

# 身體運動在 Switch 體感遊戲中所傳達的玩家體驗

林大偉

國立臺北藝術大學動畫學系

davidlin93@gmail.com

## 摘要

玩家在遊戲過程中的身體運動，可能來自於遊戲控制器的互動特性？或者，也可能是遊戲任務使然？本研究企圖辨識其中的差異，嘗試解釋身體運動的「量」所可能傳達玩家體驗的「質」。據此，本研究以 Switch 平台為基礎，提出「控制方案」和「遊戲類型」二項自變數，並建構一項用來檢驗玩家體驗的類實驗。其中，「控制方案」共有自然映射和抽象映射二個水準，分別以體感控制器和手柄為代表；「遊戲類型」共有冒險、格鬥、賽車和射擊四個水準，分別以四款可同時提供體感和基本玩法的 Switch 遊戲為代表。24 位受測者參與實驗，以拉丁方格分配依序經歷由二項自變數所交乘的八個情境，屬於組內設計。受測者參與單一情境的身體運動以天花板上的相機記錄，其運動軌跡以圖素為單位轉換成「運動率」，被視為客觀依變數。受測者在單一情境之後以自陳報告回報五項主觀感受，包括緊張感、享受感、流暢感、掌控感和舒適感，前三者與沈浸感有關，後二者與互動性有關，被視為主觀依變數。結果發現：（1）控制方案和遊戲類型均顯著影響運動率，並有交互作用；（2）與沈浸感有關的緊張感、享受感和流暢感，受到遊戲類型的顯著影響；（3）與互動性有關的掌控感和舒適感，受到控制方案或遊戲類型的顯著影響，但無交互作用；（4）以整體來看，運動率對於緊張感的統計解釋力達 3.1%；（5）以控制方案來看，運動率在手柄模式對於緊張感的統計解釋力可達 8.8%；而在體感模式對於享受感的統計解釋力達 5.4%；（6）以遊戲類型來看，運動率在神臂鬥士和漆彈二款遊戲未能解釋五項主觀感受；在奧德賽對於掌控感的統計解釋力可達 10.2%；在賽車對於緊張感和掌控感的統計解釋力分別可達 16.4% 和 8.0%。綜上所述，運動率可以根據控制方案或遊戲類型之屬性而預測玩家體驗的特定項目，可被視為具潛力的內隱測量依據。

關鍵詞：身體運動、遊戲控制器、玩家體驗、Switch 體感遊戲

論文引用：林大偉（2021）。身體運動在 Switch 體感遊戲中所傳達的玩家體驗。《設計學報》，26（4），1-24。

## 一、前言

控制器對於玩家體驗（player experience）非常重要。如果使用正確，控制器可以提供沈浸式體驗，控制器即是玩家意志的延伸；反之，如果使用不當，控制器將成為遊戲中最令人沮喪的關鍵，甚至引來玩家的焦慮和憤怒（Cummings, 2007）。有趣的是，大部份的玩家在選擇將控制器毀滅之前，幾乎都嘗試過利用身體其他部份的延伸來降低如此焦慮。特別是在競速遊戲（RCG）中駕駛飛行器或賽車，經常可見的情形是：玩家雙手握著手柄（gamepad）還不斷地延伸手臂外加聳肩而左右擺動，彷彿如此可以

改善類比搖桿(analog joystick)顯然不足的靈敏度。另一方面,聰明的工程師嘗試導入微機電系統(MEMS)和感測器於遊戲控制器之內(Cummings, 2007),目的在於追求最佳的遊戲體驗。Nintendo 在 2006 年 11 月所發表的 Wiimote 即是代表作,不僅解放玩家的雙手且允許單手操作,更結合加速計和紅外線感測,以直觀的遊戲體驗驅動玩家的身體運動(body movement),也因此衍生許多嶄新的遊戲類型。Cairns、Li、Wang 與 Nordin (2014)認為,如此基於自然映射(natural mapping)的體感控制器可以改善遊戲體驗中的沈浸感,有別於抽象映射(abstract mapping)的手柄著重於手指技巧的反覆練習(Liebold, Bowman, & Pietschmann, 2020)。依此觀點,若將手柄視為抽象映射控制器,而將體感控制器視為自然映射控制器,這二種控制器無疑地都能讓玩家的身體擺動起來。實際上,Bianchi-Berthouze、Kim 與 Patel (2007)早在研究中就指出:由自然映射控制器所驅動的身體運動,在解釋存在感、互動性和玩家情緒方面有所貢獻。那麼,抽象映射控制器所驅動的身體運動,又能解釋玩家體驗的哪些部份?

綜合上述,本研究企圖透過實證研究的角度,針對二種映射控制器和身體運動之間的關聯進行檢驗:

1. 自然映射和抽象映射控制器所引起的身體運動之肇因是否相同?
2. 身體運動資訊是否可以解釋玩家在遊戲中的正向或負向體驗?

本研究期望,透過以上二項提問之所得,能將身體運動視為評估玩家體驗的潛在影響因子。

## 二、文獻探討

### 2-1 抽象映射：移動與決策的介面配置

電子遊戲可以理解為一系列有趣的決定,而遊戲控制器是做出這些決定的關鍵(Liebold et al., 2020)。因此,電子遊戲發展以來,控制器一直是輸入機制的改革重點(Cummings, 2007)。截至目前為止,當代的主流控制器的介面配置大致已經定型:左邊操控「移動」;右邊操控「決策」。如圖 1 所示,三款當代遊戲主機的官方手柄,都將十字鍵(d-pad)和類比搖桿置於左端,用來控制遊戲中的虛擬主體進行「移動」;四個按鍵和另一個類比搖桿則被放置在右端,按鍵用來控制虛擬主體進行「決策」,類比搖桿則是用來控制相機視角。



圖 1. 當代手柄以移動和決策為核心行為的介面配置<sup>1</sup>

一般來說,移動和決策,可被視為遊戲中的「核心行為」,發生頻率極高同時也攸關虛擬主體在遊戲中的成敗,與其相關的介面通常被安排於控制器上側,如此有助於靈活的拇指操作(Alankuş & Eren, 2014)。更靈活的食指則負責操作位於手柄前側的功能鍵,使用頻率相對較低,與其相關的活動可以被視為「次要行為」。然而,因遊戲類型而異,由食指所操控的功能鍵也可能是核心行為,例如:射擊遊戲中的扣板機(McArthur, Castellucci, & MacKenzie, 2009)。其他,幾乎與遊戲歷程無關的按鍵,例如:選項、主選單,其使用頻率最低,即使被安排在手柄上側,卻以最小的面積並離拇指最遠的距離進行配

置，符合 Fitt's Law 的建議 (Zarnek, Ramoul, Yu, Yao, & Teather, 2014)。主流手柄介面如此安排，可想而知，仰賴拇指和食指反覆進行複雜操控，所養成的能力是機械化的生理反射，在產生沈浸感之前，玩家必須付出相當大的學習成本 (Liebold et al., 2020)。

遊戲控制器的早期研究著重於效率 (efficiency) 討論，可用性 (usability) 是大量被採用的評估面向 (Nacke, 2009)。遊戲控制器研究的另項特徵是：比較多種控制器 (Ardito, Buono, Costabile, Lanzilotti, & Simeone, 2009; Natapov & MacKenzie, 2010)；而滑鼠、搖桿和手柄，是經常被用來比較的控制器 (Gerling, Klauser, & Niesenhaus, 2011; Kloczek & MacKenzie, 2006; Natapov & MacKenzie, 2010)。其中，Fitt's Law 是主要被採用的評估準則，以 Fitt's Law 為基礎的 ISO 9241-9 則是經常被採用的指向任務 (Natapov & MacKenzie, 2010)。然而，ISO 9241-9 因為任務過於簡單而難以描述玩家在遊戲所遭遇的複雜情境，特徵與其相似的第一人稱射擊遊戲 (first person shooting, FPS)，由於具備指向任務的可檢驗條件：命中率、完成時間和精確度，也就是「瞄準」，故順理成章地成為遊戲控制器相關研究的首選任務。

然而，大部份的研究指出，手柄在 FPS 任務的表現其實遠不如滑鼠 (Ardito et al., 2009; Gerling et al., 2011)，關鍵在於瞄準是一件精密工作。一般來說，手柄採用類比搖桿來瞄準；而滑鼠則仰賴手腕移動。在原理上，滑鼠在移動的過程中不斷地「直接」輸出螢幕平面上的 xy 座標，直到移動停止；類比搖桿則透過搖桿傾斜度取得加速度，再根據搖桿傾斜的時鐘方向所取得的方位進行換算，其「間接」取得的 xy 座標是不斷前進的連續數值，直到放開搖桿使傾斜度歸零而靜止 (Alankuş & Eren, 2014)。在概念上，利用滑鼠來瞄準，如同搭捷運，玩家只要確認二點之間的相對位置即可，甚至不必理會準星的移動軌跡；利用類比搖桿來瞄準，如同開車，玩家必須腳踏油門和煞車，還必須追蹤準星軌跡，才能決定接下來前進的方向和速度。Kloczek 與 MacKenzie (2006) 的研究表明，滑鼠和類比搖桿在瞄準任務上的移動速度沒有顯著差異，但是在加速度、精確度和重新獲得目標等任務方面，滑鼠的表現遠遠勝過手柄。

