針對實例14之方法，其中該影像捕獲裝置包含一相機、一智慧型手機或一平板電腦裝置中之一者。

【0138】 實例16係針對實例8之方法，其中該解剖姿勢包含一手姿勢、一手指姿勢、一手腕姿勢及/或一手臂姿勢中之一者。

【0139】 實例17係針對一種非暫時性電腦可讀取儲存媒體，其儲存處理器可執行指令，該等處理器可執行指令在由至少一個處理器執行時使該至少一個處理器：自一可佩戴裝置獲得對應於一解剖姿勢之超音波資料；獲得對應於該解剖姿勢之非超音波資料；及訓練由該可佩戴裝置存取之一機器學習模型，以基於使該非超音波資料與該超音波資料相關來辨識該解剖姿勢。

【0140】 實例18係針對實例17之非暫時性電腦可讀取儲存媒體，其中該可佩戴裝置包含一腕錶或一腕帶中之一者。

【0141】 實例19係針對實例18之非暫時性電腦可讀取儲存媒體，其中該可佩戴裝置進一步包含一超音波晶片裝置。

【0142】 實例20係針對實例19之非暫時性電腦可讀取儲存媒體，其中該可佩戴裝置進一步包含一或多個位置感測器。

【0143】 實例21係針對實例20之非暫時性電腦可讀取儲存媒體，其中該一或多個位置感測器包含一或多個加速度計、陀螺儀、磁力計、羅盤及全球定位系統（GPS）。

【0144】 實例22係針對實例20之非暫時性電腦可讀取儲存媒體，進一步儲存在由該至少一個處理器執行時使該至少一個處理器使用該一或多個位置感

測器獲得該非超音波資料之處理器可執行指令。

【0145】 實例23係針對實例17之非暫時性電腦可讀取儲存媒體，進一步儲存在由該至少一個處理器執行時使該至少一個處理器使用一影像捕獲裝置獲得該非超音波資料之處理器可執行指令。

【0146】 實例24係針對實例23之非暫時性電腦可讀取儲存媒體，其中該影像捕獲裝置包含一相機、一智慧型手機或一平板電腦裝置中之一者。

【0147】 實例25係針對實例17之非暫時性電腦可讀取儲存媒體，其中該解剖姿勢包含一手姿勢、一手指姿勢、一手腕姿勢及/或一手臂姿勢中之一者。

【0148】 實例26係針對用於與一計算裝置介接之設備，包括：一可佩戴裝置，其經組態以：使用由該可佩戴裝置獲得之超音波資料識別一解剖姿勢；及使該計算裝置基於由該可佩戴裝置識別之該解剖姿勢執行一特定功能。

【0149】 實例27係針對實例26之設備，其中該計算裝置包含一智慧型手機、一平板電腦裝置、一電腦、一虛擬實境系統或該可佩戴裝置自身中之一者，且其中該可佩戴裝置包含一腕錶或一腕帶中之一者。

【0150】 實例28係針對實例26之設備，其中該可佩戴裝置進一步包含一超音波晶片裝置。

【0151】 實例29係針對實例28之設備，其中該可佩戴裝置進一步包含聲學耦接至其上駐留有該可佩戴裝置之一解剖特徵的一或多個超音波換能器。

【0152】 實例30係針對實例29之設備，其中該一或多個超音波換能器經組態以在經選擇以自該解剖特徵內獲取該超音波資料之一頻率範圍下操作。

【0153】 實例31係針對實例29之設備，其中該可佩戴裝置進一步包含一超音波凝膠墊，其經組態以安置於該一或多個超音波換能器與其上駐留有該可佩戴裝置之該解剖特徵之間。

【0154】 實例32係針對實例28之設備，其中該可佩戴裝置進一步包含在

關於其上駐留有該可佩戴裝置之一第一解剖特徵的一向外方向上安置之一或多個超音波換能器。

【0155】 實例33係針對實例32之設備，其中該一或多個超音波換能器經組態以在經選擇以自其上不駐留有該可佩戴裝置之一第二解剖特徵獲取該超音波資料之一頻率範圍下操作。

