200900123

發明專利說明書

（本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫）

※ **申請案號：097121607**

※ **申請日期：97年6月10日** ※**IPC 分類：** A63F 13/06 (2006.01) G01P 13/00 (2006.01)

一、發明名稱：（中文/英文）

採用可移動控制器進行交互控制的獨立慣性導航系統/Self-Contained Inertial Navigation System for Interactive Control Using Movable Controllers

二、申請人：（共 1 人）

姓名或名稱：（中文/英文）

美商愛力福股份有限公司/AiLive Inc.

代表人：（中文/英文）

威廉・羅伯特・鮑爾斯三世/ William Robert POWERS, III

住居所或營業所地址：（中文/英文）

美國加州94041山景城別墅街1200號/1200 Villa St., Mountain View, CA94041, U.S.A.

國　籍：（中文/英文）美國/US

三、發明人：（共 9 人）

1. 姓 名：（中文/英文）葉衛/Wei YEN

   國 籍：（中文/英文）美國/US

2. 姓 名：（中文/英文）伊恩・萊特/Ian WRIGHT

   國 籍：（中文/英文）英國/UK

3. 姓 名：（中文/英文）杜孝元/Xiaoyuan TU

   國 籍：（中文/英文）加拿大/CA

4. 姓 名：（中文/英文）斯圖亞特・雷諾/Stuart REYNOLDS

   國 籍：（中文/英文）英國/UK

5. 姓 名：（中文/英文）威廉・羅伯特・鮑爾斯三世/William Robert POWERS, III

   國 籍：（中文/英文）美國/US

6. 姓 名：（中文/英文）查理斯・穆斯克一世/Charles MUSICK, JR.

   國 籍：（中文/英文）美國/US

7. 姓 名：（中文/英文）約翰・方吉/John FUNGE

   國 籍：（中文/英文）英國/UK

8. 姓 名：（中文/英文）丹尼爾・達比森/Daniel DOBSON

   國 籍：（中文/英文）美國/US

9. 姓 名：（中文/英文）克特・貝雷頓/Curt BERERTON

   國 籍：（中文/英文）美國/US

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為：　年　月　日。

☑ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號　順序註記】

☑ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國 US；2007/06/18；11/820,207
2. 美國 US；2008/01/25；12/020,431

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號　順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼　順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼　順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明涉及獨立慣性導航系統（INS，Inertial Navigation Systems），所述獨立慣性導航系統採用可移動控制器進行交互控制，用於在像電腦顯示遊戲的應用中。

【先前技術】

任天堂 Wii 遊戲機控制器（已註冊商標）（Nintendo Wii Remote （TM，Trademark））為無線控制器。該控制器是在用於電腦顯示遊戲系統的使用者互動式控制器中，最接近現有技術發展水準的一個例子。該控制器是可移動的無線遠端控制器，由交互的使用者手持，通過傳統的短距離無線射頻（RF，Radio Frequency）傳輸，例如藍芽（TM）系統，將輸入資料傳送至由電腦控制的遊戲顯示系統中，以及通過紅外光感測器接收資料。所述遊戲機控制器在已公佈的美國專利申請（申請號為 US2007/0060384，申請日為 2007 年 3 月 15 日）中被詳細闡述。

要像 Nintendo Wii 一樣具有可移動控制器，以用於遊戲系統，就需要用到獨立 INS 系統，以感知和追蹤所述可移動控制器的相對（relative）線運動及角運動（angular motion）。具備現有技術發展水準的可移動控制器不具備這種功能。例如，所述 Wii 控制器能利用藉尤其紅外光感測器接收到的資料，以從一系列外部紅外光源中，推斷關於自身的位置以及方位（orientation）的資訊。所述外部紅外

光源已經按照現有的一些配置（configuration）被放置在環境中。但是利用光感測器意味著該裝置依賴光源，所以該裝置並不是獨立的。採用外部訊號源是累贅的，因為使用者必須設立和配置那些外部源。另外，使用者必須限制由控制器引起的移動，以保持那些外部源在看得見的地方。獨立系統則沒有這樣的移動限制，也不需要由使用者設立或配置外部源。

獨立的 INS 系統通常採用像加速計和陀螺儀的感測器。像 Wii 控制器一樣，具有現有技術水準的可移動控制器採用三軸加速計。然而，單一的三軸加速計不足以計算出推斷可移動控制器的線運動及角運動所需的所有六個自由度。事實上，由於固定的旋轉和線加速度能夠在單一的三軸加速計上，產生一系列相同的讀數（set of reading），所以甚至不可以確定所述控制器是在被移動（translated）還是在被轉動（rotated）。然而藉由設定如何握持該控制器，以及設定該控制器將沿著哪個軸移動，有些時候可以追蹤到相對線運動和角運動。例如，在具有現有技術發展水準的 Nintendo Wii 遊戲中，玩家被指示如何握持和移動他們的控制器。藉由假設玩家大致遵守了所述指示，可以解釋來自三軸加速計的訊號，以粗略追蹤該控制器的相對線運動和角運動。但是由於存在廣泛的遊戲種類以及其他的應用，在這些遊戲和應用中，限制使用者可以如何移動或握持可移動控制器是不受歡迎的。因此，具有現有技術發展水準的可移動控制器受到不必要的限制。

來回顧在三維空間中，感知物體的位置和追蹤物體的軌跡的背景，所述追蹤由 INS 完成，所述 INS 採用加速計和陀螺儀的結合，以建立或計算出慣性坐標系，在所述慣性坐標系中，加速度嚴格代表了世界坐標系（the world frame）中的線加速度。如果你知道物體在不同時刻（over time）的世界坐標系線加速度，你就能計算出該物體在不同的時刻相對於（with respect to）其起始位置的當前位置。如果你知道物體在不同時刻的角速度，你就能提供該物體在任何時刻的方位。按照慣例，在追蹤物體的過程中，線加速度結合角速度對於提供物體相對於起始位置的位置和方位，是必須的和充分的。對於在每一時刻，有六個未知量必須得以解答。多數慣性導航系統（INS，Inertial Navigation Systems）採用陀螺儀，以針對三個角速度進行確定（fix）或解答。如上所述，一旦獲知所述不同時刻的方位，就可以採用加速計，以追蹤上述三個線加速度。參照出版物：雷達，聲納，導航和航空電子設備，捷聯式慣性導航技術，第二版，作者 D. 緹特頓和 J.韋斯頓 （Radar, Sonar, Navigation & Avionics Strapdown Inertial Navigation Technology, 2nd Edition, D. Titterton and J. Weston），該出版物作為電機工程師協會（IEE，Institution of Electrical Engineers）的雷達，聲納，導航和航空電子設備系列的一部分，於 2005 年出版，作為慣性導航系統領域中的入門和進一步的資訊。

參照出版物：基於加速計的慣性導航系統的設計及誤

差分析（Design and Error Analysis of Accelerometer-Based Inertial Navigation Systems），作者 Chin-Woo Tan 等。該出版物針對加利福尼亞州的道路通行和公路系統（PATH Transit and Highway System），由位於伯克利的加利福尼亞大學於 2002 年 6 月出版。這裏將所述加利福尼亞州的道路通行和公路系統也作為參考結合進來。 這是一項僅採用加速計，以計算剛性物體線運動和角運動的慣性導航系統的可行性研究。所述出版物涉及用於測量機動車輛和類似物的線速度和角速度的系統，其精度為在十幾分鐘確定幾十米的追蹤運動。

【發明內容】

本發明提供了一種採用可移動控制器的獨立慣性導航系統，以用於交互控制。在較佳實施例中，該可移動的控制器藉由追蹤該移動控制器的相對線運動和角運動，在電腦顯示遊戲系統的一些方面，提供互動式的控制。

在一個實施例中，本發明包括將多個獨立慣性感測器合併入可移動的控制器，並將每個感測器所感知的運動相關聯，以使該移動控制器的三維直線形軌跡和角向可以被精確追蹤。為了得到最好的效果，所述多種獨立慣性感測器必須能夠沿著六個軸向追蹤：三個沿著三個線軸的軸向，用於確定線加速度，以及三個用於確定角運動的軸向。因此，在可移動控制器中的一個三軸加速計和一個三軸陀螺儀的結合將能非常有效地運行。然而，本領域其他技術

人員將意識到，多種其他感測器的結合也能有效地運行。例如，六個加速計可以被安裝在現有的設計上，以採用可移動控制器，為交互控制提供一種有效的慣性導航系統。

在本發明的一個實施例中，現有的具有獨立慣性感測器的遊戲控制器，沿著少於六個軸向感知運動，例如藉由將附加獨立慣性感測器可移除地附著在遊戲控制器上，三軸加速計可以被加強，以提供複合遊戲控制器。這種複合遊戲控制器將能夠感知該複合控制器的線運動和角運動。該複合控制器將包括至少一個包含獨立慣性感測器的控制器的結合，以感知移動控制器的線/角運動；一個或多個獨立慣性感測器，相對於該控制器，在固定的線位置和方位（orientation）處可移除地附著在該控制器上，以用於進一步感知該移動控制器的線運動和角運動；以及用於關聯由每個所述控制器感測器和單獨的（separate）感測器所感知的運動的裝置。在這種複合控制器中，所述結合的感測器應該提供沿著所有六個軸向感知的運動。例如，如果所述傳統遊戲控制器具有三軸加速計，那麼所述附著的感測器序列可以包括一個三軸陀螺儀或多個附著的陀螺儀，以至少提供結合的三軸感知。所述附著的感測器應該在相對于所述傳統遊戲控制器的已知位置，被安裝在所述控制器上。

如果所述複合控制器仍然不能提供沿著所有六個軸向的感知，其也可以比基本控制器更有用。特別地，在不損害追蹤所述複合控制器的線運動和角運動能力的前提下，所述使用者可以握持和移動所述控制器的約束可以被放

寬。

在本發明的一個實施例中，所述附著的感測器可以是一個或多個附著在基本控制器上的其他控制器。可以提供一種單獨的（separate）裝置，以使所述控制器可以被附著在一些已知的配置中。可選的，可以採用適當的帶子，用於附著。在所述帶子並不能使所有控制器都處於相對彼此精確已知的位置和方位上的情況下，需要單獨校準的階段。

在一個實施例中，具有一個或多個獨立慣性感測器的裝置可以被附著在基本傳統的控制器上，以將所述複合控制器轉換為一個角運動和線運動均能追蹤的控制器，所述基本傳統的控制器不能追蹤該基本控制器的線運動和角運動。採用傳統的 Wii 遠端控制器，所述可移除的附著感測器為傳輸器(dongle)的形式，可以被插入到傳統基本控制器的埠。

正如下述將要介紹的，上面描述的發明可以作為用於動態確定可移動遊戲控制器的線運動和角運動的方法來實現，以及作為用於動態確定可移動控制器的線運動和角運動的電腦程式來實現。

依據本發明的另一方面，提出一種電腦遊戲系統，在所述遊戲系統中，所述遊戲的方面藉由上述定義的可移動控制器控制，所述可移動控制器具有用於確定自身的線運動和角運動的裝置。例如，遊戲可以解釋所述控制器的運動，以驅動在該遊戲顯示器上劍的動畫，這樣在該顯示器上所述劍以與所述控制器的所述運動表面上相似的方式運

動。因為獨立 INS 系統僅能在追蹤開始時，追蹤相對於所述控制器的位置和方位的運動，所述遊戲可以假定該控制器在一些初始的起始位置和方位被握持。在這種情況下，應用到所述螢幕上的被控制的物體的所述運動，僅能夠相對於該關於初始的起始位置和方位的假定被修正。可以採用可能不是獨立的附加感測器以及技術，以更加精確地確定所述起始位置和方位。

這裏已經提供了簡要概括，以使本發明的特徵可以被快速理解。通過參考下述結合附圖的較佳實施例的描述，可以獲得本發明更加完整的理解。

【實施方式】

在此處，上文以及下文的本發明的描述中，下面的定義被提供以澄清所用到的術語：

獨立慣性感測器：不需要設置在環境中的外加訊號源，用於沿著六個可能的線軸和角軸中的一個或多個軸向，測量運動物體加速度的設備。除非另有規定，否則“感測器”這個詞，意指獨立慣性感測器。為了說明性的目的，在本檔中，我們採用加速計和陀螺儀來描述示例。然而，本領域的其他技術人員能夠直接地知道，其他裝置也可以用作獨立慣性感測器。例如，能比較不同時刻圖像的照相機（例如用在光學滑鼠中的該照相機）可以被用作獨立慣性感測器。但是被設計成通過追蹤故意設置在環境中的紅外光源或標記，以進行工作的紅外線照相機不是獨立慣性

感測器的例子。

加速計：沿著一個或多個軸向，在移動物體上的某點處測量加速度的裝置。加速計是獨立慣性感測器的一個例子。依據所述裝置在給定位置測量的軸向數目，所述裝置可以為一個軸向到三個軸向。例如，三軸向的加速計在自身所處的位置處，沿著三個軸向測量加速度。剛性的物體可以在六個可能的自由度的任意自由度獨立地運動，所述六個可能的自由度為三個線自由度和三個轉動自由度。因此，在沒有關於限制運動路徑的附加假設的前提下，單一加速計不足以測定其所附著的剛性物體的線運動和角運動。此外，在沒有制定關於限制運動路徑的附加假設的前提下，單一（甚至三軸向）加速計甚至不能沿著單獨的一個自由度，測定其所附著的剛性物體的運動。這是因為，在沒有附加資訊的前提下，沒辦法知道加速計所感受到的加速度的源，是來自所述加速計所附著的剛性物體的線運動，還是來自該剛性物體的角運動。然而，來自以一些適當的配置放置在剛性物體上不同點處的一系列加速度計的讀數，能夠被用來沿著所有六個自由度，確定該剛性物體的線運動和角運動。需要注意的是，即便是靜止時，加速度計也會對地球的，或者其他任何足夠大物體的引力場作出回應。

陀螺儀：用於在轉動物體上的某點處圍繞一個或多個軸向，測量角速度的裝置。陀螺儀是獨立慣性感測器的一個例子。依據所述裝置在給定位置測量的軸向數目，所述

裝置可以為一個軸向到三個軸向。例如，三軸向的陀螺儀在自身所處的位置處，圍繞三個軸向測量角速度。雖然三軸陀螺儀足以追蹤剛性物體的不同時刻的方位，但是其並不能片刻就提供關於該物體的線運動的資訊。

控制器：一種可移動的遊戲控制器，最好是但不一定非得是無線的和手持的，所述控制器中包含一個或多個獨立運動感測器，並提供輸出資料，以控制關聯的交互應用軟體，例如電腦遊戲。

基本控制器：如上所述，為一種缺乏充分獨立的慣性感測器，以在所有六個自由度上，追蹤線運動和角運動的控制器。

複合控制器：為依據本發明的一種控制器，其中，包含獨立慣性感測器的另一個控制器或裝置被附著在基本控制器上，以加強所述基本控制器的運動感知能力。

自我追蹤（self-tracking）物體：自我追蹤物體是包含獨立慣性感測器的物體，所述獨立慣性感測器產生的時間序列能充分追蹤所述物體在位置和方位上的變化。複合控制器是可以作為自我追蹤物體的一個物體的例子。

本發明的一些實施例將被詳細闡述，第 1 圖-第 3 圖各自描述了複合遊戲控制器的一些可能的實施例中的一個，其中必須提供來自所述複合遊戲控制器的、代表該移動複合控制器的線運動和角運動的整體輸出（unitary output）。