Ardito 等人 (2009) 的研究指出，即使滑鼠在任務時間和成功率都優於手柄，受測者對於手柄的喜好度卻高於滑鼠。Ardito 等人 (2009) 對於如此現象的解釋有四：(1) 手柄可以站立使用，是不使用滑鼠和鍵盤時的最佳控制器；(2) 手柄集結各世代經典控制器優點於一身，包括按鍵、類比搖桿、十字鍵和板機；(3) 手柄在遊戲領域存活時間久，初級玩家也因看過他人使用而易於學習；(4) 手柄的移動決策配置可以滿足大部份的遊戲類型，FPS 是其中一小部份。實際上，Ardito 等人 (2009) 也同時比較 Wiimote，其結果顯示手柄在 FPS 任務的瞄準表現優於 Wiimote，原因是 Wiimote 主要仰賴紅外線 (infrared) 所得的機器視覺進而模擬滑鼠移動，而非仰賴陀螺儀 (gyroscope)。雖然也像滑鼠一樣可以「直接」取得 xy 座標，但因為機器視覺的不穩定以及單手懸空，使得 Wiimote 不利於瞄準 (Alankuş & Eren, 2014)。Zarnek 等人 (2014) 的研究指出，同樣採用機器視覺的 Kinect 和 PlayStation Move 也存在相似障礙。

Nintendo 雖然未能透過 Wiimote 在 FPS 取得瞄準優勢，而在下一代的 Wii U 和 Wii U pro 加入高精度加速計、陀螺儀和磁力計，企圖在 FPS 遊戲中獲取更精密的瞄準評價 (Alankuş & Eren, 2014)。如此導入感測器的觀念，逐漸在各家官方手柄發酵 (Liebold et al., 2020)。如圖 1 所示，當代三大遊戲主機的官方手柄，都內建上述三種慣性傳感器，主要透過「傾斜」來提升瞄準效率，這使得玩家操控手柄不再僅靠手指，還需要手腕 (Alankuş & Eren, 2014)。然而，目前著重於傾斜手柄的相關研究如只鱗片爪般地稀少 (Toktaş & Serif, 2019)，這也正是本研究企圖討論的項目之一。另一方面，令人意外的是 McArthur 等人 (2009) 以 ISO 9241-9 指向任務為基礎的控制器研究，其檢驗 Wiimote 的四種輸入模式：Wiimote 上側的 A 鍵 (按鍵)、下側的 B 鍵 (板機)、Wiimote 安裝於 Wii Combat Shooter (單手握持的手槍型輔具) 和安裝於 Wii Zapper (雙手握持的長槍型輔具)，結果顯示：手槍的表現顯著優於其他三種輸入模式。雖然 McArthur 等人 (2009) 並未同時比較其他控制器，但令人好奇的是，在採用相同設備的基礎

下，僅改變操控方式或外觀結構，例如：安裝於輔具或單手握持，竟然能夠提升該設備的可用性。其中，安裝輔具的貢獻可能與「自然映射」有關，將於下個小節討論；而單手握持或雙手握持的差異，也相似於下個小節將討論的「雙手綁定與否」的概念。其肇因不盡相同，但也許可成為本研究討論分析之借鏡。

## 2-2 自然映射：感測器改變的輸入姿勢

Nintendo 自從 2006 年將感測科技導入遊戲控制器，歷經成功與失敗，逐漸將玩家所回饋的意見反映在其所開發的各世代控制器之改革，包括：Wiimote、Nunchuk、Wii U 和 Joy-Con (Visi & Faasch, 2018)。Nintendo Switch 不僅在左右 Joy-Con 都內建慣性傳感器，更承襲 Wiimote 與 Nunchuk 的分離設計。如圖 2 (a) 所示，玩家可以採取雙手分開的型式來握持 Joy-Con；如圖 2 (b) 所示，也可以將左右 Joy-Con 整合於 hand grip，便是手柄形式。如此分離又結合的設計，對於玩家而言，最大的操控差異來自於「雙手解放」或「雙手綁定」，其所促成的肢體自由度則完全不同。更重要的是，「雙手解放」的 Joy-Con，其操作形式大多如同 Skalski、Tamborini、Shelton、Buncher 與 Lindmark (2011) 所建議的「自然映射」，玩家可以藉由先前使用自然器物的經驗投射在模擬相似行為的遊戲控制器，這將導致玩家獲致與手柄截然不同的玩家體驗 (Liebold et al., 2020)。而這種可由自然映射的體感控制器所進行的遊戲類型，目前被泛稱為「體感遊戲 (somatosensory game)」 (Zheng & Wang, 2014)。



圖 2. Nintendo Switch Joy-Con 的二種配置<sup>1</sup>

(a) 分離的 Joy-Con、(b) 組合在 Hand grip 的 Joy-Con

Skalski 等人 (2011) 認為，體感遊戲的成功不僅僅來自於感測科技使得遊戲操控變得更容易，並且使得遊戲體驗更貼近真實世界，如此有助於玩家在虛擬世界中建構可以相對應的心理模型 (mental model) (Wirth et al., 2007)。Tamborini 與 Skalski (2006) 認為，這種將遊戲體驗投射於心理模型的過程，便是一種自然映射的過程。這裡所提到的「自然」一詞，其實是指與真實世界的相似程度，也可以解釋成「逼真 (realistic)」；「映射」則是使用者將互動媒體中所執行的動作與中介環境 (mediated environment) 的反應變化進行關聯 (Steuer, 1992)。這裡指的「中介環境」，泛指所有由電腦所創造的替代實境 (alternate reality) 或虛擬實境 (virtual reality) (Siddiqui & Turley, 2006)。此外，Skalski 等人 (2011) 也提到，越自然的映射越可提升空間存在感 (spatial presence) 和遊戲樂趣，而空間存在感則是驅動身體運動的關鍵因素 (Kleinsmith & Bianchi-Berthouze, 2013)。

相對於手柄，Wiimote、Move、Kinect 和 Joy-Con 這些更自然映射的體感控制器則帶來更多遊戲樂趣。玩家可更專注於遊戲本身，而不是遊戲控制 (Wirth et al., 2007)。為了說明自然映射控制器如何影響空間存在感和遊戲樂趣，Skalski 等人 (2011) 將遊戲控制器分成四種自然映射類型：(1) 定向自然映射 (directional natural mapping)，以手柄為代表，透過十字鍵、類比搖桿和按鍵來控制；(2) 運動自然映射 (kinesic natural mapping)，以 Kinect 為代表，不必穿戴裝置而是以肢體姿勢來操控；(3) 不完全有形自然映射 (incomplete tangible natural mapping)，以 Wiimote 為代表，透過感測器來模擬真實世

界的肢體行為；(4) 逼真有形自然映射 (realistic tangible natural mapping)，以方向盤為代表，無論操控行為或控制器形態都仿製真實世界的實體裝置，例如：方向盤加上腳踏控制板的設計。基於自然映射的概念，Joy-Con 分離的「雙手解放」，著重於仰賴感測器的體感操作，可被視為「不完全有形自然映射」，如圖 2 (a) 所示；而將 Joy-Con 安裝於 hand grip 的「雙手綁定」，著重於仰賴類比搖桿和按鍵的手柄操作，可被視為「定向自然映射」，如圖 2 (b) 所示。然而，對於被 Skalski 等人 (2011) 稱為「定性自然映射」的手柄，Liebold 等人 (2020) 覺得不自然而改以「抽象映射」稱之，本研究沿用此概念。

然而，導入體感科技是否可以被視為手柄的救贖？在目前可見的體感控制器相關研究，答案是毀譽參半。有關感測器導入遊戲的相關研究，最早開始於手機遊戲。Gilbertson、Coulton、Chehimi 與 Vajk (2008) 以 Nokia 5500 為實驗設備 (內建加速計但仍以按鍵輸入)，並透過賽車和迷宮遊戲來檢驗按鍵和傾斜二種輸入途徑，其研究顯示更自然映射的傾斜表現優於按鍵，受到初學者喜愛。令人振奮的是，以智慧型手機 (內建慣性傳感器) 為實驗設備的多項研究發現：傾斜輸入在遊戲表現、可玩度和喜好度方面並不亞於觸控輸入 (Cairns et al., 2014)。值得一提的是，這些研究所採用的遊戲類型大多屬於仰賴左右移動的 2D 射擊遊戲、橫向捲軸遊戲或賽車遊戲，玩家僅需操控單軸 (通常是 x 軸或 z 軸) 來傾斜。另一方面，令人遺憾的是，傾斜輸入並不是精確的輸入方法 (Teather & MacKenzie, 2014)。原因是，傾斜輸入的運作原理類似類比搖桿，同樣藉由傾斜角度取得加速度和方位，進行換算之後「間接」取得螢幕平面的 xy 座標，甚至是虛擬三度空間的 xyz 座標，直到虛擬主體抵達目的時靜止。然而，關鍵就在「靜止」。在傾斜輸入時必須保持水平狀態才能使虛擬主體靜止，這讓多數玩家難以達成要求。相對地，若以類比搖桿進行同樣的靜止動作，玩家只要放開搖桿即可。如此現象，可以藉由 Teather 與 MacKenzie (2014) 的研究來說明：虛擬主體採用傾斜輸入抵達目標的軌跡呈現混亂而且重疊，表示玩家必須花費更多時間才能「歸零」而靜止定位，這使得傾斜輸入難以勝任遊戲中的精密工作，特別是「瞄準」。