【0156】 實例34係針對實例32之設備，其中該解剖姿勢包含一手姿勢、一手指姿勢、一手腕姿勢及/或一手臂姿勢中之一者。

【0157】 實例35係針對至少一種非暫時性電腦可讀取儲存媒體，其儲存處理器可執行指令，該等處理器可執行指令在由至少一個處理器執行時使該至少一個處理器：藉由一可佩戴裝置使用由該可佩戴裝置獲得之超音波資料識別一解剖姿勢；及使一計算裝置基於由該可佩戴裝置識別之該解剖姿勢執行一特定功能。

【0158】 實例36係針對實例35之媒體，其中該計算裝置包含一智慧型手機、一平板電腦裝置、一電腦、一虛擬實境系統或該可佩戴裝置自身中之一者。

【0159】 實例37係針對實例35之媒體，其中該可佩戴裝置包含一腕錶或一腕帶中之一者。

【0160】 實例38係針對實例37之媒體，其中該可佩戴裝置進一步包含一超音波晶片裝置。

【0161】 實例39係針對實例38之媒體，其中該可佩戴裝置進一步包含聲學耦接至其上駐留有該可佩戴裝置之一解剖特徵的一或多個超音波換能器。

【0162】 實例40係針對實例39之媒體，其中該一或多個超音波換能器經組態以在經選擇以自該解剖特徵內獲取該超音波資料之一頻率範圍下操作。

【0163】 實例41係針對實例39之媒體，其中該可佩戴裝置進一步包含一

超音波凝膠墊，其經組態以安置於該一或多個超音波換能器與其上駐留有該可佩戴裝置之該解剖特徵之間。

【0164】 實例42係針對實例38之媒體，其中該可佩戴裝置進一步包含在關於其上駐留有該可佩戴裝置之一第一解剖特徵的一向外方向上安置之一或多個超音波換能器。

【0165】 實例43係針對實例42之媒體，其中該一或多個超音波換能器經組態以在經選擇以自其上不駐留有該可佩戴裝置之一第二解剖特徵獲取該超音波資料的一頻率範圍下操作。

【0166】 實例44係針對實例35之媒體，其中該解剖姿勢包含一手姿勢、一手指姿勢、一手腕姿勢及/或一手臂姿勢中之一者。

【0167】 實例45係針對一種與一計算裝置介接之方法，包含：藉由一可佩戴裝置使用由該可佩戴裝置獲得之超音波資料識別一解剖姿勢；及使該計算裝置基於由該可佩戴裝置識別之該解剖姿勢執行一特定功能。

【0168】 實例46係針對實例45之方法，其中該計算裝置包含一智慧型手機、一平板電腦裝置、一電腦、一虛擬實境系統或該可佩戴裝置自身中之一者。

【0169】 實例47係針對實例45之方法，其中該可佩戴裝置包含一腕錶或一腕帶中之一者。

【0170】 實例48係針對實例47之方法，其中該可佩戴裝置進一步包含一超音波晶片裝置。

【0171】 實例49係針對實例48之方法，其中該可佩戴裝置進一步包含聲學耦接至其上駐留有該可佩戴裝置之一解剖特徵之一或多個超音波換能器。

【0172】 實例50係針對實例49之方法，其中該一或多個超音波換能器經組態以在經選擇以自該解剖特徵內獲取該超音波資料之一頻率範圍下操作。

【0173】 實例51係針對實例49之方法，其中該可佩戴裝置進一步包含一超音波凝膠墊，其經組態以安置於該一或多個超音波換能器與其上駐留有該可佩戴裝置之該解剖特徵之間。

【0174】 實例52係針對實例48之方法，其中該可佩戴裝置進一步包含在關於其上駐留有該可佩戴裝置之一第一解剖特徵的一向外方向上安置之一或多個超音波換能器。

【0175】 實例53係針對實例52之方法，其中該一或多個超音波換能器經組態以在經選擇以自其上不駐留有該可佩戴裝置之一第二解剖特徵獲取該超音波資料的一頻率範圍下操作。