參照第 1 圖，採用傳輸器(dongle)連接來構造複合控制器。特別地，包含輔助的獨立慣性感測器 103 的輔助控制

器或構架，被基本遊戲控制器 101 的埠 102 所接收。在這種連接關係中，來自傳輸器 103 中的獨立慣性感測器的輸出，可以通過控制器 101 中的資料處理單元，與控制器 101 中的獨立慣性控制器的輸出相結合，以提供整個複合控制器的聯合輸出。為了得到最好的結果，在複合控制器中的所有獨立慣性感測器的聯合感知，應該規定沿著六個軸向的運動感知：為了感知相對於三個線軸向的移動複合控制器的線運動的三個獨立線軸向，以及為了感知三維角運動的三個獨立線軸向。因此，如果所述基本控制器 101 具有三軸加速計，那麼傳輸器 103 應該包含獨立慣性感測器，以在與所述基本控制器中的三軸加速計結合時，規定在所有六個自由度上的運動感知。

參照第 2 圖，可以通過帶子 203 在固定的位置和方位，將部件 202 綁定在基本控制器 201 上。在本實施例的初步（rudimentary）說明中，兩個遊戲控制器被綁在了一起。然而，部件 202 也可以是安裝在構架上的適當的獨立慣性感測器，所述構架用於支撐所述獨立慣性感測器。其中，基本控制器 201 具有傳統的三軸向加速計，部件 202 應該包含充足的附加獨立慣性感測器，以使所述三軸加速計和所述附加獨立慣性感測器的聯合輸出，足以追蹤所有六個自由度。這裏再次申明，不考慮感測器構架的話，必須在硬體或軟體中有執行主體（implementation），用於將形成複合遊戲控制器的多個獨立慣性感測器的輸出進行結合，以提供來自所述複合遊戲控制器的，代表所述移動複合控制

器的線運動和角運動的整體輸出。

參照第 3 圖，示出了類似於第 2 圖的另一種初步說明。基本控制器 301 被安裝在剛性平臺支撐基板 305 上，為了實現本說明性實施例的目的，兩個附加部件 302 和 303 也被安裝在了基板 305 上。所述每個部件提供了至少一個獨立慣性感測器。應該注意的是，為了第 3 圖的初步實施例說明的方便，三個包含獨立慣性感測器的遊戲控制器，通過帶子 304 在相對於彼此固定的位置和方位一起被綁定。所述包含部件 302 和 303 的兩個獨立慣性感測器，被綁定到控制器 301 上，所述兩個獨立慣性感測器不需要為兩個控制器。部件 302 和 303 可以是安裝在構架上的適當的獨立慣性感測器，所述構架用於支撐所述獨立慣性感測器。不論所述輔助的部件 302 和 303 是控制器，或只是所述需要的獨立慣性感測器，都必須有執行主體，用於將形成所述複合遊戲控制器的多個獨立慣性感測器的輸出結合，以提供來自所述複合遊戲控制器的，代表所述移動複合控制器的線運動和角運動的整體輸出。

在第 1 圖-第 3 圖描述的每個複合控制器中，可以在所述附上的獨立慣性感測器元件與所述基本控制器之間，提供資料傳輸通道的一些形式。作為例子，可以採用傳統的短距離無線射頻傳輸，例如藍芽（TM）系統，以傳輸從附加部件 202 到基本控制器 201 的資料，其中所述輸出資料可能是有關聯的。或者，代表部件 201 和 202 各自的角運動及/或線運動的資料，可以被無線傳輸到由電腦控制的遊

戲顯示器上，並通過遊戲顯示電腦進行關聯，以提供玩所述電腦遊戲所需的所述複合控制器的角運動和線運動。

依據本發明的主要（broad）方面，如第 4 圖所示，提供沿著六個軸向的感知、實現本發明所需的所有的獨立慣性感測器可以設置在一個遊戲控制器中。

如前所述，為了追蹤使用者不受約束的運動，組合的獨立慣性感測器必須提供所有三個線軸向和三個角軸向的感知。這個需求可以通過各種方式得以滿足。特別地，如果安裝合理，任何具有最多三個陀螺儀，並提供至少六個特定軸向讀數的加速計和陀螺儀的組合將是足夠的。當採用一個三軸加速計和一個三軸陀螺儀時，所述感測器可以按照彼此間任意現有的關聯關係放置。當存在少於三個角速度讀數時，為了提供可行的可操作實施例，組合的獨立慣性感測器彼此間的位置和方位是重要的，儘管對於任何給定的獨立慣性感測器組，許多這樣的位置和方位的組合可能是可行的。為了在採用加速計時，確定這樣可行的組合，可以參考上述提到的出版物：基於加速計的慣性導航系統的設計及誤差分析，作者 Chin-Woo Tan 等。該出版物針對加利福尼亞州的道路通行和公路系統（PATH Transit and Highway System），由位於伯克利的加利福尼亞大學於 2002 年 6 月出版。

第 1 圖-第 3 圖中的三個實施例，各自可以被認為是一種無線複合遊戲控制器，現在考慮第 1 圖-第 3 圖中任意安裝好的獨立慣性感測器的關聯，結果是包含獨立慣性感測

器和程式調度程式（programming routines）的系統，所述程式調度程式能夠在每一時間 t，將所述裝置記錄的加速度和角速度資料，轉換為足以在時間 t，在世界坐標系中計算所述裝置的新的位置和方位的資訊。為了進行適當的轉換，參照上述出版物：基於加速計的慣性導航系統的設計及誤差分析，作者 Chin-Woo Tan 等，尤其是第 6 頁的方程式 2.7，其闡明了加速計的輸出是世界坐標系中線加速度和物體坐標系中角加速度的函數。在上述參考的文章中的應用假定採用了六個單軸加速計，但是方程式 2.7 可以很容易被修改，以通過直接取代所述觀測到的角速度並用微分（derivatives）計算出角加速度，來處理代替加速計的一個或多個陀螺儀。解決了這些方程式後，允許系統即時追蹤控制器中固定點的位置和方位。在每一實施例的任意部件中的所有獨立慣性感測器必須被安置和定位，以如上所述，提供獨立慣性感測器的結合，所述獨立慣性感測器能夠提供足以計算移動控制器的線運動和角運動的輸出。雖然並非所有這種感測器的配置都是可行的，但是令人驚奇的發現，幾乎所有採用六個加速計的配置，均是可行的。因此，在複合遊戲控制器的構成中，加速計位置和方位的配置只需粗略調整，而不需細微調整。

關於上述參考的作者為 Tan 等人的加利福尼亞道路規劃出版物（PATH Program publication），還應該注意的是，本發明的目的為在秒級的時間單位上，追蹤運動的精細度達到釐米級，而不是在所述出版物中的車輛單位：在幾十

分鐘的時間單位上，精細度為幾十米。

關於圖中示出的結構的更特別的是，第 1 圖所示實施例的優點是傳輸器插件（dongle plug-in）代表了本發明的一種應用實施例。與上面闡述的一樣，運動感知傳輸器 103 被插入到現有的運動感知遊戲控制器 101 的擴展埠 102 內。例如，如果所述運動感知遊戲控制器為任天堂 Wii 遊戲機控制器（TM），那麼將所述傳輸器插入該控制器的擴展埠內。這個實施例在商業上是可行的，因為其只依賴一個運動感知遊戲控制器，所述運動感知遊戲控制器對於能夠感知運動的遊戲控制臺（例如，所述任天堂 Wii 系統）的每個消費者都是可以買得起的，然後包含多個獨立慣性感測器的新的傳輸器可以以合理的成本被生產出來。在這種配置中，因為所述基本控制器內的相互連接，例如 Wii 遠端控制器內的相互連接，所以不需要特殊的努力從該配置中提取所需的運動資料。與下面將要描述的第 5 圖一樣，從控制器引導到遊戲顯示器的遊戲控制器訊號包括來自所述 Wii 遠端控制器內的三軸加速計的輸出，以及來自傳輸器中的所述多個獨立運動感測器的相關輸出。

依據第 1 圖所示實施例的另一方面，所述附著的傳輸器包含充足的附加獨立慣性感測器，從而當將所述附加獨立慣性感測器與所述運動感知遊戲控制器的感測器（例如，三軸加速計）相結合時，感測器讀數的最終結合足以即時估計控制器的位置和方位。單獨的傳輸器可能不足以充分說明所有的六個變數，但是藉由選擇獨立慣性感測器

的數量以及這些獨立慣性感測器在該傳輸器中的大概位置，使藉由將這種傳輸器附著到到基本遊戲控制器上，例如附著到 Wii 遠端控制器上，以創造出具有在所有六個維數上追蹤運動和方位的功能的複合控制器變得可能，儘管每個裝置各自具有不充足的資料。假定所述基本遊戲控制器具有三軸加速計，所述傳輸器的可能實施例可以包括覆蓋三個獨立線軸的陀螺儀，或者具有附加的加速計的較少的陀螺儀，以估計角加速度。如果陀螺儀不能測得圍繞從基本控制器中的三軸加速計到傳輸器中的慣性感測器的這條軸線的角速度，而由於所述加速計不能直接檢測到圍繞該軸線的角加速度，所以可能就需要限制使用者的運動，以得到精確的狀態估計。所述限制由該系統通過，以通知所述系統的所有使用者，使他們盡他們的可能限制自身手腕的運動。

第 2 圖示出了一個可選的實施例，其中，多個遊戲控制器進行結合，以形成複合控制器，所述複合控制器的結合感測器提供了全部六個線軸/角軸的感知。通過包含超過兩個控制器或採用更多的感測器，可以發現額外的好處。所述更多的感測器指比沿著三個線性獨立的線軸和三個線性獨立的角軸進行測量所需的感測器的數目還要多的感測器。需要注意的是，如上述實施例中所描述的，如果複合控制器的配置不接受沿著一個或多個角軸的測量法，那麼仍然需要用一些方式限制使用者的運動。然而，如果感測器的讀數是線性獨立的，那麼在作者為 Tan 等人的出版物

中描述的方法將足以為所有六個軸向提供解答，即使只有加速計可以使用。

第 2 圖所示實施例的一個優點是其可以允許使用者藉由現有的基本控制器，構造出複合控制器。然而，隨後該方案可能需要每個裝置的校準過程，以呈現該系統所知的配置。該過程可以藉由使用者將複合控制器放置成一系列簡單靜態姿勢（而不是沿著精確的弧線移動該控制器）來實現。在平坦的表面上，所述控制器被允許靜止一會兒，這是因為廠商的每個運動感知遊戲控制器面板均擱置在平坦表面上（也就是每個運動感知遊戲控制器的 Y 軸方向與重力方向一致）。這個簡單靜態處理允許上述所引用演算法結構的調整，以使其與使用者的實際處理結果更接近一致。正如這裏和上面所提到的結合加速計，以提供線運動和角運動的追蹤，甚至所述多個加速計相對於彼此的總體佈置，將為這些運動特徵提供一些追蹤的水準。因此，加速計對位（alignment）精細度的相關總體水準可以通過域級別回饋到系統中來提高，所述域級別回饋到系統有助於減少可能最終積累的佈置誤差。因此，推斷加速度讀數的精細度就變得可能，以補償關於該控制器最佳佈置位置的唯一的有根據的推測。

上述常規的演算法可以被擴展，以僅在一個或多個重複的運動結束後報告結果，其中，每個運動以同樣的起始條件開始，並在時間和空間上遵循本質一致的軌跡，最終的速度和加速度為 0。令 $m \geq 1$，m 為那些重複運動的數量。

當即時輸入所有 m 的解答，或可選地輸入時間序列感測器讀數的所有 m 資料，以得到控制器的線速度和角速度，並輸出一個最終的結果時，最終的運動軌跡估計就可以獲得，所述計算得到的該最終結果被作為輸入 m 的函數。

此外，所述演算法可以擴展到採用基於加速計的運動識別，以約束可接受的重複運動，作為這個最終運動追蹤估計器的輸入。因為通過與被提議的使用者進行適當的訓練或校準對話，本發明的每個控制器均提供了運動訊號，所以所述姿勢可以關於可接受的運動訊號的規定進行分類。然後，完全不同於原始運動的運動能被識別，並從上述集合（aggregation）過程中移除。

在控制器已經積累了較多誤差，從而不再能提供合理的追蹤資訊時，所述演算法可以被擴展以通知系統。在具有附加的假設時，例如假設在時間 t 內任何位置以及沿著任何軸向，計算出的速度不允許超過人類的極限時，所述演算法也可以擴展。

第 5 圖為已經關於第 1 圖-第 4 圖的裝置進行描述的簡單圖表說明。由電腦控制的互動式遊戲顯示器 500 具有由遊戲控制器 503 控制的遊戲動作 501，所述遊戲控制器 503 更適宜為與本發明一致的複合控制器，可由玩家移動的手 502 沿著一些路徑 506 攜帶，所述路徑 506 具有線分量 504 和角分量 505。

在由電腦控制的顯示器 500 和手持控制器 503 中的程式假定玩家在一些開始位置握持所述控制器，然後當該玩

家移動該控制器時，所述程式能夠在幾秒內可靠地估計控制器 503 的相對位置和方位。在這段時間內，遊戲 500 能夠繪製出代表該控制器狀態的 501。現有技術，例如逆向運動學，允許控制器的狀態驅動遊戲中的動畫。例如，遊戲人物舞動虛擬劍的方式可以與玩家揮動物理控制器的方式類似。

遊戲的邊界區，也就是控制器 503 相對於遊戲顯示器 500 的運動極限，是任意並基於域的。較佳的，在遊戲顯示器初始位置周圍存在半徑，該半徑大約為多數遊戲控制器的操作範圍。

現在參照第 6 圖，將介紹本發明操作程式的通用流程圖，本發明操作為正如關於第 5 圖所描述的，採用遊戲控制器完成由電腦控制的遊戲顯示。

步驟 601 中初始判定使用者是否已經開始移動控制器。關於控制器的初始狀態，建議有下述限制：初始速度和加速度均為 0。如果所述運動的初始判斷結果為“是”，則必須獲取來自控制器中所有感測器的讀數。在控制器為複合控制器的情況下，所述必須獲取的讀數包括來自基本控制器的所有感測器讀數，以及來自連接到組成該複合控制器上的其他部件的所有感測器的讀數。有代表性地，在步驟 602 中在一些合適的高頻，並在與所玩的電腦遊戲相一致的合適位置，讀取所述感測器的讀數，來自所述感測器讀數的資料，藉由之前描述的短距離射頻傳輸，輸出到由電腦控制的遊戲顯示器上。需要注意，只要控制器和由

電腦控制的遊戲顯示器被開啟，感測器讀數資料的傳輸就每秒中發生上百次。所以步驟 602 只是意指由電腦控制的遊戲顯示器將開始以與本發明一致的方式處理那些讀數。下面，與由電腦控制的遊戲顯示器連接的處理器執行步驟 603，在步驟 603 中，從感測器讀數中提取角運動，該步驟依賴於所採用的感測器的特定配置。例如，如果採用三個陀螺儀，那麼所述陀螺儀將提供角速度的讀數，所述角速度可以通過一次整合，以獲得相對角運動，也就是在方位上的變化。如果換作採用加速計，那麼讀數將提供角加速度，所述角加速度可以經過兩次整合，以獲取相對角運動。當然，可以採用陀螺儀用於一些角軸，而採用加速計用於其他軸向，在這種情況下，步驟 603 將執行合適的動作：為來自陀螺儀的讀數整合一次，而為來自加速計的讀數整合兩次。在步驟 603 中計算出的方位上的變化，將用在步驟 604 中，以通過加入該方位上的變化，更新之前的方位估計。之後，在步驟 605 中從感測器讀數資料中提取沒有用於計算角運動的感測器讀數。有代表性地，所述剩餘的感測器讀數將來自加速計。且在步驟 606 中將步驟 603 得到的角運動估計從那些加速計讀數中分離出來，以使加速度歸於沿著所有三個線軸的線運動，也就是在位置上的變動。然後在步驟 607 中可以採用步驟 606 中計算得到的位置變動估計，更新控制器的位置。因為控制器持續被移動，所以在步驟 608 中判定所述運動是否在持續。如果“是”的話，流程轉回步驟 602，且繼續追蹤運動。如果“否”的