有趣的是，體感控制器在「運動遊戲 (exergame)」的玩家體驗都存在著正面優勢。Lin (2015) 以律動遊戲 Just Dance 3 為基礎，調查使用 Wiimote、PlayStation Move 和 Kinect 對於玩家的心率、血壓、身體運動、步數和心理感知所產生的影響，發現這些體感控制器能帶來中上水準的運動強度；Bowman、Pietschmann 與 Liebold (2017) 以 FPS 和運動遊戲為基礎，交互調查玩家使用手柄和 Wiimote 的表現，發現手柄在 FPS 的表現優於 Wiimote，卻在運動遊戲不如 Wiimote。如此可見，對於動作精確度要求相對較低的運動遊戲可能是體感控制器適合發揮的領域，玩家的肢體在遊戲過程中所「自然映射」於前涉經驗所帶來的樂趣，也許可以彌補操控上的不順。當然，玩家的「身體運動」也會忠實地反映如此過程。

### 2-3 身體運動：空間存在感的具體表現

一般而言，自然映射被認為是主機遊戲誘導存在感 (presence) 的可能決定因素 (Tamborini & Skalski, 2006)，原因是自然映射可以增強玩家的「非媒介幻覺 (illusion of non-mediation)」。這裡的非媒介幻覺，是指使用者在虛擬實境進行溝通時會產生中介媒體不存在或消失的幻覺 (Zhang, Lakens, IJsselstein, 2015)。舉例來說，孩童拿起木劍「假裝」自己就是古代戰士而遊戲，這種假裝的行為由「木劍」所誘導；而木劍是一種高度「自然映射」的有形介面，使得孩童能驅動立身於古戰場的幻覺，也就是「空間存在感」。值得一提的是，孩童很多時候並非只是「假裝」，而是「未意識」到真實世界。對於玩家而言，「控制器」就是手上的木劍，其所被誘導的來源不僅僅是螢幕上的遊戲畫面，更來自於手握控制器所能表現的「肢體行為」。如此表現，便是空間存在感的典型。



空間存在感經常與「沈浸感」關聯。在討論沈浸感或空間存在感的相關研究中，「身體運動」則是不斷被提到的客觀資訊，屬於內隱測量。例如：Schubert、Friedmann 與 Regenbrecht（1999）將存在感視為「體現認知（embodied cognition）」，也就是說，當虛擬實境中的身體反應被認為是可能時，存在感就會出現。這通常來自於虛擬實境中的反饋：玩家透過控制器做出決策，而螢幕中的遊戲畫面做出反應，玩家會因此認為自己的行為是有效的，因此在如此理解投射至螢幕中的虛擬世界的情況下，於是其身體會做出相對應的反應動作。如此觀點，相似於 Stappers、Flach 與 Voorhorst（1999）採用人類行為的生態學方法，致力於尋求與主觀報告相關的客觀表現。Stappers 等人（1999）認為，即使人們給予低感官保真度的刺激呈現較低的存在感評價，人們仍然表現得就像存在於虛擬實境一樣，因此結論：主觀報告需要通過存在感的表現測量來支持，例如：身體運動。另一方面，Waterworth, E. L. 和 Waterworth, J. A.（2001）以注意力的焦點、軌跡和感受為基礎而討論存在感，也將「肢體反應」視為觀察存在感的外在具體表現。此外，Hoshi、Pesola、Waterworth E. L. 與 Waterworth, J. A.（2009）討論工具、視角和替身（Avatar，也就是遊戲中的虛擬主體）在「混和實境空間（blended reality space）」的關聯時，也將參與者和替身之間的身體動作是否一致視為重要的觀察項目。值得注意的是，Hoshi 等人（2009）所提到的工具，正如同本研究關注的控制器，其與身體運動和空間存在感之間，可能存在著某種關聯。

實際上，藉由玩家的遊戲姿勢（gameplay gesture）或身體運動來觀察參與度（engagement）、涉入感（involvement）、存在感或沈浸感，在遊戲相關研究已行之有年（Bianchi-Berthouze et al., 2007; Nacke & Lindley, 2008），近年來也未曾停歇（Kleinsmith & Bianchi-Berthouze, 2013; McMahan, Bowman, Zielinski, & Brady, 2012）。這些研究以 Bianchi-Berthouze 和 Kleinsmith 等人的研究最為豐碩，從心理學的角度切入而長期關注與玩家情緒相關的身體動作或遊戲姿勢（Kleinsmith & Bianchi-Berthouze, 2013），建構「自動情感識別模型（automatic affect recognition systems）」（Bianchi-Berthouze, 2013），企圖藉由機器視覺而理解的身體動作所傳遞的情緒語彙。值得一提的是，Bianchi-Berthouze 等人（2007）依研究成果建議：全身體驗（full-body experience）對於遊戲有三項貢獻，分別是存在感、互動性和情緒，而情緒與想像力有關。Wallbott（1998）研究表明，身體動作與姿勢可能傾向表達情緒的量（強度）而不是質。以上觀點，都呼應著 Stappers 等人（1999）建議應該將「身體運動」視為存在感的客觀表現資料，並作為主觀報告之參考。換句話說，對於「空間存在感」的測量，若將外顯測量所得之主觀感受視為主要評估項目，那麼內隱測量所得之身體運動可以被視為輔助評估項目，這正是本研究努力的方向。

## 2-4 玩家體驗：沈浸感和互動性

電子遊戲可以被視為「特殊」的互動系統，有其具體目標：「使玩家在遊戲時感覺良好」，也就是最佳玩家體驗的概念（Sánchez, Zea, & Gutiérrez, 2009）。相對於使用者體驗（user experience），玩家體驗是發展較晚的概念（Nacke & Lindley, 2008）。可玩性（playability）其實是更早被提出的概念，其來自於可用性的延伸，另一個概念相似的「遊戲可用性（game usability）」可以說明其脈絡（Nacke, 2009）。在此之前的遊戲研究所採用的可用性，經常將遊戲視為「軟體」並強調其互動性（interaction）。如前述有關遊戲控制器的早期研究所採用的 ISO 9241，其第 11 部份的可用性指南即是規範：「一種產品可以在特定範圍之內被特定使用者使用，並有效、效率和滿意地達成特定目的。」這使得可用性擁有「可測量（measurable）」的特質；而有效性（effectiveness）、效率和滿意度（satisfaction）也成為早期遊戲研究經常採用可用性的量化指標（Nacke, 2009）。然而，可用性仍不足以解釋遊戲體驗。原因是，可玩性不僅考慮遊戲的功能性價值，也必須考慮非功能性價值。於是，Sánchez 等人（2009）將可玩性定義為：「透過一組屬性來描述玩家單獨或群體地以信賴和滿意的心情使用可提供享受和娛樂的特定遊戲系統之

玩家體驗。」其中不難發現，可信、滿意、享受和娛樂等正向情緒刻意被凸顯。然而，根據 Csikszentmihalyi (1975) 的神迷理論 (flow theory) 指出，適當的挑戰可使人們維持沈浸感。如此，挑戰所帶來的負向情緒 (焦慮) 也應該在玩家體驗中被關注和討論，這顯然與可用性和使用者體驗的觀點有異。

另一方面，可玩性和玩家體驗也是難以區隔的概念，經常被相提並論，或混為一談，直到 Nacke 等人 (2009) 為其定調：「可玩性針對遊戲設計而評估，著重於設計師和遊戲之間的關係；玩家體驗則針對遊戲過程而分析，著重於玩家和遊戲之間的互動」。更準確地說，可玩性方法是評估遊戲而改善設計；玩家體驗方法是評估玩家而改善遊戲。Nacke 與 Drachen (2011) 認為，截至目前為止，玩家體驗仍是模糊的術語，並無公認的定義或連貫的支持理論。然而，在本質上，在遊戲領域中的使用者體驗為首要考量，可用性居次。這也導致後續的大量玩家體驗研究著重於玩家在遊戲過程中的主觀感受評估，並嘗試釐訂玩家體驗的組成因素，例如：Nacke 與 Lindley (2008) 所建議的無聊 (boredom)、沈浸 (immersion) 和神迷 (flow)；Pedersen、Togelius 與 Yannakakis (2010) 所建議的樂趣 (fun)、沮喪 (frustration) 和挑戰 (challenge)；Bowey、Birk 與 Mandryk (2015) 所建議的能力 (competence)、自主權 (autonomy)、存在感和享受 (enjoyment)；Wiemeyer、Nacke 和 Moser (2016) 所建議的神迷、沈浸感、挑戰、緊張 (tension)、能力和情感 (emotion)；Yang、Rifqi、Marsala 與 Pinna (2018) 所建議的難度 (difficulty)、沈浸感和娛樂性 (amusement)。有趣的是，有別於可用性和使用者經驗大多著重於正向情緒的討論，在玩家體驗中的負向情緒也經常被討論 (Bowey et al., 2015)。值得注意的是，沈浸感或與其相關的感受是玩家體驗中不斷出現的評量項目。實際上，更多的時候，沈浸感會包含許多子項目。

由於玩家體驗的組成因素眾多，Vanden Abeele、Spiel、Nacke、Johnson 與 Gerling (2020) 嘗試彙整各家觀點提出玩家體驗清單 (player experience inventory, PXI)，並分成二個子量表。其功能級別包括：易於控制 (ease of control)、進度反饋 (progress feedback)、視聽吸引力 (audiovisual appeal)、目標明確 (clarity of goal) 和挑戰；心理—社會級別包括：征服 (mastery)、好奇 (curiosity)、沈浸感、自主權和意義 (meaning)。相似概念，還有 Wiemeyer 等人 (2016) 所建議的玩家體驗三級別：行為 (behavioral)、心理物理 (physiological) 和心理學 (psychological)。其行為級別透過眼球追蹤、遊戲記錄、反應時間、個案觀察和影片記錄來測量行為模式；心理物理級別透過腦波、肌電、膚電和心率來測量生理反應；心理學級別則透過人物誌、玩家模型、問卷調查、口頭報告、訪談和放聲思考來測量主觀感受。綜合上述二家觀點，功能級別可藉由行為級別來測量互動性；心理—社會級別可藉由心理學級別來測量沈浸感；然而，二者需要更為客觀的心理物理測量來驗證，身體運動是本研究企圖評估的項目。