【0176】 實例54係針對實例45之方法，其中該解剖姿勢包含一手姿勢、一手指姿勢、一手腕姿勢及/或一手臂姿勢中之一者。

【0177】 實例55係針對一種用於一攜帶型超音波裝置的執行姿勢辨識之設備，包含：一可佩戴裝置，其經組態以：獲得對應於一解剖姿勢之超音波資料；及基於該獲得之超音波資料識別該解剖姿勢。

【0178】 實例56係針對實例55之設備，其中該可佩戴裝置包含具有一超音波晶片的一腕錶或一腕帶中之一者。

【0179】 實例57係針對實例55之設備，其中該可佩戴裝置進一步包含一或多個位置感測器。

【0180】 實例58係針對實例57之設備，其中該可佩戴裝置進一步包含聲學耦接至其上駐留有該可佩戴裝置之一解剖特徵的一或多個超音波換能器。

【0181】 實例59係針對實例58之設備，其中該一或多個超音波換能器經組態以在經選擇以自該解剖特徵內獲取該超音波資料之一頻率範圍下操作。

【0182】 實例60係針對實例58之設備，其中該可佩戴裝置進一步包含一超音波凝膠墊，其經組態以安置於該一或多個超音波換能器與其上駐留有該可

佩戴裝置之該解剖特徵之間。

【0183】 實例61係針對實例57之設備，其中該可佩戴裝置進一步包含在關於其上駐留有該可佩戴裝置之一第一解剖特徵的一向外方向上安置之一或多個超音波換能器。

【0184】 實例62係針對實例61之設備，其中該一或多個超音波換能器經組態以在經選擇以自其上不駐留有該可佩戴裝置之一第二解剖特徵獲取該超音波資料之一頻率範圍下操作。

【0185】 實例63係針對實例55之設備，其中該解剖姿勢包含一手姿勢、一手指姿勢、一手腕姿勢及/或一手臂姿勢中之一者。

【0186】 實例64係針對一種執行姿勢辨識之方法，包含：藉由一可佩戴裝置獲得對應於一解剖姿勢之超音波資料；及基於該獲得之超音波資料識別該解剖姿勢。

【0187】 實例65係針對實例64之方法，其中該可佩戴裝置包含一腕錶或一腕帶中之一者。

【0188】 實例66係針對實例65之方法，其中該可佩戴裝置進一步包含一超音波晶片裝置。

【0189】 實例67係針對實例66之方法，其中該可佩戴裝置進一步包含一或多個位置感測器。

【0190】 實例68係針對實例65之方法，其中該可佩戴裝置進一步包含聲學耦接至其上駐留有該可佩戴裝置之一解剖特徵之一或多個超音波換能器。

【0191】 實例69係針對實例68之方法，其中該一或多個超音波換能器經組態以在經選擇以自該解剖特徵內獲取該超音波資料之一頻率範圍下操作。

【0192】 實例70係針對實例68之方法，其中該可佩戴裝置進一步包含一超音波凝膠墊，其經組態以安置於該一或多個超音波換能器與其上駐留有該可

佩戴裝置之該解剖特徵之間。

【0193】 實例71係針對實例67之方法，其中該可佩戴裝置進一步包含在關於其上駐留有該可佩戴裝置之一第一解剖特徵的一向外方向上安置之一或多個超音波換能器。

【0194】 實例72係針對實例71之方法，其中該一或多個超音波換能器經組態以在經選擇以自其上不駐留有該可佩戴裝置之一第二解剖特徵獲取該超音波資料的一頻率範圍下操作。

【0195】 實例73係針對實例64之方法，其中該解剖姿勢包含一手姿勢、一手指姿勢、一手腕姿勢及/或一手臂姿勢中之一者。

【0196】 實例74係針對一種非暫時性電腦可讀取儲存媒體，其儲存處理器可執行指令，該等處理器可執行指令在由至少一個處理器執行時使該至少一個處理器：自一可佩戴裝置獲得對應於一解剖姿勢之超音波資料；及基於該獲得之超音波資料識別該解剖姿勢。