話，在步驟 609 中進一步判定遊戲是否結束。如果遊戲結束，那麼退出該遊戲，如果遊戲沒有結束，流程分支轉回到步驟 601，在步驟 601 中，等待玩家的下一次控制器運動。

現在參照第 7 圖，將要闡述利用軟體元件的一種方式的概述。

左側示出了在第一時期 706 時的情形，右側示出了在第二時期 707 時的情形。

在第一時期 706（第 7 圖中顯示為之前），遊戲玩家 702 握持自我追蹤物體 703。來自該自我追蹤物體 703 的輸出被通過無線或一些其他技術，傳輸到遊戲控制臺 704。遊戲控制臺 704 與遊戲協同工作。該遊戲在顯示器或其他呈現裝置 720 上，呈現了遊戲世界的描述（例如虛構的，編造的，世界）。

在第二時期 707（第 7 圖中顯示為現在），用該自我追蹤物體 703，玩家執行了動作或其他運動 711。運動 711 包括線位移分量 712 和角位移分量 713，作為該運動 711 的結果，所述裝置從第一時期 706 時的第一配置 708，移動到了第二時期 707 時的第二配置 714。響應所述運動 711，所述自我追蹤物體 703 產生一個或者多個時序資料，該一個或多個時序資料描述了運動 711。

軟體元件 705 在遊戲控制臺 704 上被執行，或在遊戲控制臺 704 可接近的另一個裝置上被執行，以用於解析自我追蹤物體 703 為響應運動 711 而生成的時序資料中的至少一些時序資料，以及用於促使呈現裝置 720 顯示對應於

所述自我追蹤物體 703（例如遊戲世界中的一些虛構人物）的物體的相應動畫，所述物體從第一配置 715 移動到第二配置 716。在一個實施例中，這些軟體元件 705 採用這裏所述的方法，以創造盡可能真實的相應的運動動畫。

現在參照第 8 圖，將要描述在一個實施例中採用的，應用到自我追蹤物體上的後退擬合算法。

在多數普通的情況下，所述運動發生在三維空間，具有三個平移自由度，和三個附加的轉動自由度。為了說明的目的，且由於在二維空間上說明的簡單，下述涉及二維的運動 811。然而，下述在二維情形的說明足以闡明如何將該方法應用到三維運動 811。因此，本領域技術人員容易從關於二維運動 811 的方法的描述中，理解到如何應用關於三維運動 811 的相同的方法。

運動 811 以自我追蹤物體開始，例如第 7 圖所示的運動感應裝置 703，在一些第一配置中，位置 801 和方位 802 已知，或者至少，假定為已知。下面將非常詳細的闡述推斷物體初始配置的方法。在一個實施例中，從加速計在靜止瞬間的讀數，推斷出自我追蹤物體的方位 802，所述讀數指示了相對於自我追蹤物體的重力方向。回應來自加速計和陀螺儀的感測器讀數，軟體元件 705 判定靜止的瞬間是否到來。在一個實施例中，設置自我追蹤物體的位置為原點。

在可選的實施例中，可以採用來自直接指標裝置（direct pointing device）的資訊推斷關於初始配置的資訊。例如，

自我追蹤物體可以包括鐳射指示器，玩家可以通過引導該鐳射指示器指示到呈現裝置 720，或指示到軟體元件 705 知道其位置的一些其他裝置上，來進行定位。本領域的其他技術人員可以獲知，可以採用多種其他的以及更多可能的感測器，假定（assumptions），或感測器和假定，以獲取關於自我追蹤物體的開始配置的資訊。

當自我追蹤物體運動時，軟體元件 705 整合（integrate）並聯合（combine）陀螺儀和加速計的讀數，以提供自我追蹤物體的隨時間變化的配置變化估計。下面的方程式示出了簡單例子的計算：

方位（t+dt）= 方位（t）+ 陀螺儀（t）* dt （1）

速度（t+dt）= 速度（t）+（方位（t）*（加速計（t）-（t 時刻來自旋轉的向心加速度））-重力）* dt （2）

位置（t+dt）= 位置（t）+速度（t+dt）*dt （3）

上述方程式（1）中，陀螺儀（t）包括 t 時刻三個正交的角速度讀數。乘以自上次讀數之後流逝的時間 dt，得到了自上次讀數後圍繞每個軸向的角變化。所述角變化可以應用到上次方位的估計上。進行這些計算的實施例，依據存儲有方位資訊的表格（form）。在遊戲產業中，為了實現這個目的，通常採用四元數，在這種情況下，由項陀螺儀（t）*dt 得到的角變化，可以被轉換為四元數旋轉（quaternion rotation），以及附加採用四元數演算法。

在上述方程式（2）中，在該物體的參照系中，加速計（t）包括 t 時刻三個正交的加速度讀數。如果加速計在物

理上不與陀螺儀聯合定位，所述計算首先要減去，由加速計圍繞著陀螺儀的位置旋轉所產生的加速度。例如，如果加速計沿著物體的 z 軸方向放置，那麼就需要進行下述對加速計讀數的調整：因為加速計（t）和陀螺儀（t）是向量，所以用[0]，[1]，和 [2]來表示他們各自的標量分量。

用 AA[1]*z 軸方向的分量-(陀螺儀(t+dt)[0]*陀螺儀(t+dt)[2]）*z 軸方向的分量，來增大加速計（t+dt）[0] （4）

用-AA[0] *z 軸方向的分量-（陀螺儀（t+dt）[1]*陀螺儀（t+dt）[2]）*z 軸方向的分量，來增大加速計（t+dt）[1]（5）

用（陀螺儀（t+dt）[0]^2 + 陀螺儀（t+dt）[1]^2）*z 軸方向的分量，來增大加速計（t+dt）[2] （6）

其中

AA[0] =(陀螺儀(t+dt)[0] - 陀螺儀(t)[0])/ dt （7）

AA[1] =(陀螺儀(t+dt)[1] - 陀螺儀(t)[1])/ dt （8）

採用物體的當前方位，將調整後的加速計讀數從物體坐標系轉換到世界坐標系中。減去歸因於重力（在地球表面大約為 9.8m/s/s）的加速度。藉由乘以 dt*dt，能夠發現物體位置的三維中每一維的變化。

利用這些或等同的計算，軟體元件 705 能產生位置和方位的估計，如虛線 803 所示。由於感測器讀數中誤差的累積，例如，由雜訊、有限的精細度、或其他因素產生，或可能由時序資料傳輸中的誤差產生，使得自我追蹤物體的實際位置和方位，可能產生與事實至少稍微不同的一組位置和方位的估計值 805。隨著時間的過去，所述誤差可能

足以對遊戲控制器 704 的操作和遊戲產生影響。例如，隨著時間的過去，該誤差可能變的足夠大，以至於藉由聯合推斷出的位置和方位的估計，而產生的動畫，對於玩家而言變得越來越不真實。

有時，軟體元件 705 接收關於運動感知物體 703 的位置和方位的附加資訊，所述附加資訊在可確認的時間變的可用，具有效果：軟體元件 705 可以確定新的暫態位置 806a 和方位 806b。對於第一個例子，如果玩家停止移動運動感知裝置 703 時，這個也能發生，具有效果：進入了可確認的靜止時間。對於第二個例子，軟體元件 705 可以接收來自其他感測器的讀數，例如上述定位裝置，具有效果：在那個時候，至少一些暫態位置 806a 和暫態方位 806b 的子集能被更加精確的推斷出來。下面介紹計算這些新配置估計的一些例子。

當更多精確的資訊，或其他正確的資訊變的可用時，發明人已經發現該資訊具有比用於在那個時刻及時獲取更多可靠估計，還要多的用途。特別地，該資訊可以被用於推斷有關感測器讀數近期歷史的至少一些部分的誤差。通過考慮這些誤差估計，可以計算出新的軌跡，如第 8 圖中實線 804 所示。新的軌跡 804 可能仍然不是自我追蹤物體真實軌跡的完美反映，但是發明人發現其相對於原始的估計，已經是更加精確和有用的一個軌跡。特別的，該軌跡 804 可用於驅動動畫，儘管有時延，但對於執行運動 811 的玩家而言，看起來是更加準確的再現。

在一個實施例中，重新估計的軌跡計算包括下述原理和步驟：

重新估計的軌跡計算主要引起了對兩種誤差的注意。

- 第一種包括在不同的時間感測器本身的隨機性誤差效應。這種誤差可能與感測器讀數上報中的雜訊以及其他類似的因素有關，感測器讀數上報中的截斷誤差是歸因於有限的精細度。舉一個例子，如果陀螺儀讀數報告為 8 比特值，就會產生本身的隨機誤差效應——在真實值和四捨五入到有限精細度時的值之間的差異。
- 第二種包括系統誤差，也就是，以充分一致的方式即時影響特定感測器的資料。這種誤差可能與該感測器（例如，針對真值為零值上報的感測器資料，可能被錯誤校準為有限非零值）的錯誤校準有關。

重新估計的軌跡計算首先定位在方位中的誤差。標定該運動時間段的初始位置為 t0，並假定 k 在時間 t1 到 tk，包含 tk，進行更新，在時間 tk 被預知的方位將是：

$$方位(t_0)+\sum_{i=1..k}陀螺儀(t_i)*(t_i - t_{i-1}) \qquad (9)$$

可以藉由用（目標方位 - 方位$[t_k]$）/（$t_k - t_0$）*（$t_i - t_{i-1}$），調整每個陀螺儀（t_i），強迫所述預知的方位與目標方位匹配。

所述計算分配這些調整量給上述兩種誤差源。將該種隨機誤差看作 k 步幅的隨機遊動，應該具有典型的偏差 sqrt（k）*誤差<感測器>，其中誤差<感測器>是該感測器在單

獨讀數上的典型誤差。這個值可以由實驗分析得到。其餘的誤差，如果有的話，可以被假定為陀螺儀上的偏移誤差，並應用到後來的讀數中。在一個實施例中，可能需要限制最大的修正量，該修正量被用於將任何殘留修正量歸結為下一步未知的因素。

所述計算在位置更新過程中，應用類似的過程，以採用新的方位估計來調整加速計讀數。因為應用到加速計讀數中的調整，將會依據當時感測器的方位對最終位置產生不同的影響，所以定位過程是更加複雜的過程。首先，該計算假定新的調整後的方位和向心加速度是正確的。然後採用上述方程式（2）和（3），該算式能為每一步計算出在位置的三個分量中的每一個分量上，三個加速計讀數中每一個讀數的影響。所述影響為，在時間 tk：

位置（t_k）[j]＝ 位置（t_0）[j]＋ 速度（t_0）[j]*（t_k -t_0）+$\sum_{i=1..k}$ f*加速計（t_i）*（t_i - t_{i-1}）* （t_k - t_i）　（10）

對於位置的三個分量中的每一個分量 j

其中

f 為指示影響的速度，所述影響為加速計（t_i）的每個分量對給定方位（t_i）的速度分量 j 的影響。

這個方程式決定了加速計讀數的變化將如何影響最終的位置。該算式找到了針對加速計讀數的最小調整量，以使該讀數與目標位置匹配。適應所述調整量，該算式可以採用上述方法，在雜訊誤差和偏移誤差之間分配該調整量。

重新估計的過程，或者後退擬合，並不局限於只在運

動 811 結束時發生一次，只要在運動 811 的過程中，不論長或短，額外的資訊變得可用，該額外資訊就能被結合用於當前運動 811 和任何它之前部分的重新同步和重新估計步驟。該過程也可被用於進一步可靠估計任何誤差，該誤差可能由運動感知裝置 703 以別的方式產生。線 808 示出了由軟體元件 805，利用第一估計參數組，產生的第一位置和方位的路徑。線 807 示出了由軟體元件 705，利用第二估計參數組，在結合上述新的資訊，並在對線 808 所示的位置和方位進行重新估計後，產生的第二位置和方位的路徑。這個過程可以被重複的和反復的應用，具有效果：軟體元件 705 可以精確測定運動 811 的可靠軌跡的相對較長的序列。

上述算式採用了關於目標配置的資訊，以調整估計的軌跡和感測器誤差。在可選的實施例中，所述算式可以採用關於目標速度的資訊，在這種情況下，所述算式採用對應的過程，即用下面的方程式（11）取代上面的方程式（10）。

$$速度(t_k)[j] = 速度(t_0)[j] + \sum_{i=1..k} f * 加速計(t_i) * (t_i - t_{i-1}) \qquad (11)$$

現在參照第 9 圖，下面描述了在遊戲控制系統中資訊流的資料流程圖。

自我追蹤物體 917 提供了一組原始感測器讀數 902，所述原始感測器讀數 902 是由設備驅動器 901 從自我追蹤物體 917 中接收的。所述設備驅動器 901 應用硬體校準步驟

來產生一組校準後的感測器讀數 908。硬體校準技術是本領域技術人員所熟知的，包括，例如，(a) 基於已知的或校準後的溫度變動，修正原始感測器讀數 902，以及 (b) 補償在自我追蹤物體 917 的製造過程中可能引入的誤差。當自我追蹤物體 917 被製造時，製造誤差可以在製造廠執行的校準步驟檢測到。

在一個實施例中，遊戲 911 將明確表達出關於自我追蹤物體初始配置的假設 910。這些假設可以包括：關於該物體的初始配置，軟體元件 705 應該設定的假設。例如，遊戲 911 可以提供一個或多個該物體初始位置或方位的分量。

配置初始器 909 接收遊戲 911 提供的那些假設 910。從那些假設 910，配置初始器 909 確定追蹤器 918 將要採用的初始配置。

在一個實施例中，遊戲 911 提供了該物體的初始位置和該物體圍繞與重力一致的軸向旋轉的假設值，這裏標記該軸向為 z 軸。方位的另外兩個分量可以通過配置初始器 909 為回應來自慣性感測器的讀數，而計算得到。當物體靜止時，這個計算可以被執行。

在一個實施例中，配置初始器 909 可以利用來自感測器的資訊，以推斷該裝置當前是否在運動。例如，如果自我追蹤物體 917 可以被假設為檢測到為靜止時，重力讀數可以被用於推斷方位的資訊。當該裝置為相對靜止時，陀螺儀的讀數將全部接近於 0，且感測器上報的加速度應該基本完全歸因於重力。在這種情況下，加速計讀數應該即時

保持一致，且具有接近於一個重力加速度（大約為 9.8m/s/s）的標準。當完全滿足這些條件時，配置初始器 909 判定該物體充分靜止。

配置初始器 909 可以通過找到世界坐標系中必然的轉動，來確定方位的兩個分量，以使加速計讀數完全沿著 z 軸排列。在一個實施例中，配置初始器 909 確定一系列轉動，以使該軸向與多數（largest）加速計讀數排成一行。這個計算可以用下面示出的偽代碼完成：

```
if largestAxis is Positive X
                //若多數軸向為正的X
    largeRot[Z] = M_PI/2; largeRot[X] = M_PI/2;
                //大旋轉[Z]= M_PI/2；大旋轉[X]= M_PI/2；
else if largestAxis is Negative X
                //若多數軸向為負的X
    largeRot[Z] = -M_PI/2; largeRot[0] = M_PI/2;
                //大旋轉[Z]= -M_PI/2；大旋轉[0]= M_PI/2；
```