眾多測量工具中，問卷調查由於可以涵蓋更多受測者以及執行成本相對較低等特性，受到眾多遊戲研究青睞。而其中，最受歡迎的是遊戲評估問卷 (game engagement questionnaire, GEQ)，最早由 Ijsselstein 等人 (2008) 所發展，根據不同遊戲階段而衍生多種版本，並於 2013 年釋出完整問卷內容，有關遊戲經驗的核心模塊 (core module)，共計 33 題，其調查範圍涵蓋：能力、沈浸、神迷、緊張、挑戰、負向情緒和正向情緒等七個構面 (Ijsselstein, Kort, & Poel, 2013)，來自 Csikszentmihalyi (1975) 的神迷理論和 Agarwal 與 Karahana (2000) 的認知吸收 (cognitive absorption) 之整合。然而，綜合前述文獻觀點，對於本研究所關注的遊戲控制器而言，基於可能引起身體運動的玩家體驗，互動性與沈浸感適合成為主要被關心的二個面向，與其相關的緊張感、享受感、流暢感、掌控感和舒適感將作為本研究的主觀感受評估項目，前三者與遊戲過程的沈浸感有關，後二者則與控制器的互動性有關，這五項主觀感受均屬於外顯測量 (McMahan et al., 2012)。同時，本研究企圖導入身體運動這項內隱測量，並與其進行相關性檢驗，藉此理解身體運動是否具備檢驗玩家體驗之潛力。

### 三、研究方法

#### 3-1 研究架構

本研究在四項已知條件的基礎之下，建立可行的研究架構。四項已知條件分別是：（1）手柄或體感控制器都可能驅動身體運動，二者的技術差異在於慣性傳感器是否導入以及雙手是否解放；（2）手柄在精確的瞄準表現優於體感控制器，體感控制器在運動遊戲的表現優於手柄（Bowman et al., 2017）；（3）根據 Wallbott（1998）的觀點，身體運動可以表達情緒的量，而不是質；（4）初步猜想，雙手解放的體感控制器所驅動的身體運動，應該大於雙手綁定的手柄。然而，玩家在遊戲過程中所產生的身體運動，雖然可以觀測其「量」，但仍難以判斷其肇因，因此需要同時調查玩家當時的主觀感受，作為詮釋身體運動的「質」之基礎。因此，本研究企圖藉由「自然映射與否」作為控制條件，嘗試透過主觀感受來驗證「身體運動的量」所可能傳達的「玩家體驗的質」，如圖 3 所示。

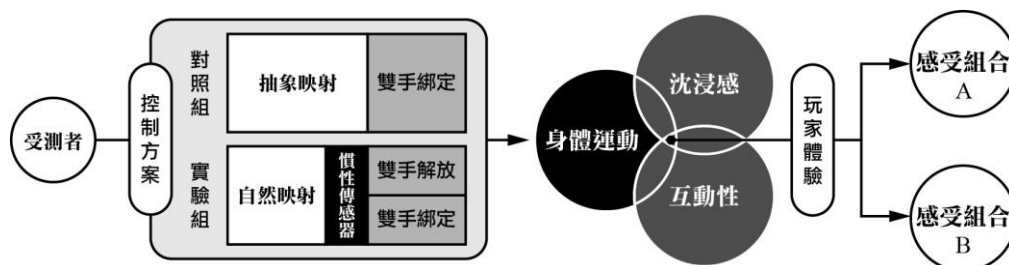


圖 3. 本研究以「心理映射」、「身體運動」和「玩家體驗」為基礎所建立的研究架構

首先，在「心理映射」方面，手柄被視為對照組，基於「抽象映射」的手柄特徵而雙手綁定；而體感控制器被視為實驗組，可分為雙手解放和雙手綁定二種「自然映射」型態，分別對應於二種體感操控類型：類比操控和精確操控。需要特別說明的是，自然映射的雙手綁定和抽象映射都是以類手柄的形式而操控，也就是左右二支 Joy-Con 安裝於 hand grip，如圖 2（b）所示，唯一的差異在於慣性傳感器是否啟動。其次，受測者採用抽象映射或自然映射控制器所驅動的身體運動以「量」的形式被記錄，並與沉浸感和互動性所構成的「玩家體驗」以定性評價所得的主觀感受而進行比對。最後，經由討論與分析，由不同控制器所影響的身體運動所關聯而衍生的多個「感受組合」，可被視為身體運動所可能傳達的「質」。本研究企圖理解：藉由這些「質」的解釋，身體運動是否可以成為辨識玩家體驗的客觀資訊？

#### 3-2 自變數、依變數、研究假設

基於研究架構，「控制方案」和「遊戲類型」被視為二項自變數，如圖 4 所示。其中，「控制方案」分別有自然映射和抽象映射二個水準，分別來自 Skalski 等人（2011）和 Liebold 等人（2020）的心理映射觀點；「遊戲類型」共計有冒險（AVG）、格鬥（FTG）、賽車（RCG）和第一人稱射擊（FPS）四個水準，分別以超級瑪利歐奧德賽（Super Mario Odyssey）、神臂鬥士（ARMS）、超級瑪利歐賽車（Super Mario Kart 8）和漆彈大作戰（Splatoon 2）等四款遊戲代表。在「自然映射」的體感模式下，四款遊戲又可分為類比操控和精確操控二種類型。每位受測者都必須經歷二種控制方案和四款遊戲，共計八個情境，屬於組內設計。同時，基於「條件一致的實驗環境」之原則，本研究採用 Switch 主機為主要實驗設備。依變數方面，本研究藉由「內隱測量」和「外顯測量」二種途徑取得。內隱測量主要記錄受測者在遊戲期間所反應的「身體運動」，由位於天花板的相機所記錄的活動範圍而得，其理論基礎來自於



Bianchi-Berthouze 等人 (2007) 認為可以藉由身體反應來觀察受測者的空間存在感。外顯測量透過自陳報告記錄受測者在遊戲之後的主觀感受，共計有緊張感、享受感、流暢感、掌控感和舒適感五種感受，前三者針對遊戲過程的沈浸感而調查，後二者則針對遊戲控制器的互動性而調查。

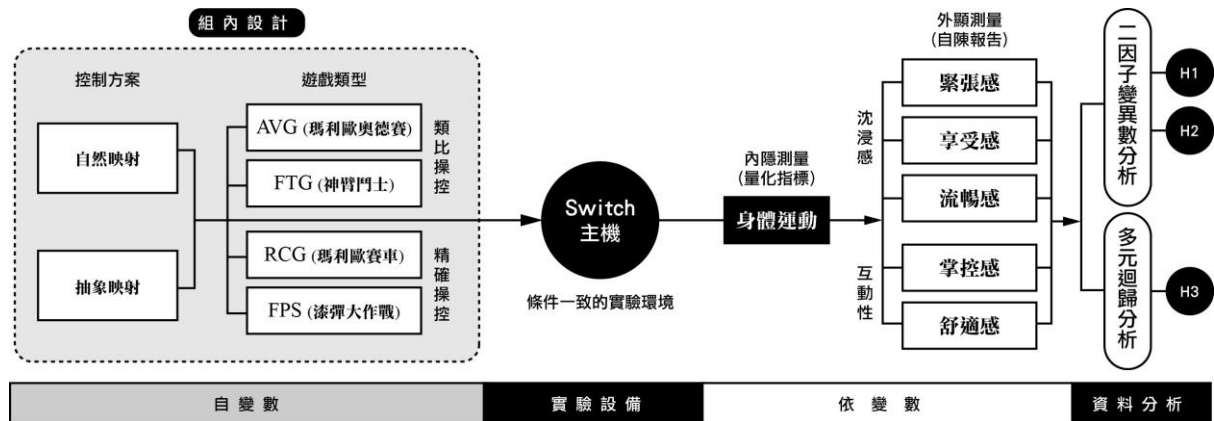


圖 4. 本研究所採用之自變數、依變數和實驗任務

以上各項自變數和依變數，將透過「二因子變異數分析」和「多元迴歸分析」而討論。本研究據此提出下列三項研究假設：

- H1：控制方案（映射類型）或遊戲類型對於身體運動具有顯著影響
- H2：控制方案（映射類型）或遊戲類型對於玩家體驗具有顯著影響
- H3：身體運動對於玩家體驗具有統計解釋力

三項假設不可獨立解釋，必須綜合解釋才有意義。其中，H1 假設的結果被用來解釋身體運動的「量」；而 H2 假設的結果被用來解釋玩家體驗的「質」，如同圖 3 所提及的「感受組合」，同時也是前言所提出的二項提問之肇因與正負向體驗；而 H3 假設則是用來證明 H1 和 H2 假設的解釋是具有意義的。