【0197】 實例75係針對實例74之媒體，其中該可佩戴裝置包含一腕錶或一腕帶中之一者。

【0198】 實例76係針對實例75之媒體，其中該可佩戴裝置進一步包含一超音波晶片裝置。

【0199】 實例77係針對實例76之媒體，其中該可佩戴裝置進一步包含一或多個位置感測器。

【0200】 實例78係針對實例B24之非暫時性電腦可讀取儲存媒體，其中該可佩戴裝置進一步包含聲學耦接至其上駐留有該可佩戴裝置之一解剖特徵之一或多個超音波換能器。

【0201】 實例79係針對實例79之媒體，其中該一或多個超音波換能器經組態以在經選擇以自該解剖特徵內獲取該超音波資料之一頻率範圍下操作。

【0202】 實例80係針對實例78之媒體，其中該可佩戴裝置進一步包含一超音波凝膠墊，其經組態以安置於該一或多個超音波換能器與其上駐留有該可佩戴裝置之該解剖特徵之間。

【0203】 實例81係針對實例77之媒體，其中該可佩戴裝置進一步包含在關於其上駐留有該可佩戴裝置之一第一解剖特徵的一向外方向上安置之一或多個超音波換能器。

【0204】 實例82係針對實例81之媒體，其中該一或多個超音波換能器經組態以在經選擇以自其上不駐留有該可佩戴裝置之一第二解剖特徵獲取該超音波資料的一頻率範圍下操作。

【0205】 實例83係針對實例74之媒體，其中該解剖姿勢包含一手姿勢、一手指姿勢、一手腕姿勢及/或一手臂姿勢中之一者。

【0206】 除非有清晰相反指示，否則如在本說明書及申請專利範圍中所使用之詞「一」應被理解為意謂「至少一個」。

【0207】 如本文在說明書及申請專利範圍中使用之片語「及/或」應理解為意謂如此聯結之元素中的「任一者或兩者」，亦即，在一些情況下聯結地存在且在其他情況下未聯結地存在的元素。

【0208】 如本說明書及申請專利範圍中所用，關於一或多個元素之一清單之片語「至少一個」應被理解為意謂選自該元素清單中之該等元素中之任何一或多個的至少一個元素，但未必包括該元素清單內特定列出的每一個元素中之至少一者，且不排除該元素清單中之元素的任何組合。此定義亦允許可視情況存在除片語「至少一個」所指的元素之清單內特定識別的元素以外的元素，而無論與特定識別的彼等元素相關抑或不相關。

【0209】 在申請專利範圍中使用諸如「第一」、「第二」、「第三」等序數術語修飾請求項元素本身不意謂一個請求項元素相對於另一請求項元素的

任何優先權、優先性或次序或執行方法動作之時間次序，而是僅用作標籤以區分具有某一名稱之一個請求項元素與具有相同名稱（但使用序數術語）之另一元素，以區分該等請求項元素。

**【0210】** 術語「大致」及「約」可用以意謂在一些具體實例中在目標值之 $\pm 20\%$ 內，在一些具體實例中在目標值之 $\pm 10\%$ 內，在一些具體實例中在目標值之 $\pm 5\%$ 內，及又在一些具體實例中在目標值之 $\pm 2\%$ 內。術語「大致」及「約」可包括目標值。

**【0211】** 又，本文中所使用之措辭及術語係出於描述之目的，且不應被視為限制性。本文中對「包括」、「包含」或「具有」、「含有」、「涉及」及其變體的使用意謂涵蓋在其後所列出之項目及其等效物以及額外項目。

**【0212】** 在上文已描述至少一個具體實例之若干態樣後，應瞭解，熟習此項技術者將易於想到各種更改、修改及改良。此等更改、修改及改良意欲為本揭示內容之目標。因此，前述描述及圖式僅作為實例。

#### **【符號說明】**

##### **【0213】**

402：左手

404：可佩戴裝置

406：右手

408：影像捕獲裝置

410：感測器

500：「良性循環」

502：階段

504：階段

506：階段  
508：階段  
602：資料  
604：輸入層  
606：隱藏層  
608：輸出層  
610：卷積與彙集層  
612：密集層  
700：可佩戴裝置  
702：主要模組  
704：超音波模組  
706：第一腕帶  
708：第二腕帶  
710：超音波晶片裝置  
712：處理電路  
714：記憶體電路  
716：通信電路  
718：電力管理電路  
720：印刷電路板（PCB）  
722：顯示螢幕  
724：主要外殼元件  
726：主要外殼元件  
728：超音波外殼元件  
730：電池