(11)

if largestAxis is Positive Y
//若多數軸向為正的 Y
largeRot[Z] = M_PI; largeRot[0] = M_PI/2;
//大旋轉[Z]= M_PI；大旋轉[0]= M_PI/2；
else if largestAxis is Negative Y
//若多數軸向為負的 Y
largeRot[Z] = 0; largeRot[0] = M_PI/2;
//大旋轉[Z]= 0；大旋轉[0]= M_PI/2；
(12)

if largestAxis is Positive Z
//若多數軸向為正的 Z
largeRot[Z] = 0; largeRot[0] = M_PI;
//大旋轉[Z]= 0；大旋轉[0]= M_PI；
else if largestAxis is Negative Z
//若多數軸向為負的 Z
largeRot[Z] = 0; largeRot[0] = 0;
//大旋轉[Z]= 0；大旋轉[0]= 0；
(13)

set initialOrientation using largeRot; //採用大旋轉設定初始方位 (14)

gravReading = initialOrientation*Acc;
//重力讀數=初始方位*加速度
rotX = -atan(gravReading(Y)/tmpReadings(Z));
//旋轉 X=-反正切（重力讀數（Y）/臨時讀數（Z）
(15)

adjust initialOrientation by rotating an additional rotX around the X axis //通過圍繞 X 軸旋轉附加旋轉 X 調整初始方位 (16)

gravReading = initialOrientation*Acc;
//重力讀數=初始方位*加速度
 	
rotY = atan(tmpReadings(X)/tmpReadings(Z));
//旋轉 Y=反正切（臨時讀數（X）/臨時讀數（Z））
(17)

adjust initialOrientation by rotating an additional rotY around the Y axis //藉由圍繞 Y 軸旋轉附加旋轉 Y 調整初始方位 (18)

配置初始器 909 採用來自遊戲的輸入，設置其餘的分量。在一個實施例中，配置初始器 909 將繞著 Z 軸的旋轉假設為 0。

如果其他感測器讀數可用，例如上述來自定位裝置的讀數，配置初始器 909 可以採用這些其他感測器的讀數，以確定關於初始配置的資訊。

最初，追蹤器 918 假設當前的配置為初始配置 912。隨著時間的過去，追蹤器 918 通過回應校準後的感測器讀數 908，將變動應用到初始配置中，以確定當前的配置。

在一個實施例中，自我追蹤物體 917 中的感測器包括陀螺儀和加速計，所述陀螺儀和加速計足以追蹤自我追蹤物體 917 的位置和方位的變動。如上所述，依據現有原理，軟體元件 705 整合並聯合了陀螺儀和加速計的讀數。

依據 917 中感測器的精細度和解析度，現有技術可能不足以為電腦遊戲的一個實施例中的應用，產生可靠的配

置估計。因此，發明人已經發明了技術，該技術充分提高了估計的可靠性，並因此作為一種新應用軟體的可用技術。

在一個實施例中，追蹤器 918 將限制應用到校準後的感測器讀數 908。這些限制包括將讀數固定在允許的範圍，將計算出的值固定在已知範圍內，引入拖到條件（drag term），或要求最小的脈衝，以作為門檻，來避免將手抖動誤解為有意義的運動。

一旦追蹤器 918 限制了校準後的讀數，就能夠採用來自慣性導航領域及相關領域的現有技術，來產生配置估計 905。該配置估計被發送到修正器 907，修正器 907 調整該估計以產生修正後的估計 916。在一個實施例中，採用上述後退擬合算法，來動態計算該修正值，存儲該修正值於 903 中，並週期性的執行更新 906。並非以任何方式故意限制，修正的例子包括：

➢ 追蹤器 918 可能藉由假設自我追蹤物體 917 遵循由人形的機械模型限制

的運動，來部分確定自我追蹤物體 917 的運動限制。例如，如果知道位置估計可能背離關於肢體長度的假設，比如僅在遊戲玩家的胳膊能夠不切實際的彎曲時才會發生的運動，估計 905 可以相應被修正。

在一個實施例中，追蹤器 918 可以在人移動該自我追蹤物體 917 時，估計該人的輪廓模型的位置和方位。例如，追蹤器 918 可以在週期（或相反定義的）時間序列的每個時間步長中，估計該人輪廓的胳膊、肩膀以及握持控制器

的手的位置和方位。這將包括人體每個相應關節的估計角度，可能還有肌肉組織的擴展。這裏都認為是“姿勢”，例如採用現有的逆向運動學技術，正如那些在：作者是 R. Featherstone 的“機器人運動演算法”（R. Featherstone, Robot Dynamics Algorithms）中描述的一樣。

在這樣的實施例中，追蹤器 918 將檢測每個這樣的估計姿勢，並為該估計姿勢的可能性調整其估計（除去或取代為自我追蹤物體 917 的估計位置和方位的可能性調整其估計）。可以採用（a）關於人體生理學的資訊，例如：肘、肩、腕、以及類似的部分能夠怎樣旋轉，以及（b）關於特定應用的資訊，在該特定應用中，自我追蹤物體 917 被用作控制器，來確定任何特定估計姿勢的可能性。

例如，在自我追蹤物體 917 被用於類比棒球球棒的實施例中，例如，運動遊戲中，追蹤器 918 可以估計特定棒球球棒揮動運動的可能性，並在如果該運動由棒球球棒揮動玩家執行時，適應他們的可能性，從而分配與那些揮動運動相關的姿勢。這將具有效果：棒球球棒揮動玩家接觸（假想的）棒球的姿勢比其他姿勢更有可能性。而且，追蹤器 918 可以利用一個或多個簡單的假設，例如，假設在用兩手操作的手柄揮動自我追蹤物體 917 時，棒球球棒揮動玩家相對靜止且垂直的站立。

在這樣的實施例中，當追蹤器 918 遇到認為不可能的估計姿勢（或姿勢序列）時，所述認為不可能的估計姿勢指，不論是基於給定的人體生理學或是基於關於特定應用

的資訊特徵，均認為是不可能的估計姿勢，該特定應用指自我追蹤物體917用作控制器，追蹤器918可以（a）將該估計姿勢或姿勢序列調整為更加可能的姿勢，以及（b）重新估計自我追蹤物體917的運動，並相應得到姿勢或姿勢序列，以與該調整一致。

在可選的實施例中，可能會發生當人移動該自我追蹤物體917時，人體輪廓姿勢的精確模型可能是不必要的。在這種情況下，追蹤器918可以採用關於該人運動的合理假設，以確定任何特定的姿勢，或姿勢序列是可能的或是不可能的。例如，如果人——通過應用軟體的屬性——被假設可能是站立在相對固定位置的，那麼任何上報的或估計的自我追蹤物體917的位置如果距離該相對固定的位置過遠時，可能被根據該距離進行調整。這將具有效果：任何上報的或估計的自我追蹤物體917的位置將被充分限制在人的初始位置周圍的盒形區域或球形區域內，並受到人的身體通常可達範圍的限制。

- 有時，追蹤器918可能基於重力測定自我追蹤物體917的角向，也就是，自我追蹤物體瞬間的指示角度，從“上”或“下”的角度。例如，如果自我追蹤物體917進入靜止狀態，自我追蹤物體917的角向可以相應的被調整。
- 有時，追蹤器918可能假設自我追蹤物體917處於可能靜止的時期，例

如當遊戲指示沒有遊戲玩家可做的，且因此遊戲玩家

可能不去移動自我追蹤物體 917。如果追蹤器 918 能夠檢測到可能靜止的時期，那麼自我追蹤物體 917 的相對速度和角速度可以被確定，且描述自我追蹤物體 917 位置和方位的參數可以被相應調整。

➢ 有時，追蹤器 918 可以接收來自使用者的資料，例如來自遊戲玩家的

資料，所述資料指示使用者提供的資訊，該資訊可被用於幫助確定自我追蹤物體 917 的位置和方位。

對於第一個例子，如果使用者在應用中按下自我追蹤物體 917 上的按鈕，在該應用中所述按鈕用於類比槍（例如，“第一人稱射擊”遊戲），追蹤器 918 可以利用按下按鈕的時間，來限制自我追蹤物體 917 的一系列可能的位置或方位。例如，限制自我追蹤物體 917 指向的那些位置，以使該類比槍實際上指向目標。

對於第二個例子，如果使用者利用連接到自我追蹤物體 917 的控制臺輸入文本資料時，追蹤器 918 可以用該文本資料（或用這樣的文本資料被輸入的事件），以限制自我追蹤物體 917 的一系列可能的位置或方位，具有效果：追蹤器 918 可以相應調整自身確定出的自我追蹤物體 917 的位置和方位。

➢ 有時，追蹤器 918 可以接收來自附加感測器的輸入值，附加感測器例如為光筆，紅外線遙感器，或其他自我追蹤物體 917 方位的指示器。追蹤器 918 可以採用來自附加感測器的那些輸入值，以限制自我

追蹤物體917的一系列可能的位置或方位，具有效果：追蹤器918可以相應調整自身確定出的自我追蹤物體917的位置和方位。

然後，修正後的配置估計 915 可以基於遊戲內（in-game）約束和假設進一步被修正。並非以任何方式故意限制，遊戲內修正的例子包括：

- 追蹤器918可以基於其可認定的運動結束時自我追蹤物體917的一系列可能的最終配置的限制，來確定該自我追蹤物體 917 的位置和方位的限制。例如，如果運動結束時（或運動的任何部分）能夠像使用者的腦袋或身體一樣，將自我追蹤物體917放置在相同的空間位置，或像牆壁或者遊戲控制器本身一樣，將自我追蹤物體917放置在相同的空間位置，那麼追蹤器918可以限制自我追蹤物體917的一系列可能的位置和方位，以排除那種可能性，並相應調整自身確定出的自我追蹤物體917的位置和方位。
- 追蹤器 918 可以將遊戲限制應用到自我追蹤裝置 917 的一系列可能的運動中，例如如果自我追蹤裝置 917 被遊戲玩家用於類比一種特定的物體（例如，在幻想遊戲中用劍，或在運動遊戲中用高爾夫球棍）。追蹤器918因此限制了一系列可能的運動，並因此相應改變了自我追蹤裝置917的相對位置和方位。

對於第一個例子，在自我追蹤物體 917 被用於類比劍（例如，幻想角色扮演遊戲）的應用中，追蹤器 918 將可以限制該模擬劍的可能運動，以使該劍不能通過遊戲世界中特定種類的物體，或在遇到遊戲世界中特定種類的物體時終止運動，例如，遇到堅固的牆壁或其他劍。

對於第二個例子，在自我追蹤物體 917 被用於在棒球遊戲中模擬棒球球棒的應用中，追蹤器 918 將可以限制該模擬棒球球棒的可能運動，以使該棒球球棒在棒球遊戲中停留在好球部位，或接近該部位。這將具有效果：(a) 減少可能動畫的範圍，因此簡化展示該動畫的任務，(b) 在追蹤自我追蹤物體 917 時檢測相對較大的錯誤，以及 (c) 檢測人的異常動作，例如如果該人決定從類比球棒區域走開。

- 採用自我追蹤裝置 917 的應用可能包括運動識別訊號的利用，例如像美國申請號為 11/486，997，發明名稱為"為任意運動產生運動識別（Generating Motion Recognizers for Arbitrary Motions）"中詳細說明的一樣。在這種情況下，運動識別訊號將自我追蹤裝置 917 的運動歸類到一組預先選擇的運動種類中的一個（或可能多於一個）。

舉一個例子，在自我追蹤裝置 917 用於類比一個或多個廚房用具（例如，與烹飪有關的遊戲、模擬、或教學環境）的應用中，追蹤器 918 可以採用運動識別器（motion recognizer），所述運動識別器藉由自我追蹤裝置 917 將運動

歸類為用在那些環境中的已知姿勢，所述姿勢例如為，油炸、翻炒（flipping），剁碎（chopping）、搗碎（pounding），以及其他類似姿勢。握持自我追蹤裝置 917 的人的任意運動將被歸類到這些已知的一個或者多個姿勢中。具有提供運動識別訊號，將運動分配到那些已知的一個或多個姿勢中的效果。

在多個實施例中，運動識別訊號可以（a）將運動唯一的歸類為一個特定的姿勢，（b）將該運動歸類為一系列可能姿勢中的一個，（c）將運動與那些可能姿勢中的每一個可能的或其他可能相聯合，以及類似的方式。

追蹤器 918 可以採用其從運動識別訊號中獲取的訊息——將運動分配到一種特定的姿勢——以將自我追蹤裝置 917 的位置和方位的可能估計序列限制在與該運動識別訊號相一致的那些上。

例如，並非為了以任何方式故意限制，如果運動識別訊號指示自我追蹤裝置 917（類比煎鍋）僅被用於翻炒煎蛋捲，那麼從自我追蹤裝置 917 接收的與該姿勢不一致（例如，更像是與切菜或跺肉一致的運動）的任意感測器讀數或時序資料，可以被認為很可能是錯誤的，非故意的或無意義的。

然後，追蹤器 918 可以不採用那些感測器讀數或時序資料，具有得到改良的或至少更加一致的自我追蹤裝置 917 的位置和方位估計的效果。而且，如果該不一致的運動是由握持自我追蹤裝置 917 的人的未發覺的或非故意的運動

產生的，那麼追蹤器 918 將會為該人提供改良的追蹤感測。

在多種實施例中，運動識別訊號可以提供附加的資訊，將運動與特定姿勢關聯。例如可能是（a）該運動和每種分類姿勢間距離測量的估計，或（b）該運動和特定種類姿勢中特定原型間距離測量的估計。

例如，並非為了以任何方式限定，如果運動識別訊號指示自我追蹤裝置 917（類比煎鍋）僅被用於翻炒煎蛋捲，但是有可選的另一合理解釋，該解釋為該自我追蹤裝置 917（類比快刀）僅被用於切菜，那麼追蹤器 918 可以利用這兩種可能解釋間的模糊，來非強制地選擇不採用那些模糊的感測器讀數或時序資料。

在一個實施例中，規範的動畫可能與每個特定姿勢相一致，具有效果：與特定的運動相適應的實際顯示的動畫，可以是自我追蹤裝置 917 的估計實際運動的混合，以及分配給檢測到並經過分類的姿勢的規範動畫的混合。在一些應用中，允許追蹤器 918 執行“瞬間固定（snap to fit）”功能，也就是以能夠完美展現該姿勢的方式（多種方式中的一種方式），來呈現實際的運動，而不是人實際表演的近似。在可選的實施例中，呈現的動畫可以是與檢測到的並經過歸類的運動的多於一種的姿勢相結合的規範動畫的有利混合。該混合的相對有利性可能與每種姿勢距離的測量有關，與結合每種姿勢的可能性有關，以及與其他類似有關。

➢ 同樣地，規範的動畫可以與特定姿勢種類中的每個

特定原型相關。在這種情況下，適應特定運動的實際呈現的動畫可以是（a）與那些原型姿勢相關的規範動畫的混合，(b）瞬間固定挑選的與那些原型姿勢相關的一個規範動畫，(c）與那些原型姿勢中的一個或多個，以及自我追蹤裝置 917 的實際運動相關的規範動畫的混合。在這每種情況下，與混合的每種可能性相關的有利性，可能與上面介紹的測量有關。追蹤器 918 有時可以，接收直接指標裝置（DPD，Direct Pointing Device）的讀數，例如判定自我追蹤物體 917，是以相對於自我追蹤物體 917 與一系列發光二極體或其他的電磁對位元件或音速的對位元件構成的對位已知的方位，來排列的。追蹤器 918 可以採用那些 DPD 的讀數，以限制自我追蹤物體 917 可能的位置或方位序列，具有效果：追蹤器 918 可以相應調整自身確定出的自我追蹤物體 917 的位置和方位。

- 有時，追蹤器 918 可以假設自我追蹤物體 917 不再運動，例如當遊戲控制器指示沒有使用者要做的動作。追蹤器 918 可以採用該假設，以限制自我追蹤物體 917 可能的位置和方位序列，具有效果：追蹤器 918 可以相應調整自身確定出的自我追蹤物體 917 的位置和方位。

遊戲修正後的估計 913 被傳送回遊戲，通常被用於驅動用來與遊戲元件的運動相應的動畫，所述遊戲元件對應

於自我追蹤物體917。例如，如果遊戲元件是劍（在幻想遊戲中），或高爾夫球棍（在運動遊戲中），將會呈現與使用者移動自我追蹤物體917的方式一致的遊戲元件運動。

在一個實施例中，追蹤器918假設了自我追蹤物體917與虛擬環境中類比物體運動的一對一映射，後者採用動畫呈現給使用者。在可選的實施例中，如下描述，可以採用其他的以及進一步的映射。