### 3-3 受測者

本研究邀請 24 位受測者參與實驗。基於遊戲研究之議題，受測者的年紀介於 20~30 歲之間，但人口統計並非主要的觀察變數，因此受測者未依年齡進行分組。然而，本研究採用 Switch 體感遊戲為主要的實驗刺激，受測者的先前遊戲經驗可能成為干擾變數，因此依據「是否玩過 Switch 體感遊戲」為基礎而分隔受測者為二組，各組 12 位，以便觀察與掌控這項潛在干擾變數對於實驗結果可能造成的影響。

### 3-4 刺激

為了觀察控制方案（映射類型）對於身體運動的影響，本研究採用可同時透過抽象映射和自然映射形式進行操控的四款 Switch 遊戲，同時也是 Nintendo 公司力推的 Switch 首發經典遊戲，包括：超級瑪利歐奧德賽（以下簡稱奧德賽）、神臂鬥士、超級瑪利歐賽車（以下簡稱賽車）和漆彈大作戰（以下簡稱漆彈）被視為實驗刺激，其各項屬性，如下頁表 1 所示。實際上，不同的遊戲類型，意味著不同的遊戲任務、遊戲內容和遊戲規則，這些差異都可能引導玩家產生不同的玩家體驗和身體運動，這也是本研究為何將遊戲類型視為自變數的關鍵原因。

表 1. 本研究採用為實驗刺激的四款遊戲與相關操控屬性<sup>1</sup>

屬性項目	超級瑪利歐奧德賽 Super Mario Odyssey	神臂鬥士 ARMS	超級瑪利歐賽車 Super Mario Kart 8	漆彈大作戰 Splatoon 2
遊戲封面				
遊戲類型	冒險 (AVG)	格鬥 (FTG)	競速 (RCG)	第一人稱射擊 (FPS)
抽象映射 (手柄模式)	 雙手綁定	 雙手綁定	 雙手綁定	 雙手綁定
自然映射 (體感模式)	 雙手解放	 雙手解放	 雙手綁定	 雙手綁定
體感應用	丟帽	揮拳/移動	方向	瞄準
體感操控	類比	類比	精確	精確
操控參考影片	SwitchForce (2017)	Nintendo (2017)	My Mate VINC (2017)	ThatSrb2DUD (2017)

若從雙手解放與否的角度來看，為了敘述上更直覺，「抽象映射」又可稱為「手柄模式」，意味著二支 Joy-Con 被安裝於 hand grip，如圖 2 (b) 所示，受測者採取類似手柄的「雙手綁定」來進行四款遊戲。相對地，「自然映射」可稱為「體感模式」，原因來自於其導入體感科技，受測者必須分別採用「雙手解放」和「雙手綁定」。其中，在奧德賽和神臂鬥士使用自然映射控制器時，受測者採取二支 Joy-Con，透過分離的雙手解放而操控，如圖 2 (a) 所示，屬於精確度要求相對較低的「類比操控」，受測者僅需手握控制器做出類似動作，如同切換開關，虛擬主體接續完成完整動作，例如：奧德賽的丟帽或翻滾、神臂鬥士的揮拳或防守；在瑪利歐賽車和漆彈大作戰使用自然映射控制器，受測者仍須採取雙手綁定，如圖 2 (b) 所示，但是慣性傳感器被開啟，屬於精確度要求較高的「精確操控」，受測者必須仰賴手腕和手臂以傾斜進行精確操控，必須連續微調才能達到目的，例如：賽車的左右方向、漆彈的目標瞄準。

### 3-5 實驗設備

#### 3-5.1 Switch 遊戲主機及其控制器

本研究基於體感遊戲控制器之觀察，採用 Nintendo 公司所出品的 Switch 主機為條件一致的實驗環境。其中央處理器採用 ARM 架構，圖形處理器採用由 NVIDIA 所客製的 Tegra 晶片，並採用 6.2 吋電容式觸控螢幕，解析度為 1280x720 pixels，透過 HDMI 輸出影像，解析度最高可達 1920x1080 pixels。控制器部分採用可分離拆裝的左右 Joy-Con，如圖 5 所示，內建動作感應器、陀螺儀感應器和亮度感應器。

Switch 體感控制器主要由四組介面來操控「核心行為」，包括：左搖桿和四個方向鍵用來控制移動，分別如圖 5 (a)、(b) 所示；A、B、X 和 Y 四個按鍵用來進行決策，如圖 5 (c) 所示；右搖桿則用來控制相機視角，通常用來瞄準，如圖 5 (d) 所示。此外，Switch 體感控制器的「次要行為」，大多由位於前側的四個功能鍵來操控，如圖 5 (e)、(f) 所示。其中，二個位於前側下方的功能鍵，分別簡稱為

ZL 或 ZR，形狀如同板機，適合用來進行射擊。由於自然映射控制器以體感科技取代抽象映射控制器所影響的身體運動和玩家體驗是本研究所關注的主要議題，因此四款遊戲分別採用抽象映射或自然映射二種控制器時的操控行為差異，特別是「核心行為」相關的操控細節，有必要被說明，如表 2 所示。



圖 5. Switch 體感控制器 (Joy-Con) 可分成六組介面分別操控「核心行為」和「次要行為」<sup>1</sup>

表 2. 本研究採用為實驗刺激的四款遊戲與相關操控屬性<sup>1</sup>

遊戲名稱	官方操控示意圖	二種模式的核心行為之操控差異
超級瑪利歐 奧德賽 Super Mario Odyssey		體感模式採取「雙手解放」形式。體感操控所取代的是「丟帽」這項核心行為，屬於決策動作，是遊戲過程中頻繁出現的行為。在體感模式，受測者僅需「單手揮動」右Joy-Con來取代手柄模式原本以X、Y鍵來進行「丟帽」。實際上，體感模式的丟帽屬於「類比操控」，受測者只要啟動，虛擬主體會完成接下來的動作。此外，無論在體感或手柄模式，受測者都是透過左搖桿來進行「移動」這核心行為。
神臂鬥士 ARMs		體感模式採取「雙手解放」形式。體感操控取代了「揮拳」和「移動」這二項核心行為，包括移動和決策動作，都是遊戲過程中頻繁出現的行為。在體感模式，受測者主要透過「雙手揮動」左右Joy-Con來取代手柄模式中原本以A、B鍵來啟動「揮拳」；以及受測者透過「傾斜」左右Joy-Con，來取代手柄模式中原本以左搖桿而進行的「移動」，X、Z軸是主要的傾斜軸。實際上，基於格鬥遊戲規則，虛擬主體永遠面對著敵人。因此體感模式的移動和揮拳都採取「類比操控」，受測者只要啟動，虛擬主體會完成接下來的動作。
超級瑪利歐 賽車 Super Mario Kart 8		體感模式採取「雙手綁定」形式，但是啟動感測器。體感操控所取代的是「方向」這項核心行為，屬於移動動作，是遊戲過程中頻繁出現的行為。在體感模式，受測者必須經常「傾斜」安裝於 hand grip 的左右 Joy-Con 來取代手柄模式原本以左搖桿所進行的「移動」，Z 軸是主要的傾斜軸。實際上，基於競速遊戲規則，受測者必須將虛擬主體保持在跑道上以及避免碰撞，「移動」因此成為必須隨時進行微調的「精確操控」。
漆彈大作戰 Splatoon 2		體感模式採取「雙手綁定」形式，但啟動感測器（如左圖所示的motion controls為ON）。體感操控所取代的是「瞄準」這項核心行為，屬於決策動作，是遊戲過程中頻繁出現的行為。在體感模式，受測者必須經常「傾斜」hand grip來取代手柄模式中原本以右搖桿所進行的「瞄準」，X、Y軸是主要的傾斜軸。實際上，基於射擊遊戲規則，受測者必須不斷擊中敵人，瞄準因此成為必須維持表現水準的「精確操控」。無論在體感或手柄模式，受測者都是透過左搖桿和右板機來進行「移動」和「射擊」這二項核心行為。

### 3-5.2 身體運動記錄

本研究採用 Xiaomi 公司所出品的 YiCamera (小蟻運動相機)。機身重量僅達 72g，因此適合安裝於實驗環境中的天花板，以記錄受測者的身體運動影像。本研究採用 1920x1080 pixels、30fps、高品質進行記錄。其鏡頭最大光圈為 F 2.8，超大廣角視角為 155°，藉由相機內建的鏡頭畸變校正進行影像修正。

### 3-5.3 液晶顯示器

本研究採用 Vizio 公司所出品的 47 吋 3D 液晶顯示器，型號為 E3D470VX-TW，解析度為 1920x1080 pixels，反應時間為 8 ms，亮度為 420 cm/m<sup>2</sup>，動態對比為 200,000:1，可顯示色彩數為 16,777,216，SPS 運算技術為 120 Hz。內框寬度為 105cm，高度為 59cm，可視角度為 178°。

## 3-6 實驗環境

由於本研究參考 PlayStation VR 和 HTC Vive 所建議的 300x300 m<sup>2</sup> 遊戲範圍為基礎，簡稱為「基地」。液晶顯示器底部離地 97cm，如圖 6 (a) 所示。受測者被要求站立於基地的正中央以站姿進行遊戲，距離正前方的液晶顯示器 150cm 處，其視平線約莫位於液晶顯示器水平中央偏高的位置，且視角近似 30°，符合 THX (Tomlinson Holman Experiment) 影院認證所建議的最佳觀影視野之要求。相機架設於受測者站立位置正上方 300cm 處，如圖 6 (b) 所示，視角為 115°，可以完整涵蓋受測者、基地和液晶顯示器。