732：孔

734：第一腕帶之第一端部分

736：導體

738：環扣

740：銷

742：第二腕帶之第一端部分

744：開口

746：聲透鏡

748：耦接元件

750：第一端部分

752：第二端部分

754：第二端部分

756：第二端部分

800：可佩戴裝置

900：可佩戴裝置

912：內部處理電路

914：記憶體電路

920：印刷電路板（PCB）

958：接線電纜

960：開口

962：公連接器

1000：可佩戴裝置

1020：印刷電路板（PCB）

1030：電池

1100：手腕裝置  
1102：主要模組  
1104：感測器  
1106：第一腕帶  
1108：第二腕帶  
1212：凹埠  
1300：可佩戴裝置  
1400：可佩戴裝置  
1502：儲集器  
1504：儲集器  
1506：蓋  
1508：閥  
1510：門  
1512：閥  
1514：門  
1516：開口  
1518：開口



201928604

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】 用於基於超音波資料來識別姿勢的方法和設備

【英文發明名稱】 METHODS AND APPARATUSES FOR IDENTIFYING  
GESTURES BASED ON ULTRASOUND DATA

### 【中文】

本文中所述技術之態樣與用於基於超音波資料來識別姿勢的方法及設備有關。執行姿勢辨識可包括藉由一可佩戴裝置獲得對應於一解剖姿勢的超音波資料；及基於所獲得之超音波資料識別該解剖姿勢。與一計算裝置介接可包括藉由一可佩戴裝置使用由該可佩戴裝置獲得之超音波資料識別一解剖姿勢；及使該計算裝置基於由該可佩戴裝置識別之該解剖姿勢執行一特定功能。訓練一可佩戴裝置執行姿勢辨識可包括藉由該可佩戴裝置獲得對應於一解剖姿勢之超音波資料；獲得對應於該解剖姿勢之非超音波資料；及訓練由該可佩戴裝置存取之一機器學習模型，以基於使該非超音波資料與該超音波資料相關來辨識該解剖姿勢。

### 【英文】

Aspects of the technology described herein relate to methods and apparatuses for identifying gestures based on ultrasound data. Performing gesture recognition may include obtaining, with a wearable device, ultrasound data corresponding to an anatomical gesture; and identifying the anatomical gesture based on the obtained ultrasound data. Interfacing with a computing device may include identifying, with a wearable device, an anatomical gesture using ultrasound data obtained by the wearable device; and causing the computing device to perform a specific function

based on the anatomical gesture identified by the wearable device. Training a wearable device to perform gesture recognition may include obtaining, with the wearable device, ultrasound data corresponding to an anatomical gesture; obtaining non-ultrasound data corresponding to the anatomical gesture; and training a machine learning model accessed by the wearable device to recognize the anatomical gesture based on correlating the non-ultrasound data and the ultrasound data.