➢ 在一系列可選的實施例中，為了回應自我追蹤物體917在位置或方位上的變化，虛擬環境可以確定在該虛擬環境中的力量和其他動力。例如，自我追蹤物體917在位置或方位上的急劇變化，可被解釋為在該虛擬環境中的物體上施加投擲或機動力量的指示。在這種例子中，虛擬環境將（a）確定應用的許多力量，（b）為了回應該確定出的力量，確定該虛擬環境中該物體的位置或方位的一系列變化，以及（c）為了回應該確定出的一系列變化，確定包含該物體的該虛擬環境的動畫。

這種回應自我追蹤物體917在位置或方位上變化的動作的例子包括：

（1）自我追蹤物體917可被用於類比可投擲物體——例如，棒球——在虛擬環境中，自我追蹤物體917在位置或方位上的變動被用於決定用多大的力量，以及向哪個方向投擲該物體（例如，採用自我追蹤物體917來類比棒球，使用者可以假裝投擲棒球，當然要小心不要真的在遊戲控

制器中將該自我追蹤物體 917 扔出去，除非自我追蹤物體 917 是加襯墊的或其他安全而允許實際投擲的）；

（2）可以採用自我追蹤物體 917 類比打擊或投擲工具——例如，棒球球棒——在虛擬的環境中，自我追蹤物體 917 在位置或方位上的變動，被用於在虛擬環境中確定力量或其他動力，利用該力量以確定用多大力以及在哪個方向打擊物體（例如，採用自我追蹤物體 917 類比棒球球棒，使用者可以假裝用棒球球棒打擊棒球）；

（3）同樣地，自我追蹤物體 917 可以被用於在虛擬世界中類比工具，例如燈開關或槍的扳機，具有效果：自我追蹤物體 917 在位置或方位上的變化可能被該虛擬環境解釋為，指示在該虛擬環境中已經應用了足夠的力量以開燈或開槍。

- 在一系列可選實施例中，虛擬環境中的視角（例如使用者的視角或照相機的視角）可以與自我追蹤物體 917 在位置或方位上的變動有關。在這種實施例中，使用者可以被允許在虛擬環境（例如可能虛構的三維（3D，Three-Dimensional）環境的虛擬現實描述）中指示方向或選擇物體。甚至在虛擬現實描述中在使用者的視野被其他物體阻擋時，使用者也能具有這種能力。

（1）舉一個例子，使用者可能實體握持自我追蹤物體 917，在虛擬環境中對應該物體類比一種物體。該類比的物體，或“相應的虛擬裝置”（CVD，Corresponding

Virtual Device)，可以非常接近於任何物體，例如槍，鞭子，指標裝置（例如鐳射指示器）。在該虛擬環境中，計算出線段（或另一個路徑），將該線段與 CVD 連接，並使該線段延伸到虛擬世界中接近 CVD 的區域。所述計算基於自我追蹤物體 917 的一個或多個在位置或方位上的變動，可能還結合來自虛擬環境的附加資訊。包括直接對應於自我追蹤物體 917 在方位上的變動，設定該線段的方向或其他路徑的方向。該線段可能是直線，例如對於鐳射指示器而言，或者接近於直線，例如對於槍而言（將重力和風力修正量考慮在內），或可能是故意彎曲的線，例如對於鞭子而言。因此，該計算出的線段代表了使用者期望的線段。如果計算出的線段在虛擬環境中與物體或構造（例如，非實體的“物體”，例如面（surface）或層（region））交叉，例如，接觸虛擬物體，平面，或人物，虛擬環境判斷使用者是故意選擇或標記該相交的物體或構造。

例如，第 10 圖示出了三維虛擬環境 1000，包括多種物體 1001 和 1002，CVD1005 是自我追蹤物體 917 在虛擬環境 1000 中的代表。如上所述，可以採用一些線段（或“射線（ray）”）1006 來選擇物體和構造。因為自我追蹤物體 917 被移動，因此改變了自我追蹤物體 917 的位置或方位，CVD1004 和線段的新位置 1003 允許使用者選擇新的物體 1002。這就允許虛擬世界中的遊戲玩家選擇沿著他們注視的垂直面看模糊的物體。

採用這種方法的例子可以包括：遊戲玩家握持自我追

蹤物體 917，作為與虛擬環境中的槍、手電筒、或鞭子對應的控制器。隨後，玩家能夠到處移動該控制器，以指示該槍、手電筒、或柔軟纜線的方向。自我追蹤物體 917 在位置和方位上的變動可以被應用到相應的 CVD 上。

在自我追蹤物體 917 對應虛擬世界中槍（或另一個射彈的裝置，例如弓）的例子中，遊戲玩家可以在虛擬環境中隱蔽矮牆的後面，如第 11 圖中左側所示。利用上述的技術，遊戲玩家將舉起自我追蹤物體 917，使得 CVD 槍在虛擬環境中移動，並將該 CVD 槍向下傾斜地指向該牆後面的區域，而不用該遊戲玩家改變他們的有利位置，如第 11 圖的右側所示。

同樣的，在自我追蹤物體 917 在虛擬世界中對應於手電筒（或另一個指標裝置，例如鐳射指示器）的例子中，遊戲玩家將擁有將該CVD手電筒以任意角度指向螢幕的能力，且並不局限於只是那些在視野平面之上的原點。第 12 圖的左側，示出了虛擬環境中的使遊戲玩家的深入該房間的視線模糊的物體。利用上述技術，該遊戲玩家將通過移動自我追蹤物體 917，以使 CVD 手電筒照亮該障礙物後面的區域，而不需要改變虛擬環境中的有利位置，正如第 12 圖的右側所示。

同樣的，在自我追蹤物體 917 在虛擬世界中對應於鞭子（或另一個柔軟的纜線，例如繩子）的例子中，遊戲玩家將具有在虛擬環境中“纏繞”障礙物的能力，例如，將該纜線穿過遊戲玩家可能看不到的管子。

➢ 上述技術允許遊戲玩家採用自我追蹤物體917位置和方位的所有六個自由度，在虛擬環境中指示方向。這相對于現有指示方向的方法具有顯著的優點。

隨著遊戲玩家按照遊戲的刺激和指令，到處移動控制器，這個過程將在遊戲中經常重複。

現在參照第13圖，下面闡述在一個實施例中的控制流（control flow）。

遊戲開始並有一些初始期的設置。所述設置可以包括記憶體分配以及任何其他已知的步驟。

然後，該遊戲等待自我追蹤物體上按下按鈕的訊號，按下按鈕僅是啟動追蹤的開始標準的一個例子。可選的，該遊戲可以基於內狀態以及給玩家傳達適當的指令，來發訊號通知開始。

一旦該遊戲被指示希望開始追蹤時，自我追蹤物體可能仍未做好追蹤的準備，例如，在一個實施例中，可能在能夠開始追蹤前需要短暫的靜止期，所以玩家仍需要在按下該按鈕後，靜止不動一會兒。可選的，可能需要附加感測器的讀數，以確定初始配置。例如，玩家可能最初指向直接定點裝置。

一旦可以開始追蹤，依據任意追蹤器918可用的資訊，來設置該初始配置。

然後追蹤器918重複執行上述步驟，其中追蹤器918（a）執行下述：

- 追蹤器 918 接收來自自我追蹤裝置 917 的時序資料。
- 追蹤器 918 基於那些時序資料，做出自我追蹤裝置 917 位置和方位的估計。
- 追蹤器 918 接收資訊，該資訊使其能做出自我追蹤裝置 917 位置和方位的更好的估計。
- 追蹤器 918 更新其近來做出的，自我追蹤裝置 917 位置和方位的歷史估計序列。

在一個實施例中，這個過程被反復執行，直到追蹤器 918 接收到追蹤可以停止的訊號。終止訊號可以基於時間、遊戲事件、或按鈕。

追蹤器 918 繼續做出自我追蹤裝置 917 位置和方位的估計，直到遊戲結束。

可選實施例：

雖然上述已經介紹了本發明的最佳實施例，但是有許多可以被理解的並且來自所闡述的構思和原理的變型。

這些可能的變型和實施例包括下述：

在一些遊戲控制器配置的情況下，可以採用聰明的遊戲設計，以利用一些假設序列，從而給予增強的運動追蹤的幻想。例如，玩家可被指示以一定的方式握持控制器，以及沿著特定的軸線移動。然後感測器資料的分析可以允許呈現相應的動畫。然而，這種方法具有其局限性。如果玩家背離了任何假設，那麼產生的動畫將通常與實際玩家的運動不相符合。

在一些情況下，本發明控制器提供的感測器資料可被分析，並與對應特定動畫提供的標準資料輸出進行比較。對於與該感測器資料最佳匹配的動畫將被選定並播放。也可能基於感測器資料和最佳匹配之間的相應程度，修正所選的動畫。例如，如果該感測器資料顯示該運動是一些所提供動畫的加快版本，那麼該動畫可以以相應加快的速度被播放。

現有多數可用的遊戲控制器不包含所需的六軸加速計配置，以在沒有陀螺儀的控制器中，完全確定玩家的實際運動。例如，在一些時髦的遊戲控制器中，僅有三個近似聯合定位的加速計或單一的三軸加速計。採用這種控制器，以在螢幕上呈現相應於玩家運動的動畫，需要設定關於玩家預期運動的更強的假設。在一些情況下，採用現有技術，可以減輕這種需要。例如，一些時髦的遊戲控制器包括紅外線感測器，當指向一些直接指標裝置（DPD，Direct Point Device）時，該紅外線感測器能提供用於確定關於玩家運動的更多資訊的附加資訊。然而，玩家的運動不得不被限制在運動的狹窄範圍，以保持 DPD 在紅外線感測器的範圍內。

本發明的構思可以被擴展成在系統中加入更多的感測器。上述通用演算法可以被擴展到這種配置中。例如，三個運動感知遊戲控制器可能有九個加速計感知軸向，而不只有六個加速計感知軸向。三個附加軸向的感知能提供回饋，以應用到該通用演算法中。

同樣的，可以運用該通用演算法，以縮短時間。在系統中可能有許多可能的有影響力的誤差。當與整體誤差進行權衡時，可以藉由減少每秒採樣數（samples/sec.）的方式，來即時限制靈敏度。這部分地基於發生人運動的時標（time scale）。基於本發明的構思，具有以一定配置放置在每個面上的加速計的立方體，可以在更長的時間段，可靠的追蹤控制器的位置和方位。這樣的立方體可以被安裝在控制器上，例如，通過適當的傳輸器連接。

在配置該獨立慣性感測器的複合結構，不論在控制器內或外，以選擇那些感測器的最佳位置和方位，從而提供可用的複合控制器時，必須考慮附加參數，該附加參數描述了每一感測器以及在充分剛性的物體內的不同感測器間的物理關係。例如，關於第 1 圖-第 3 圖中複合控制器的配置估計可以包括下述估計：

- 當該裝置靜止時，該獨立慣性感測器的讀數；
- 該獨立慣性感測器的上升和下降範圍；
- 該獨立慣性感測器的靈敏度；
- 隨著時間、溫度、以及其他條件，該靈敏度如何變動；
- 該控制器中個別獨立慣性感測器的相對位置；
- 該控制器的物理大小；
- 每個控制器間的距離；
- 每個控制器彼此的相對方位；
- 每個控制器質心的相對位置。

【圖式簡單說明】

第 1 圖示出了兩個包括獨立慣性感測器的運動感知遊戲控制器或類似構架的示意圖，依據本發明，所述獨立慣性感測器可以通過傳輸器(dongle)附件可分離的附著，以提供遊戲控制器；

第 2 圖示出了兩個包括獨立慣性感測器的運動感知遊戲控制器或類似構架的另一個示意圖，依據本發明，所述獨立慣性感測器可以可分離的附著，以提供複合遊戲控制器；

第 3 圖示出了三個包括獨立慣性感測器的運動感知遊戲控制器或類似構架的再一個示意圖，依據本發明，所述獨立慣性感測器可以可分離的安裝在底層，以提供遊戲控制器；

第 4 圖是依據本發明的遊戲控制器中部件的通用結構示意圖；

第 5 圖示出了與顯示的電腦遊戲有關的感應式手持無線遊戲控制器的三維線運動及角向的原理圖；

第 6 圖為在本發明採用控制器的操作中的設計的通用流程圖，所述控制器用於由電腦控制的遊戲顯示；

第 7 圖示出了在一個實施例中採用軟體元件的一種方式的縱覽（overview）；

第 8 圖示出了在一個實施例中採用的後退擬合（backfitting）演算法的二維表示法；

第 9 圖示出了遊戲控制系統中資訊流的資料流程圖；

第 10 圖示出了在可能虛擬（possibly-fictional）遊戲世界中選擇物體的例子；

第 11 圖示出了在可能虛擬的遊戲世界中不用看而越過物體射擊的例子；

第 12 圖示出了在可能虛擬的遊戲世界中不用看而在物體後面照明的例子；

第 13 圖示出了在一個實施例中的程序流程圖。

【主要元件符號說明】

101	基本控制器
102	埠
103	傳輸器
201、301	基本控制器
202、302、303	部件
203、304	帶子
305	基板
500	顯示器
501	遊戲動作
502	玩家移動的手
503	控制器
504	線分量
505	角分量
506	路徑
702	遊戲玩家
703	自我追蹤物體
704	遊戲控制臺
705	軟體元件
706	第一時期
707	第二時期

708、715	第一配置
711	運動
712	線位移分量
713	角位移分量
714、716	第二配置
720	裝置
801	位置
802	方位
803	虛線
804	軌跡
805	軟體元件
806a	暫態位置
806b	暫態方位
807、808	線
811	運動
901	設備驅動器
902	原始感測器讀數
903	修正量
905	未修正的配置估計
906	修正量更新
907	修正器

908	校準後讀數
909	設置初始控制器
910	假設
911	遊戲
912	初始配置
913	遊戲世界一致的配置估計
914	遊戲特定過濾器
915、916	修正後的配置估計
917	自我追蹤物體
918	追蹤器
1000	三維虛擬環境
1001、1002	物體
1003	位置
1004、1005	相應的虛擬裝置(CVD)
1006	線段

五、中文發明摘要：

用於控制由電腦控制的遊戲的方面的可移動遊戲控制器，顯示具有用於確定該可移動控制器線運動和角運動的裝置。該裝置包括用於感知移動控制器的三軸線運動和三軸角運動的多個獨立慣性感測器。每個感測器相對於彼此安裝在固定的線位置和方位。從該多個獨立慣性感測器中每個感測器與運動有關的感測器讀數中，計算出該控制器的線運動和角運動。

六、英文發明摘要：

A movable game controller for controlling aspects of a computer controlled game display with apparatus for determining the linear and angular motion of that movable controller. The apparatus includes a plurality of self-contained inertial sensors for sensing the tri-axial linear and tri-axial angular motion of the moving controller. Each sensor is mounted at a fixed linear position and orientation with respect to the others. The linear and angular motion of the controller is computed from the correlated motion sensor readings of each of the plurality of self-contained inertial sensors.