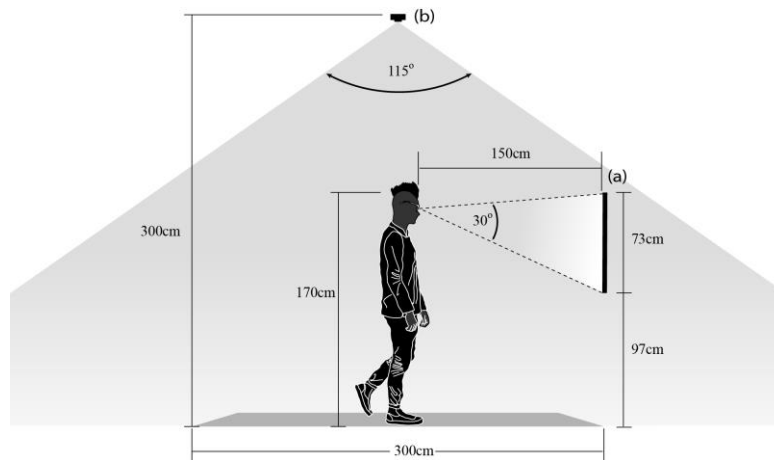


圖 6. 受測者所在的實驗環境、實驗設備及基地 (遊戲範圍) 之相對位置示意圖

## 3-7 實驗設計

實驗設計採取「組內設計」，24 受測者都必須經歷由「控制方案」和「遊戲類型」所交乘的八個情境。為了避免「順序效應」所引起的「學習效應」，24 位受測者的受測順序以拉丁方格予以分配。實驗開始之前，由實驗者向受測者說明實驗目的與相關流程之後，受測者站在基地正中央所拍攝的基準圖被視為「基準面積」。單一情境由實驗任務和自陳報告二階段組成，如圖 7 所示。實驗任務階段，受測者進行遊戲所重疊累計的活動面積被視為「運動面積」，與基準面積進行換算後之所得被視為「運動率」，屬於內隱測量。自陳報告階段，受測者針對該遊戲進行五項主觀感受進行評估，屬於外顯測量。受測者完成單一情境之後，休息 5 分鐘，再進行下一個情境。單一情境初始，提供各遊戲所內建的操作方法或基本訓練，讓受測者以實際操控體驗遊戲歷程，並理解相關的操控介面，直到受測者認為準備完成，才進入正式的實驗任務，期間大約 5 分鐘。根據上述，單一情境約莫花費 15 分鐘，全程實驗大約 120 分鐘。

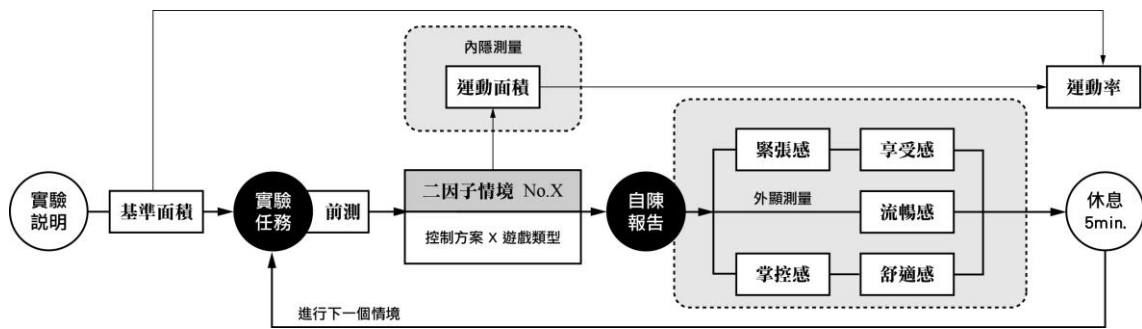


圖 7. 由「實驗任務」和「自陳報告」所組成的實驗流程

### 3-8 資料分析

二種主要測量方式被採用：內隱測量和外顯測量。內隱測量透過數位設備取得，其結果可以進行量化計算，屬於客觀的「定量資料」。外顯測量經由自陳報告取得，以 7 個程度的 Likert 量表進行調查，以 0 為基準，正負向各有 3 個程度，其結果同樣可以進行量化計算，但屬於主觀感受的「定性資料」。

#### 3-8.1 基準面積

由於每位受測者的體型不一致，因此要求受測者在實驗之前穿上黑色風衣並站立於基地中央，如圖 8 (a) 所示，拍攝一張靜止影像，以影像處理軟體 Photoshop 轉換成黑白影像，如圖 8 (b) 所示，經由影像辨識公用程式 image J 進行計算，所得即為「基準面積」，單位為圖素。其中，圖 8 (a) 所拍攝的基準圖中有許多與受測者不相干的影像，均藉由影像處理軟體去除，再轉換成如圖 (b) 所示的黑白影像。

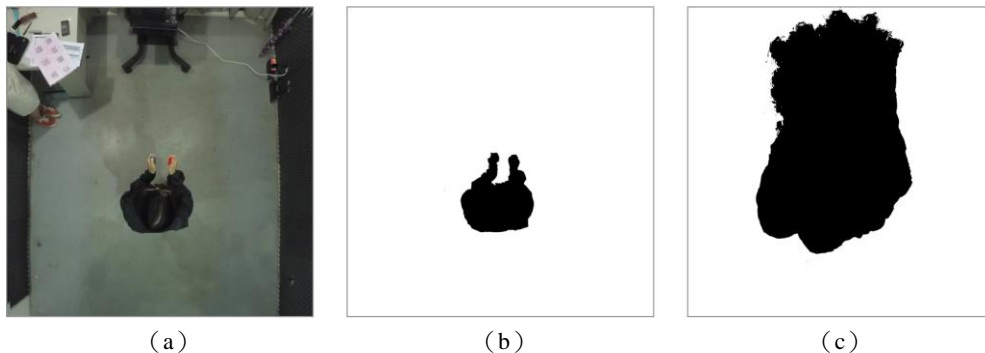


圖 8. 以受測者的身體運動轉換所得：(a) 基準圖、(b) 基準面積和 (c) 運動面積

#### 3-8.2 運動面積

來自受測者在單一情境的正式實驗任務中所被記錄的「身體運動」，以影片處理軟體 After Effects 和影像處理軟體 Photoshop 進行處理，保留影像的黑色圖素而去除白色圖素後重疊成單張黑白影像，如圖 8 (c) 所示。最後，由影像辨識公用程式 image J 進行計算，所得即為「運動面積」，單位為圖素。

#### 3-8.3 運動率

來自「基準面積」和「運動面積」的計算，基準面積 (base area, BA) 為分母，運動面積 (motion area, MA) 為分母，如公式 (1) 所示，所得即為「運動率 (motion rate, MR)」。本研究假設：當運動率越高，表示受測者對於虛擬環境所感受的空間存在感越高，來自於肢體反應較大。

$$MR = MA / BA \quad \text{公式 (1)}$$



### 3-8.4 緊張感

來自單一情境完成之後所進行的「自陳報告」，與沈浸感有關，是唯一的負向情緒。本研究假設，緊張感顯示為正值，表示受測者在遊戲過程感到焦慮。因此，解讀緊張感必須伴隨著其他正向情緒。

### 3-8.5 享受感、流暢感、掌控感、舒適感

來自單一情境完成之後所進行的「自陳報告」，與沈浸感有關，屬於正向情緒。本研究假設，享受感、流暢感、掌控感、舒適感顯示為正值，表示受測者在遊戲過程分別正向感受此四感；反之，負值表示受測者在遊戲過程分別感到痛苦、阻礙、失控和不舒適。

## 四、結果與討論

根據過去經驗，受測者的遊戲經驗經常是遊戲研究中的干擾變數。為了確認其可能性，本研究暫時將「遊戲經驗」視為第三項自變數，並與「控制方案」和「遊戲類型」二項自變數進行三因子變異數分析。結果發現，受測者在參與實驗之前是否玩過 Switch 遊戲，對於運動率和玩家體驗的五種主觀感受均未產生主效應和交互作用。但是，在「漆彈—手柄」情境，玩過 Switch 遊戲的受測者在「享受感」顯著高於未玩過 Switch 遊戲的受測者。經由獨立樣本  $T$  檢定， $T_{(22)}=2.576$ ， $p=0.017$ 。在如此微弱影響下，「遊戲經驗」這項變數並未造成顯著干擾。接下來，將聚焦於「控制方案」和「遊戲類型」二項自變數的交互作用或主效應之相關討論。整體來看，若針對玩家體驗的五項主觀感受所得進行信度分析，其 Cronbach  $\alpha$  係數為 0.733，屬中高信度。此外，若同時針對玩家體驗的五項主觀感受所得進行因素分析，共計萃取二組因素，累積解釋變異量可達 81.954%。其中，第一組因素的解釋變異量為 61.346%，其因素負荷量超過 0.5 的依變數依序為：掌控感、流暢感、舒適感和享受感；第二組因素的解釋變異量為 20.608%，因素負荷量超過 0.5 的依變數為緊張感，表示本研究所採用的五項主觀感受具備建構效度。