【指定代表圖】 圖3

【代表圖之符號簡單說明】

無

【特徵化學式】

無

## 【發明申請專利範圍】

【第1項】一種用於訓練可佩戴裝置以執行姿勢辨識之系統，包含：

記憶體電路；

處理電路，其與該記憶體電路通信，該處理電路經組態以：

自該可佩戴裝置獲得對應於解剖姿勢之超音波資料；

獲得對應於該解剖姿勢之非超音波資料；及

藉由使該非超音波資料與該超音波資料相關，來訓練由該可佩戴裝置存取之機器學習模型以辨識該解剖姿勢。

【第2項】如請求項1所述之系統，其中該可佩戴裝置包含經組態有超音波晶片的腕錶或腕帶中之一者。

【第3項】如請求項2所述之系統，其中該可佩戴裝置進一步包含一或多個位置感測器。

【第4項】如請求項3所述之系統，其中該一或多個位置感測器包含一或多個加速度計、陀螺儀、磁力計、羅盤及全球定位系統（GPS）。

【第5項】如請求項3所述之系統，其中該處理電路經進一步組態以使用該一或多個位置感測器來獲得該非超音波資料。

【第6項】如請求項1所述之系統，其中該處理電路經組態以使用影像捕獲裝置來獲得該非超音波資料，該影像捕獲裝置進一步包含相機、智慧型手機或平板電腦裝置中之一者。

【第7項】如請求項1所述之系統，其中該解剖姿勢包含手姿勢、手指姿勢、手腕姿勢及/或手臂姿勢中之一者。

【第8項】一種訓練可佩戴裝置以執行姿勢辨識之方法，包含：

藉由該可佩戴裝置獲得對應於解剖姿勢之超音波資料；

獲得對應於該解剖姿勢之非超音波資料；及

基於使該非超音波資料與該超音波資料相關，訓練由該可佩戴裝置可存取之機器學習模型來辨識該解剖姿勢。

【第9項】如請求項8所述之方法，其中該可佩戴裝置包含腕錶或腕帶中之一者。

【第10項】如請求項9所述之方法，其中該可佩戴裝置進一步包含超音波晶片裝置。

【第11項】如請求項10所述之方法，其中該可佩戴裝置進一步包含一或多個位置感測器。

【第12項】如請求項11所述之方法，進一步包含使用該一或多個位置感測器來獲得該非超音波資料。

【第13項】如請求項12所述之方法，其中該一或多個位置感測器包含一或多個加速度計、陀螺儀、磁力計、羅盤及全球定位系統（GPS）。

【第14項】如請求項8所述之方法，進一步包含使用影像捕獲裝置來獲得該非超音波資料。

【第15項】如請求項14所述之方法，其中該影像捕獲裝置包含相機、智慧型手機或平板電腦裝置中之一者。

【第16項】如請求項8所述之方法，其中該解剖姿勢包含手姿勢、手指姿勢、手腕姿勢及/或手臂姿勢中之一者。

【第17項】一種非暫時性電腦可讀取儲存媒體，其儲存處理器可執行指令，該等處理器可執行指令在由至少一個處理器執行時使該至少一個處理器：

自一可佩戴裝置獲得對應於一解剖姿勢之超音波資料；

獲得對應於該解剖姿勢之非超音波資料；及

基於使該非超音波資料與該超音波資料相關，訓練由該可佩戴裝置存取之一機器學習模型辨識該解剖姿勢。

【第18項】如請求項17所述之至少一個非暫時性電腦可讀取儲存媒體，其中該可佩戴裝置包含腕錶或腕帶中之一者。

【第19項】如請求項18所述之至少一個非暫時性電腦可讀取儲存媒體，其中該可佩戴裝置進一步包含超音波晶片裝置。

【第20項】如請求項19所述之至少一個非暫時性電腦可讀取儲存媒體，其中該可佩戴裝置進一步包含一或多個位置感測器。

【第21項】如請求項20所述之至少一個非暫時性電腦可讀取儲存媒體，其中該一或多個位置感測器包含一或多個加速度計、陀螺儀、磁力計、羅盤及全球定位系統（GPS）。

【第22項】如請求項20所述之至少一個非暫時性電腦可讀取儲存媒體，進一步儲存在由該至少一個處理器執行時使該至少一個處理器使用該一或多個位置感測器來獲得該非超音波資料之處理器可執行指令。

【第23項】如請求項17所述之至少一個非暫時性電腦可讀取儲存媒體，進一步儲存在由該至少一個處理器執行時使該至少一個處理器使用影像捕獲裝置來獲得該非超音波資料之處理器可執行指令。

【第24項】如請求項23所述之至少一個非暫時性電腦可讀取儲存媒體，其中該影像捕獲裝置包含相機、智慧型手機或平板電腦裝置中之一者。

【第25項】如請求項17所述之至少一個非暫時性電腦可讀取儲存媒體，其中該解剖姿勢包含手姿勢、手指姿勢、手腕姿勢及/或手臂姿勢中之一者。









