十、申請專利範圍：

1、 一種被使用者操作以與一顯示器進行交互的設備，所述設備包括：

多個慣性感測器，用於當所述設備在所述使用者的促使下，從三維空間中的一個位置移動到另一個位置時，提供足以獲得所述設備六個相對線運動和角運動的感測器資料，其中還包括：

一處理器，被配置對來自所述慣性感測器的所述感測器資料進行相關，以確定所述設備相對於一個參考點的相對位置和方位，使所述設備的軌跡被推斷出並用於在所述顯示器中呈現相應的運動。

2、 如申請專利範圍第 1 項所述的設備，其特徵在於，所述設備為集成控制器，包括第一裝置和第二裝置，所述第一裝置能夠獨立運行，包括收發器；以及所述第二裝置，可移除地連接到所述第一裝置上，包括所述多個慣性感測器中的部分或全部；以及

與所述第一裝置通信的介面，通過所述介面將來自所述慣性感測器的部分或全部所述感測器資料傳輸至所述第一裝置，以使所述第一裝置通過所述收發器，將所述感測器資料傳輸至與所述顯示器連接的基本設備上。

3、 如申請專利範圍第 2 項所述的設備，其特徵在於，所述第一裝置為基本控制器，包括：

第一元件，包括所述多個慣性感測器中的一個或多個

但不是全部，其中來自所述基本控制器中的所述慣性感測器的所述感測器資料，不足以獲得所述設備的所述六個相對線運動和角運動；

所述第二裝置為輔助裝置，包括：

第二元件，包括所述多個慣性感測器中的一個或多個但不是全部，其中來自所述輔助裝置中的所述慣性感測器的一些或全部所述感測器資料，通過所述介面傳輸至所述基本控制器，以使來自所述基本控制器和所述輔助裝置的所述感測器資料合起來，足以獲得所述設備的所述六個相對線運動和角運動。

4、 如申請專利範圍第 3 項所述的設備，其特徵在於，所述輔助裝置不能獨立操作，並被設計為與所述基本控制器一起操作，來自所述輔助裝置的任何感知測量被補充給所述基本控制器，以使如果所述輔助裝置中有慣性感測器讀數的話，處於所述基本控制器中的處理器被配置以對來自所述基本控制器和所述輔助裝置中的慣性感測器的感測器資料進行相關。

5、 如申請專利範圍第 3 項所述的設備，其特徵在於，包括三個所述慣性感測器的所述基本控制器作為一個三軸加速計，以及來自所述輔助裝置中的所述第二元件中的所述慣性感測器的感測器資料，被補充給來自所述三軸加速計的所述感測器資料，以使來自所述三軸加速計和來自所述輔助裝置的所述感測器資料變得足以獲得所述設備的六個相對線運動和角運動。

6、如申請專利範圍第 1-5 項任一項所述的設備，其特徵在於，所述慣性感測器是充分獨立的，因而，沒有運動約束且不用所述使用者設置或配置外部源來操作所述設備。

7、如申請專利範圍第 1-5 項任一項所述的設備，其特徵在於，所述設備是遊戲控制器，以及所述處理器在驅動所述顯示器的遊戲機器中。

8、如申請專利範圍第 1-5 項任一項所述的設備，其特徵在於，所述軌跡被充分即時地計算出，以將所述使用者的運動與所述顯示器的顯示同步。

9、如申請專利範圍第 1-5 項任一項所述的設備，其特徵在於，所述設備的線運動和角運動控制在虛擬世界中被操縱的物體的動畫。

10、如申請專利範圍第 1-5 項任一項所述的設備，其特徵在於，提供附加識別元件，用以將所述軌跡歸類到一系列清楚的規定中的一個，所述規定用於給所述軌跡賦予意義。

11、如前述申請專利範圍中任一項所述的裝置，其特徵在於，所述處理器被進一步配置通過確定與所述估計的位置和方位相關的一系列估計誤差，獲得所述設備更為精確的軌跡。

12、如申請專利範圍第 11 項所述的設備，其特徵在於，回應一系列的假設獲得所述估計誤差，所述假設包括：假設所述設備處於地球坐標系中，假設所述設備借助

人的動力充分運動，假設所述設備至少為一個：手持的，可佩戴的，或可附著到一個運動的或靜止的物體上的設備。

13、如申請專利範圍第12項所述的系統，其特徵在於，採用人類生物力學特性來確定所述估計誤差。

14、如申請專利範圍第12項所述的系統，其特徵在於，附加識別元件的輸出與關於運動類型如何被用於完成確定所述估計誤差的知識相結合，所述附加元件將所述軌跡歸類為預先確定的一系列可能運動類型中的一個。

15、如申請專利範圍第12項所述的設備，其特徵在於，所述估計誤差與所述感測器關聯，並之後用於維持對所述設備提高任意所述估計位置和方位。

16、如前述申請專利範圍中任一項所述的設備，其特徵在於，所述處理器被配置識別所述設備充分靜止的一個或多個時段，以及基於代表所述一個或多個時段的資料識別所述設備的方位，以及識別包括來自所述慣性感測器的足以確定相對所述設備重力方向的資訊。

17、如前述申請專利範圍中任一項所述的設備，其特徵在於，所述處理器被配置以回應來自至少另一個感測器的資料，來調整所述估計的位置和方位的分量，以提供關於所述設備的絕對位置和方位的至少一個分量資訊，所述另一個感測器不是所述多個慣性感測器中的一個。

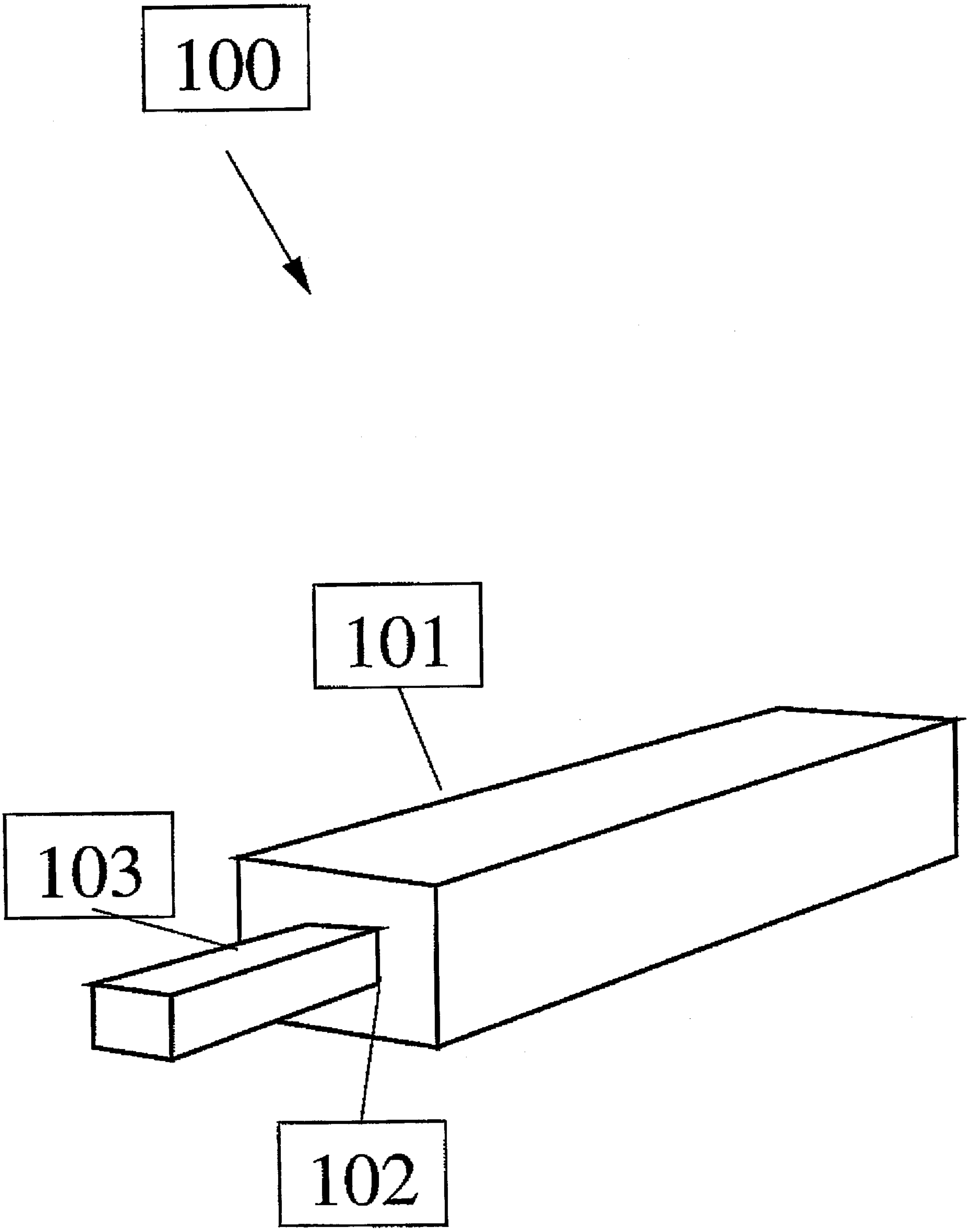
18、如前述申請專利範圍中任一項所述的設備，其特徵在於，所述處理器被配置通過採用假設及/或直接指標裝置，確定所述設備的初始絕對位置和方位的分量，以及當所述裝置被觸發運動時，就依據從所述慣性感測器接收到的所述感測器資料，推斷所述裝置的所述估計位置和方位。

19、如前述申請專利範圍中任一項所述的設備，其特徵在於，處理器被配置藉由發現所述設備必需的轉動來確定三個方位中的兩個，以將來自組成加速計的一系列慣性感測器的讀數，完全沿著預先確定的對應於重力方向的軸向排列。

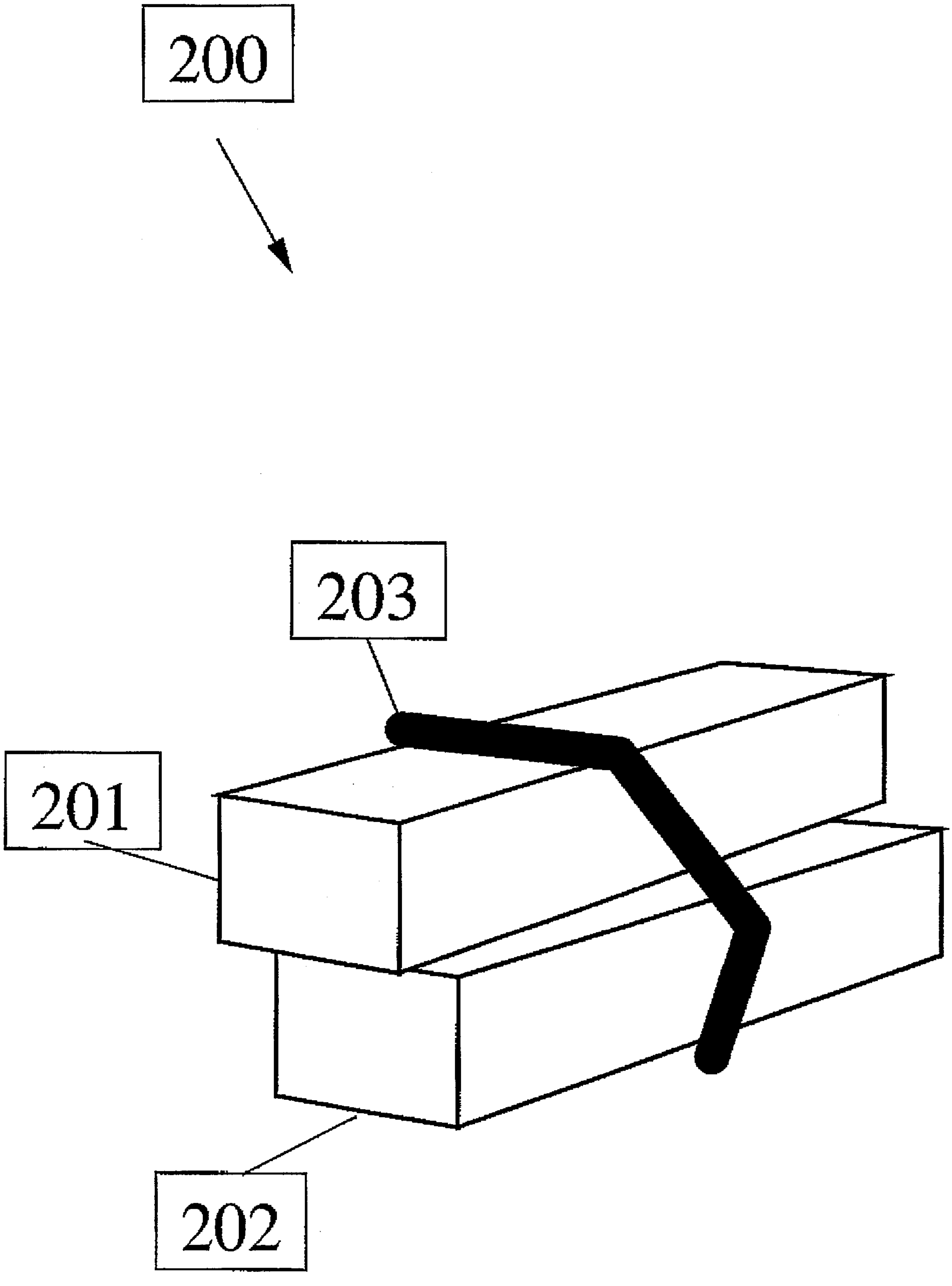
20、如申請專利範圍第 1-5 任一項所述的設備，其特徵在於，所述使用者在六個自由度操縱所述設備，以及依據所述設備的線運動和角運動確定被用作顯示虛擬世界的有利觀測點。