### 4-1 控制方案和遊戲類型所交互影響的運動率

在相依樣本基礎下，進行二因子變異數檢定發現：「控制方案」和「遊戲類型」對於運動率均有顯著主效應，分別是  $F_{(1, 23)}=64.603$ ， $p=0.000$  和  $F_{(3, 69)}=20.336$ ， $p=0.000$ ；同時，二者也對運動率產生顯著交互作用， $F_{(3, 69)}=23.560$ ， $p=0.000$ 。若從「控制方案」的角度來看，如圖 9 (a) 所示，奧德賽、賽車和漆彈三條軌跡幾乎呈現平行而向右微幅上揚，唯有神臂鬥士的軌跡呈現陡峭趨勢且往體感模式的方向急速上升，如此表示受測者在神臂鬥士採取體感模式會受到遊戲任務所引導的揮拳動作而擴大運動面積。另一方面，若從「遊戲類型」的角度來看，體感模式軌跡仍因神臂鬥士而劇烈上升形成陡峰，如圖 9 (b) 所示，在在顯示「神臂鬥士—體感」情境對於身體運動的劇烈影響。

若進一步觀察「控制方案」的單純主效應，二種操控模式在奧德賽、神臂鬥士和賽車三款遊戲均呈現顯著差異，分別是  $F_{(1, 23)}=6.224$ ， $p=0.020$ ； $F_{(1, 23)}=113.949$ ， $p=0.000$  和  $F_{(1, 23)}=18.270$ ， $p=0.000$ ，表示受測者在這三款遊戲採用體感模式的運動率顯著高於手柄模式，其中以神臂鬥士的影響最為顯著，如圖 9 (a) 所示；然而，二種操控模式在漆彈則未呈現顯著差異， $F_{(1, 23)}=2.460$ ， $p=0.130$ 。另一方面，若觀察「遊戲類型」的單純主效應，四款遊戲在手柄和體感二種操控模式均呈現顯著差異，分別是  $F_{(3, 69)}=6.993$ ， $p=0.000$  和  $F_{(3, 69)}=24.388$ ， $p=0.000$ ，其中以體感模式的影響最為顯著，如圖 9 (b) 所示。經由 LSD 事後分析發現，受測者在神臂鬥士、賽車和漆彈三款遊戲採用手柄模式的運動率顯著高於奧德賽，漆彈同時也高於賽車；此外，受測者在神臂鬥士採用體感模式的運動率則顯著高於其他三款遊戲。



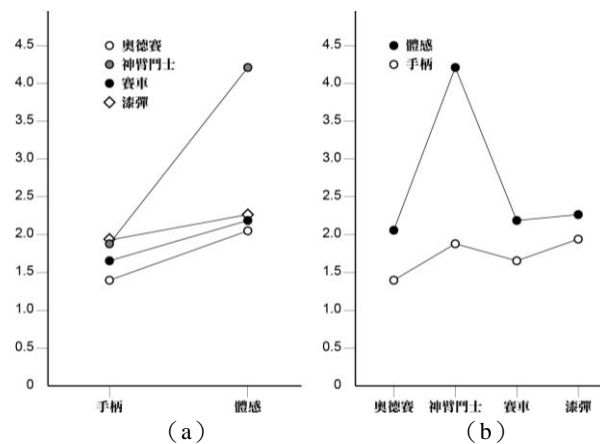


圖 9. 控制方案和遊戲類型所交互影響的運動率

以上證據顯示，體感模式會顯著地擴大受測者的運動面積，而採取「雙手解放」的神臂鬥士則會加強體感模式所帶來的運動效應。然而，同樣採用「雙手解放」的奧德賽對於運動率的影響卻未能如同神臂鬥士那般戲劇化。若從奧德賽的軌跡來分析，如圖 9 (a) 所示，其斜率雖然大於賽車，但整體軌跡位置低於賽車，這表示受測者在奧德賽採用手柄模式的運動率本來就不高，即使換成體感模式而提升運動率，最終仍低於賽車。若從「核心行為」的角度來看，如表 2 所示，神臂鬥士的體感模式同時取代移動和決策模式，在二種核心行為同樣以自然映射而交互影響的身體運動，顯然勝過單單以體感模式取代決策模式的奧德賽。另一方面，遊戲中的時間壓力可能是造成身體運動的一項潛在變數。從遊戲規則來看，神臂鬥士和賽車都採取回合制，限定時間內完成任務是決定勝敗的條件之一，奧德賽和漆彈則不是。然而，受測者被迫承受射擊遊戲所帶來的任務壓力，因此在漆彈仍呈現相當程度的身體運動；奧德賽的冒險形式則是鼓勵自由探索，受測者在缺乏壓力來源的情況下，其所展開的身體運動則相對較小。有關限定時間所帶來的壓力而影響的身體運動，必須仰賴更多證據來確認，將在下一小節繼續討論。整體來說，以上有關運動率的各項證據都支持 H1 假設：控制方案和遊戲類型對於身體運動具有顯著影響。

#### 4-2 遊戲類型所影響的沈浸感

在相依樣本基礎下，進行二因子變異數檢定發現：「控制方案」和「遊戲類型」對於緊張感、享受感和流暢感這三項依變數均未產生交互作用，「控制方案」也未對其產生主效應，只有「遊戲類型」對於三者產生主效應，依序為  $F_{(3, 69)}=4.380, p=0.007$ ； $F_{(3, 69)}=4.492, p=0.006$  和  $F_{(3, 69)}=10.747, p=0.000$ 。若從軌跡來觀察，享受感和流暢感這二項正向情緒的二條軌跡都呈現向右下傾斜的趨勢，如圖 10 (b) (c) 所示；而緊張感這項負向情緒的體感模式軌跡則呈現中間向上拱起的曲線，如圖 10 (a) 所示。

首先，確認遊戲類型對於「緊張感」的影響。在相依樣本基礎下，進行 ANOVA 變異數檢定發現：四款遊戲在手柄模式未呈現顯著差異， $F_{(3, 69)}=2.658, p=0.055$ ；而在體感模式呈現顯著差異， $F_{(3, 69)}=4.781, p=0.004$ 。經由 LSD 事後分析發現，奧德賽在手柄模式和體感模式的緊張感都顯著低於神臂鬥士和賽車，這表示受測者在奧德賽採取二種操控模式都較不容易感到緊張，如圖 10 (a) 所示，二條軌跡都在奧德賽落到最低點。如前所觀察，相對於其他三款遊戲，奧德賽在缺乏壓力來源的情況下，受測者的緊張感顯著較低，因此可能採取較為輕鬆的單手揮動姿勢而進行遊戲，而未引起顯著身體運動而提升運動率。另一方面，「控制方案」雖然未對於緊張感產生主效應，但經由相依樣本  $T$  檢定發現：受測者在賽車採取體感模式的緊張感顯著高於手柄模式， $T_{(22)}=0.542, p=0.020$ 。如此現象，也呼應受測者在賽車採取體感模式所提升的運動率顯著高於手柄模式，因此賽車在體感模式所驅動的身體運動可能與緊張感相關，但

仍需更多客觀證據來說明。然而，二種操控模式在奧德賽和神臂鬥士未達顯著的緊張感，卻未能解釋這二款遊戲的運動率因二種操控模式所產生的顯著差異，這意味著身體運動仍有其他肇因。

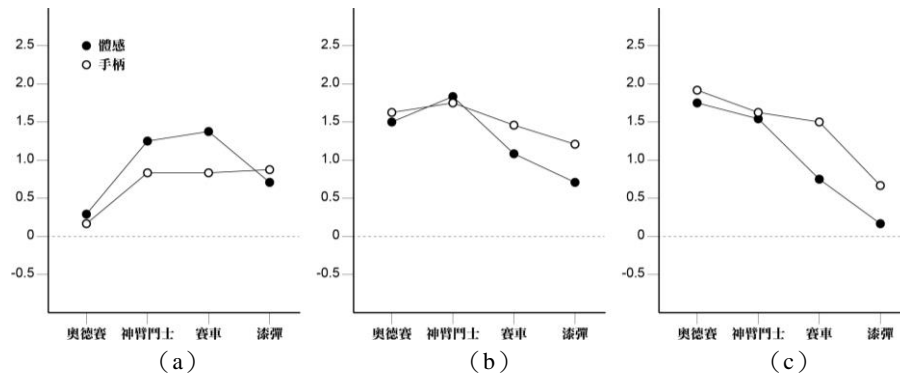


圖 10. 遊戲類型所影響的沈浸感：(a) 緊張感、(b) 享受感和 (c) 流暢感

其次，確認遊戲類型對於「享受感」的影響。在相依樣本基礎下，四款遊戲在手柄模式經由 ANOVA 變異數檢定未呈現顯著差異， $F_{(3, 69)}=1.481$ ， $p=0.227$ ；而在體感模式呈現顯著差異， $F_{(3, 69)}=4.393$ ， $p=0.007$ 。經由 LSD 事後分析發現，神臂鬥士在體感模式的享受感顯著高於賽車和漆彈，而奧德賽的享受感也顯著高於漆彈，這表示受測者在奧德賽和神臂鬥士採取體感模式獲得較佳的遊戲體驗，如圖 10 (b) 所示，奧德賽和神臂鬥士在體感軌跡的位置高於賽車和漆彈。如前所觀察，奧德賽和神臂鬥士的身體運動可能與享受感相關，而非緊張感，但需要更多客觀證據來說明。其中，「雙手解放」的自然映射可能是關鍵。