21、如申請專利範圍第 20 項所述的設備，其特徵在於，所述使用者藉由在顯示的虛擬世界中移動到不同的有利觀測點，察覺障礙物背後的區域。

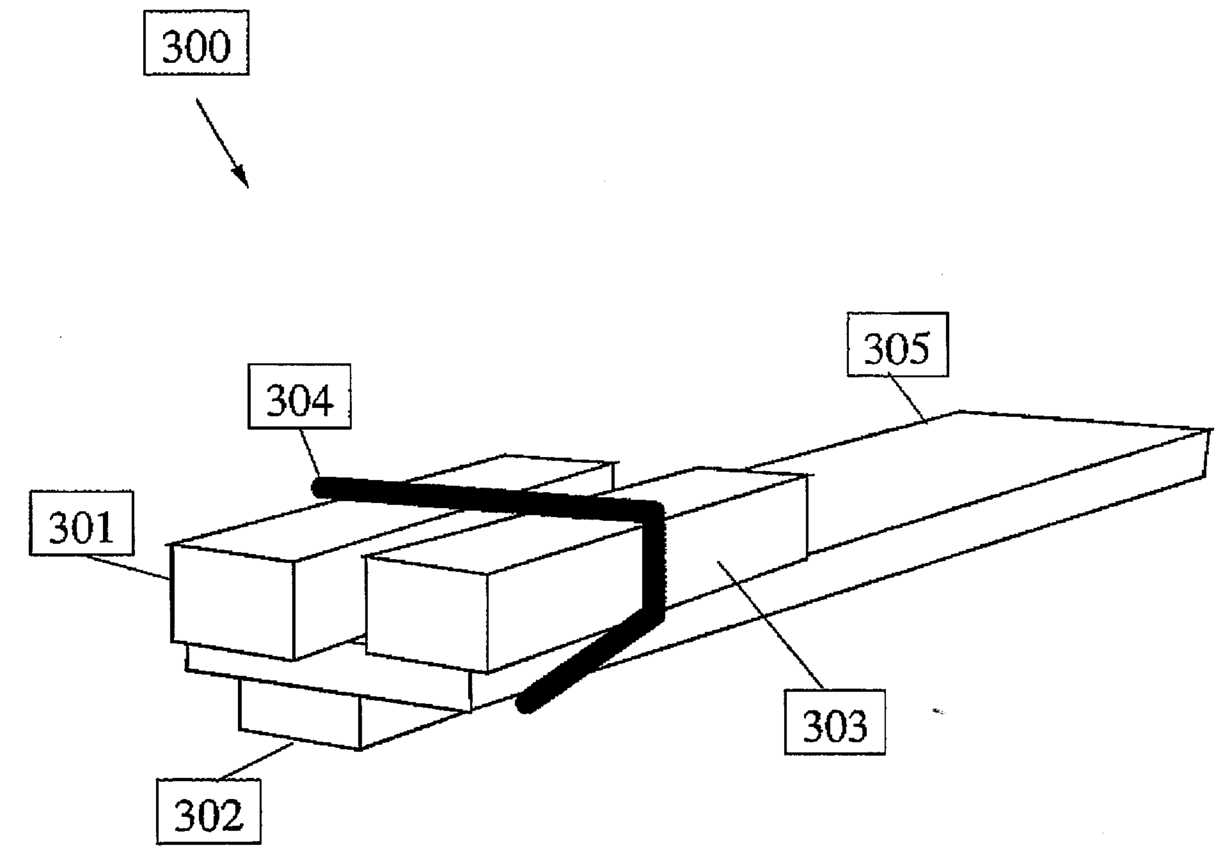
十一、圖式：



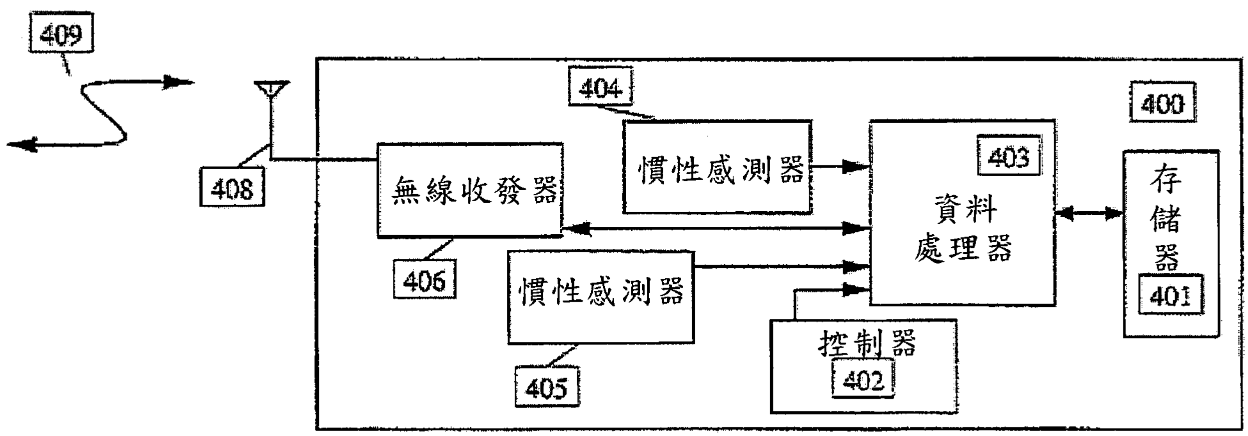
第 1 圖



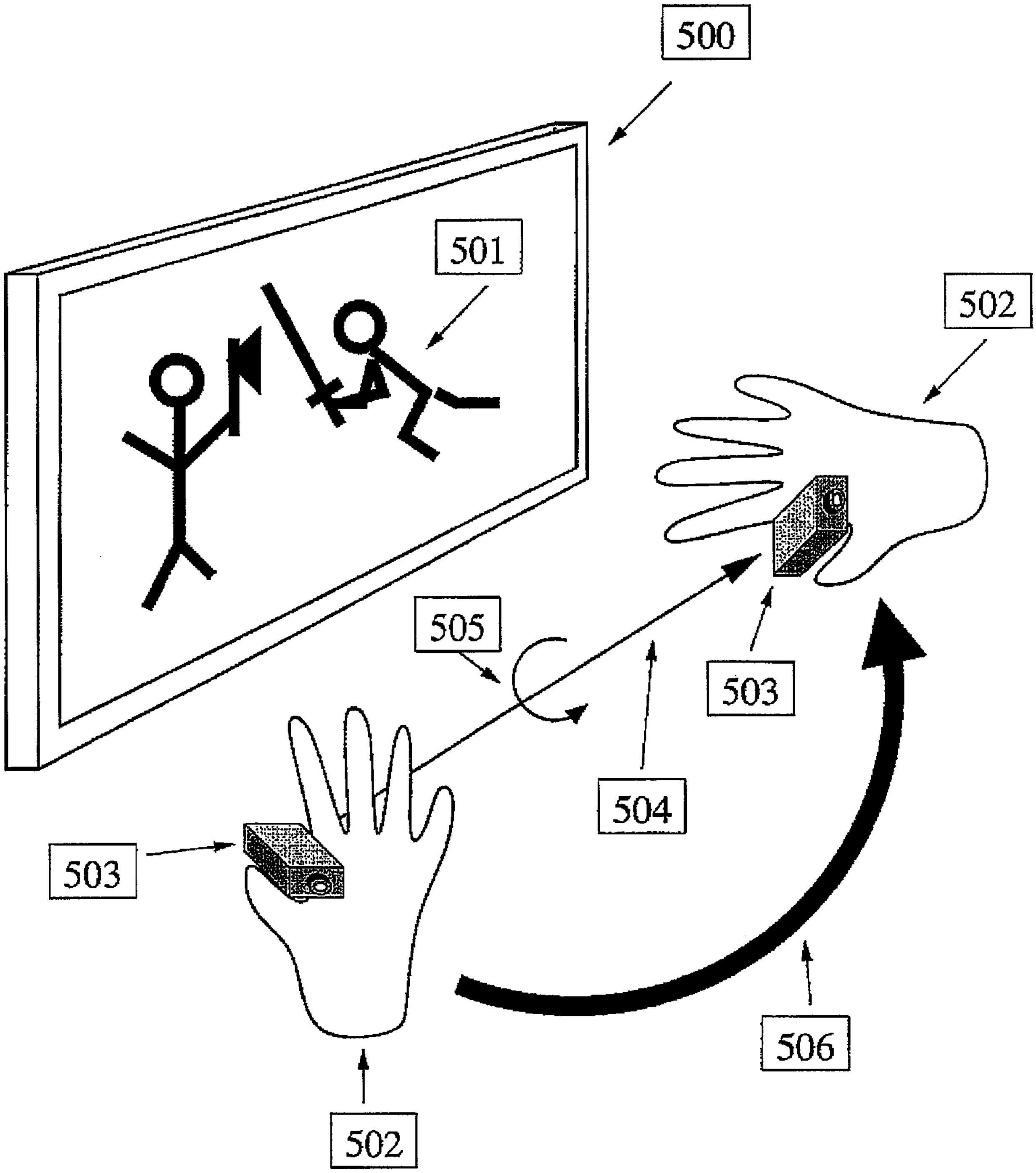
第 2 圖


300
305
304
301
303
302

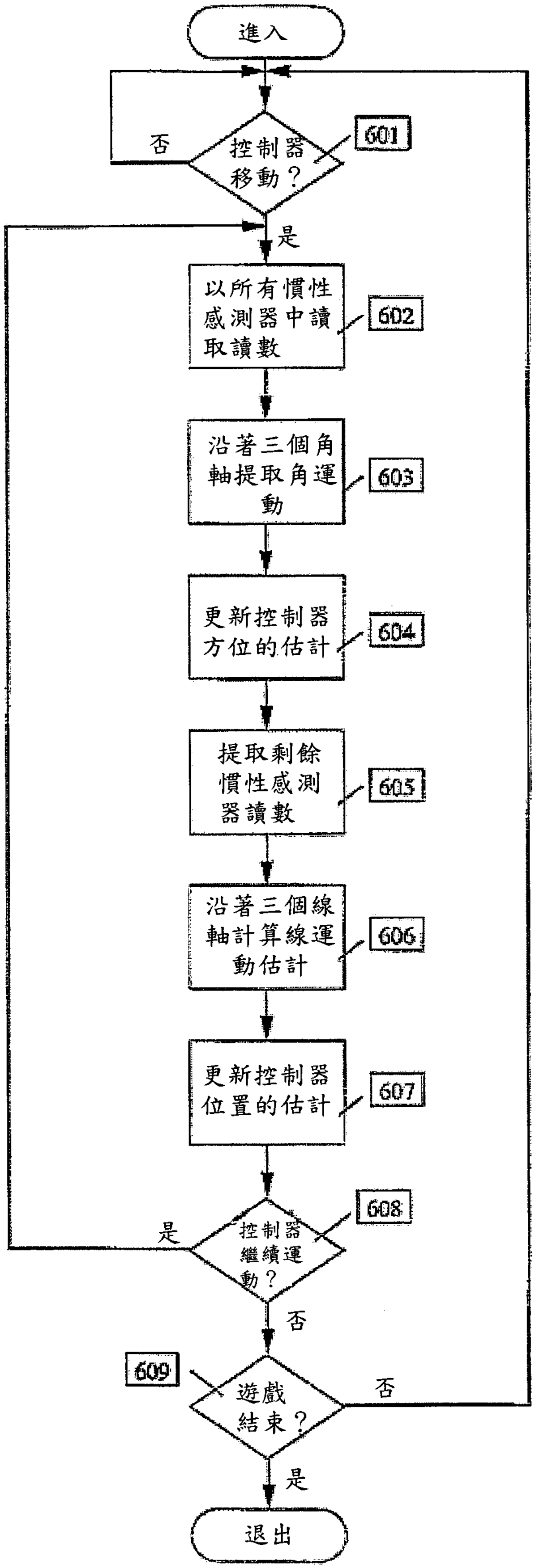
第 3 圖


409
408
404
400
慣性感測器
403
資料
處理器
存
儲
器
401
無線收發器
406
慣性感測器
405
控制器
402

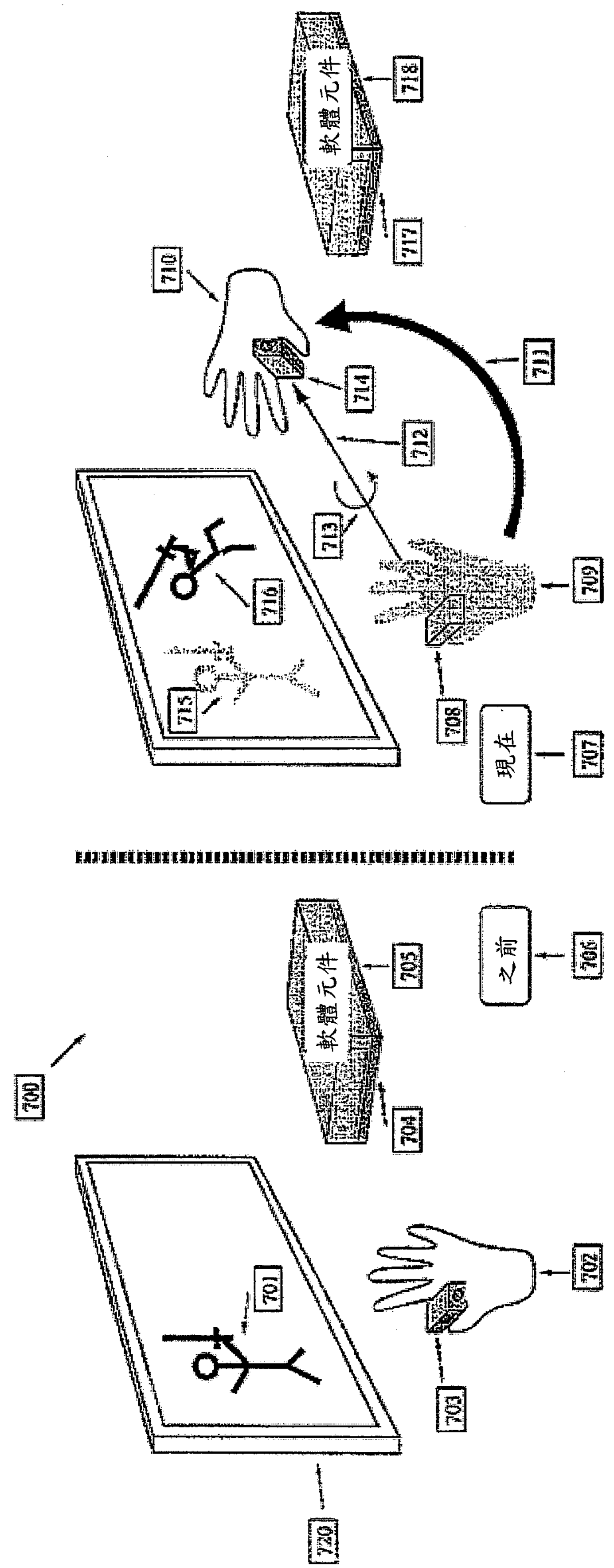
第 4 圖



第 5 圖

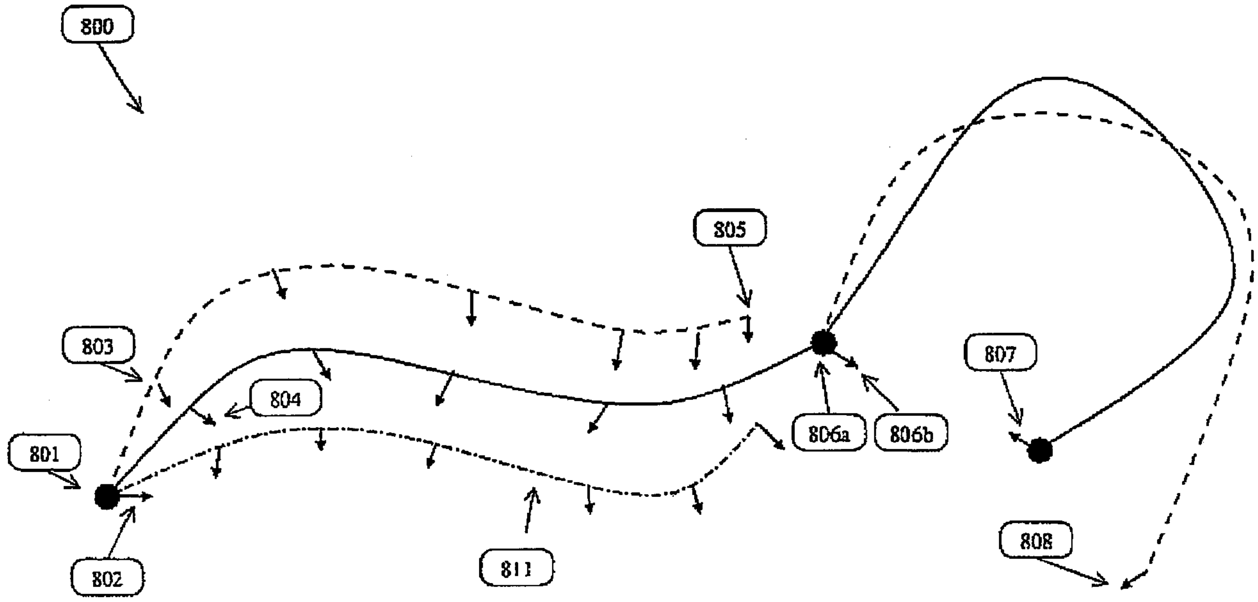

進入
否
控制器移動？
601
是
以所有慣性感測器中讀取讀數
602
沿著三個角軸提取角運動
603
更新控制器方位的估計
604
提取剩餘慣性感測器讀數
605
沿著三個線軸計算線運動估計
606
更新控制器位置的估計
607
是
控制器繼續運動？
608
否
609
遊戲結束？
否
是
退出

第 6 圖

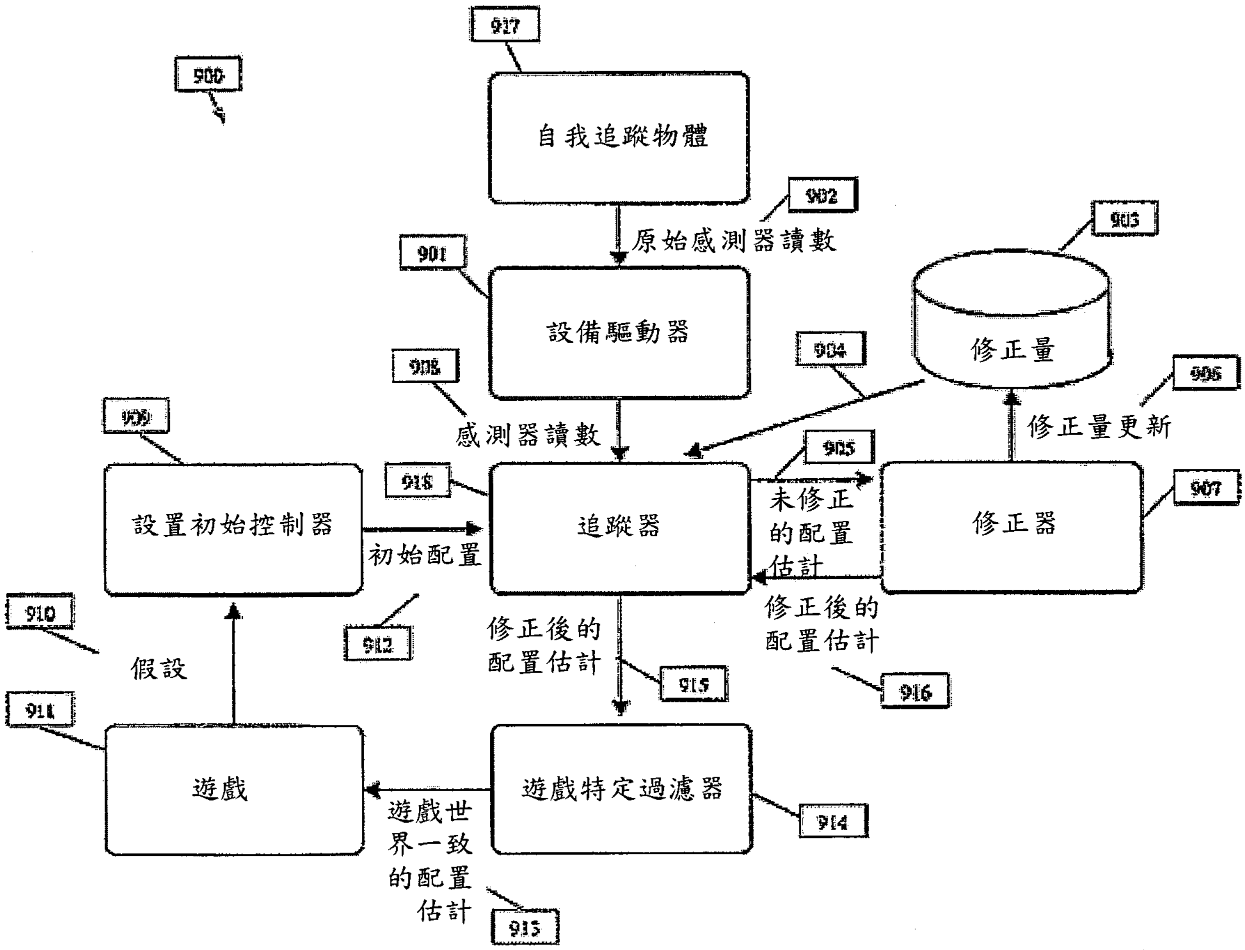


700
701
702
703
704
軟體元件
705
之前
706
現在
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
軟體元件
718
720

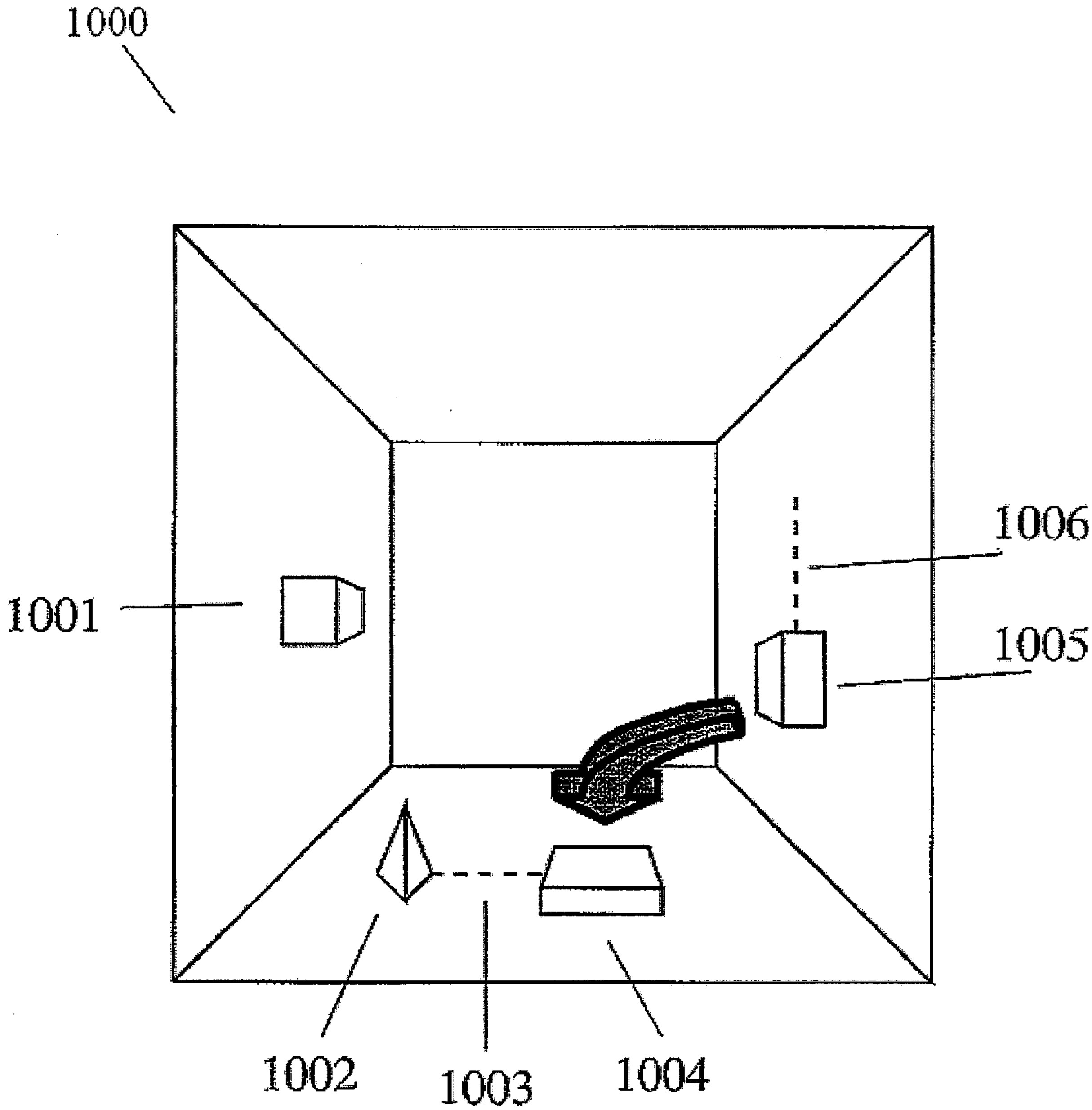
第 7 圖


800
805
803
804
801
802
811
806a
806b
807
808

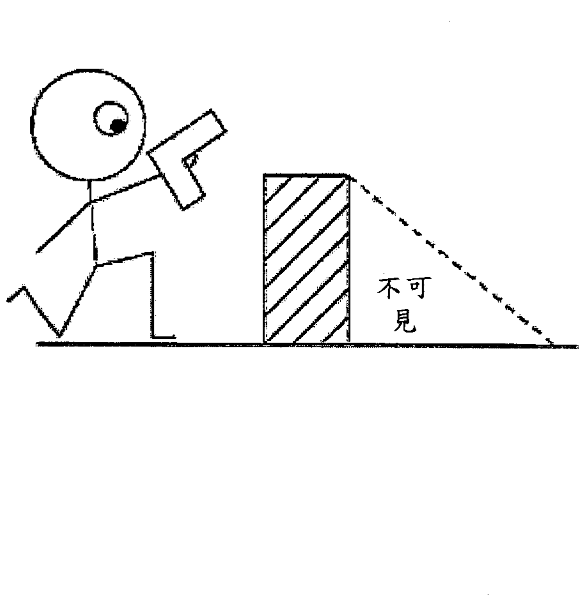
第 8 圖


917
900
自我追蹤物體
902
原始感測器讀數
901
設備驅動器
903
修正量
904
906
修正量更新
908
感測器讀數
909
918
905
未修正的配置估計
907
修正器
設置初始控制器
追蹤器
初始配置
912
修正後的配置估計
修正後的配置估計
910
假設
911
915
916
遊戲
遊戲特定過濾器
914
遊戲世界一致的配置估計
913

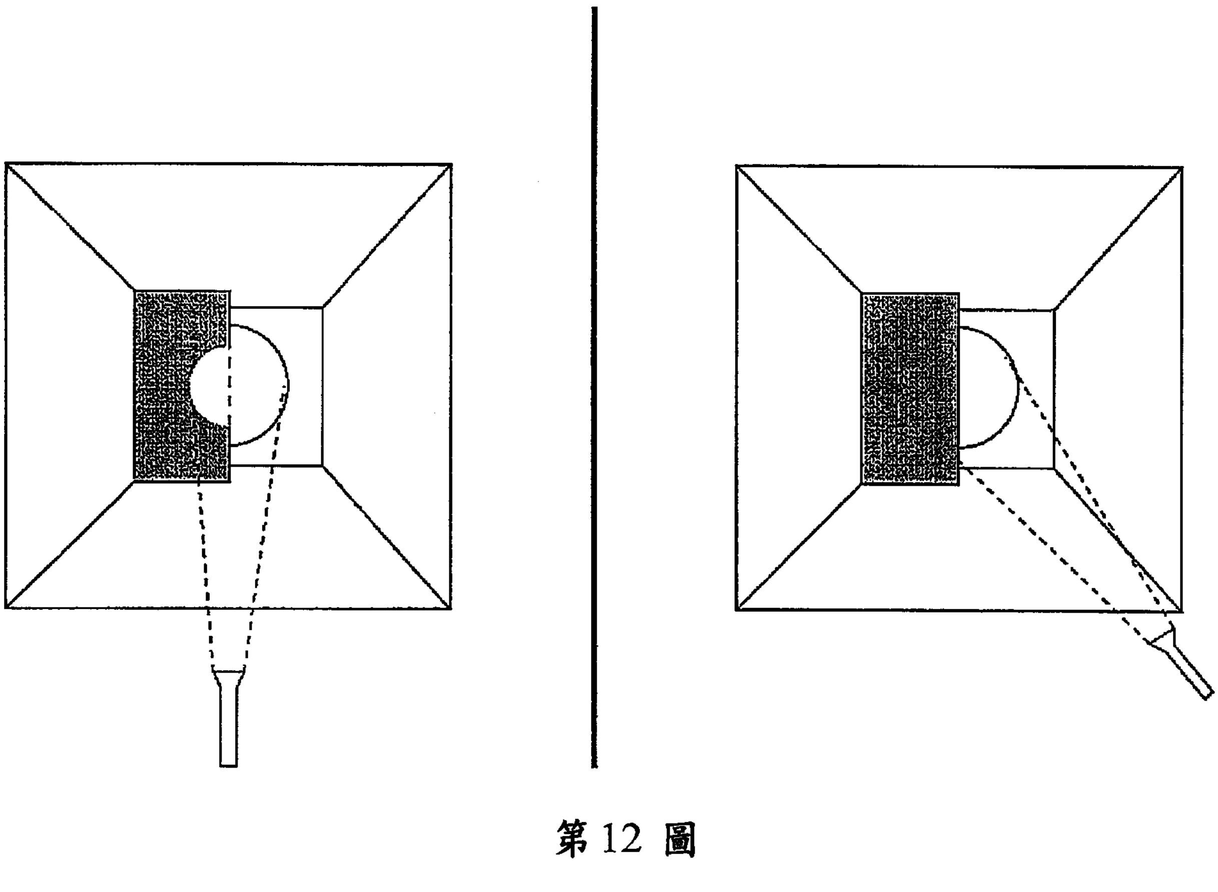
第 9 圖



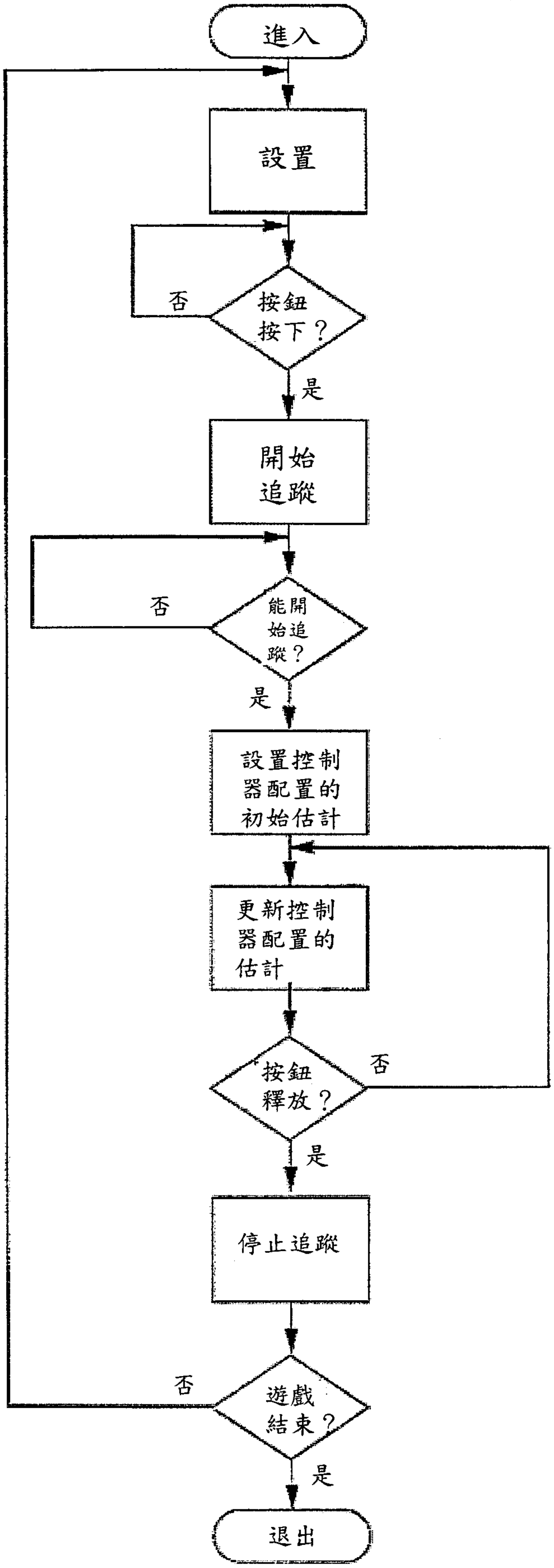
第 10 圖



第 11 圖



第 12 圖


進入
設置
按鈕
按下？
否
是
開始
追蹤
能開
始追
蹤？
否
是
設置控制
器配置的
初始估計
更新控制
器配置的
估計
按鈕
釋放？
否
是
停止追蹤
遊戲
結束？
否
是
退出

第 13 圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為： 第 9 圖

(二)本案代表圖之元件符號簡單說明:

901	設備驅動器
902	原始感測器讀數
903	修正量
905	未修正的配置估計
906	修正量更新
907	修正器
908	校準後讀數
909	設置初始控制器
910	假設
911	遊戲
912	初始配置
913	遊戲世界一致的配置估計
914	遊戲特定過濾器
915、916	修正後的配置估計
917	自我追蹤物體
918	追蹤器

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無