其三，確認遊戲類型對於「流暢感」的影響。在相依樣本基礎下，進行 ANOVA 變異數檢定發現：四款遊戲在手柄和體感二種操控模式均呈現顯著差異，分別是  $F_{(3, 69)}=6.022$ ， $p=0.001$  和  $F_{(3, 69)}=7.086$ ， $p=0.000$ 。經由 LSD 事後分析發現，漆彈在手柄模式的流暢感顯著低於其他三款遊戲，這表示受測者採用手柄進行射擊遊戲所感受到的窒礙難行，如此現象相似於 Ardito 等人 (2009) 對於手柄不利於用來進行瞄準這項精密工作的觀察；而賽車和漆彈在體感模式的流暢感都顯著低於奧德賽和神臂鬥士，如圖 10 (c) 所示，體感模式軌跡在賽車和漆彈二處劇烈下降。「控制方案」雖然未對於流暢感產生主效應，但經由相依樣本  $T$  檢定發現，在賽車採取體感模式的流暢感顯著低於手柄模式， $T_{(22)}=-0.750$ ， $p=0.028$ ；雖然，二種操控模式在漆彈的流暢感未達顯著差異，但在圖形上可見其落差，這表示受測者在「雙手綁定」的情況下採用體感模式反而使得遊戲過程更加不順利。如此現象也相似於 Teather 與 MacKenzie (2014) 認為在手柄導入體感科技的傾斜輸入並無助於精密輸入的觀察。如此一來，若對應賽車和漆彈二款遊戲因體感模式而顯著提升的運動率來看，流暢感也能在解釋身體運動方面有所貢獻。

#### 4-3 控制方案或遊戲類型所影響的互動性

在相依樣本基礎下，進行二因子變異數檢定發現：「控制方案」和「遊戲類型」對於掌控感和舒適感這二項依變數均未產生交互作用，但「控制方案」和「遊戲類型」對於二者均產生主效應。二者對於「掌控感」所產生的主效應，分別是  $F_{(1, 23)}=7.710$ ， $p=0.011$  和  $F_{(3, 69)}=11.589$ ， $p=0.000$ ，如圖 11 所示。若從控制方案的角度來看，經由相依樣本  $T$  檢定發現：僅在賽車採取體感模式的掌控感顯著低於手柄模式， $T_{(22)}=-1.250$ ， $p=0.002$ 。若從遊戲類型的角度來看，經由相依樣本 ANOVA 變異數檢定發現：四款遊戲在手柄模式和體感模式的掌控感均產生顯著差異，分別是  $F_{(3, 69)}=8.323$ ， $p=0.000$  和  $F_{(3, 69)}=6.558$ ， $p=0.001$ 。經由 LSD 事後檢定發現，在漆彈採用手柄模式的掌控感顯著低於其他三款遊戲；而在賽車和漆彈採取體感模式的掌控感顯著低於奧德賽和神臂鬥士。整體來看，掌控感再度凸顯「雙手綁定」導入

體感科技的弱勢表現，因此使得「雙手解開」和「雙手綁定」在手柄模式的落差，在體感模式拉開距離。若從軌跡的角度來看，如圖 11 (a) 所示，奧德賽和神臂鬥士二條軌跡高於賽車和漆彈，其斜率也相對平坦，意味著體感模式並未對其掌控感產生太多困擾。相對地，如圖 11 (b) 所示，賽車和漆彈的掌控感下降至負值，也再度呼應 Teather 與 MacKenzie (2014) 的觀點：手柄採取傾斜輸入無助於精密輸入。

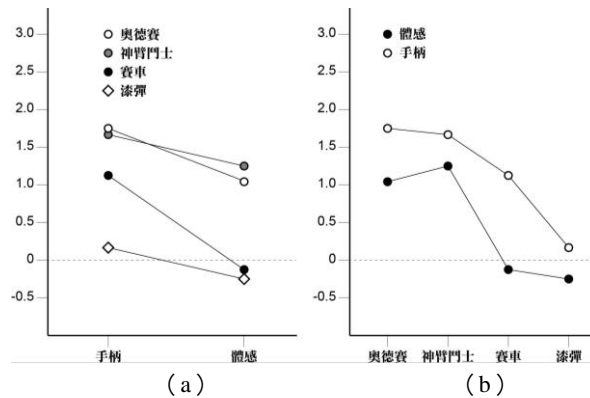


圖 11. 控制方案或遊戲類型所影響的掌控感

接下來，觀察控制方案和遊戲類型對於「舒適感」所產生的主效應，分別是  $F_{(1, 23)}=5.802$ ， $p=0.024$  和  $F_{(3, 69)}=12.828$ ， $p=0.000$ ，如圖 12 所示。若從控制方案的角度來看，經由相依樣本  $T$  檢定發現：賽車和漆彈採取體感模式的舒適感均顯著低於手柄模式，其  $T$  值分別是  $T_{(22)}=-0.833$ ， $p=0.006$  和  $T_{(22)}=-0.875$ ， $p=0.033$ 。若從遊戲類型的角度來看，經由相依樣本 ANOVA 變異數檢定發現：四款遊戲在手柄模式和體感模式的舒適感均產生顯著差異，分別是  $F_{(3, 69)}=6.269$ ， $p=0.001$  和  $F_{(3, 69)}=8.051$ ， $p=0.000$ 。經由 LSD 事後檢定發現，在漆彈採用手柄模式的舒適感顯著低於其他三款遊戲；在漆彈採取體感模式的舒適度顯著低於奧德賽和神臂鬥士，在賽車採取體感模式的舒適度則顯著低於神臂鬥士。整體來看，二項自變數在舒適感的表現相似於掌控感：在體感模式下的「雙手解放」與手柄模式的舒適感無異；而「雙手綁定」則讓舒適感顯著下滑。若從軌跡的角度來看，如圖 12 (a)、(b) 所示，其趨勢也如同圖 11 的掌控感。

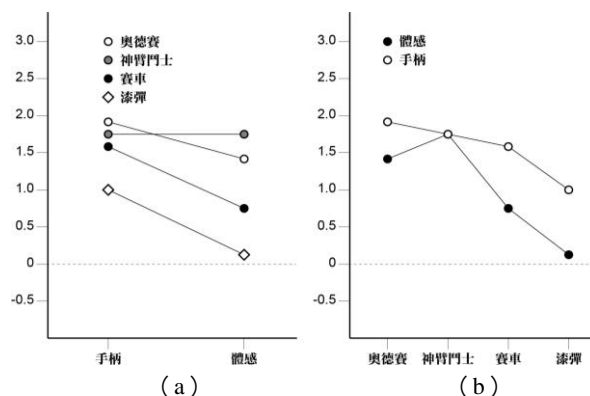


圖 12. 控制方案或遊戲類型所影響的舒適感

綜合 4-2 和 4-3 所述，三項與沉浸感有關的依變數，均受到「遊戲類型」的顯著影響，「控制方案」則在少數情境產生顯著影響；二項與互動性有關的依變數，則分別受到「控制方案」或「遊戲類型」的顯著影響。整體來說，這些證據支持 H2 假設：控制方案和遊戲類型對於玩家體驗具有顯著影響。其中，與遊戲類型相關的許多屬性驅動著玩家體驗中的沉浸感，諸如：時間壓力、遊戲任務；而在控制方案部份則凸顯了體感科技導入「雙手綁定」的手柄所產生的負面情緒，特別是在與互動性相關的二項主觀感受被強調。若依此而論，受測者在遊戲過程中的所產出的身體運動，是否只能藉由負面情緒上升或正面

情緒下滑來詮釋？然而，神臂鬥士在體感模式下所展現的高水準運動率，卻呼應著相對較高的享受感而顯得異軍突起，這是目前可見文獻較難參照的現象，因此需要進一步證據來詮釋。

#### 4-4 運動率所傳達的玩家體驗

若將運動率與玩家體驗的五項依變數進行 Pearson 相關檢定，如表 3 所示。運動率和緊張感的相關係數為 0.175，為顯著低度正相關，玩家體驗的其他四項依變數則未與運動率產生關聯。透過多元迴歸分析發現，運動率對於緊張感的  $R^2$  僅達 3.1%， $F_{(1, 190)}=6.035$ ， $p=0.015$ ，表示運動率對於緊張感的解釋力仍有統計意義；其 Beta 係數為 0.175， $T_{(190)}=2.457$ ， $p=0.015$ ，表示運動率將隨著緊張感升高而提高。整體來看，受測者在遊戲過程中的身體運動主要由緊張感所驅動。然而，如表 3 所示，緊張感與掌控感的相關係數為 -0.176，為顯著低度負相關，更說明如此緊張感可能也來自於掌控感的低落，而不僅僅是前述的時間壓力或遊戲任務。除此之外，享受感、流暢感、掌控感和舒適感這四項正面情緒之間彼此存在著顯著中度正相關，因此也能支持前述和後續有關各項主觀感受的討論。

表 3. 整體觀察運動率與玩家體驗的五項依變數之相關係數摘要表

相關係數 (sig.)	運動率	緊張感	享受感	流暢感	掌控感	舒適感
運動率	-	0.175* (0.007)	0.105 (0.073)	-0.015 (0.420)	-0.040 (0.289)	-0.024 (0.369)
緊張感	0.175* (0.007)	-	0.057 (0.216)	-0.082 (0.128)	-0.176* (0.007)	-0.093 (0.099)
享受感	0.105 (0.073)	0.057 (0.216)	-	0.664* (0.000)	0.628* (0.000)	0.628* (0.000)
流暢感	-0.015 (0.420)	-0.082 (0.128)	0.664* (0.000)	-	0.764* (0.000)	0.675* (0.000)
掌控感	-0.040 (0.289)	-0.176* (0.007)	0.628* (0.000)	0.764* (0.000)	-	0.747* (0.000)
舒適感	-0.024 (0.369)	-0.093 (0.099)	0.628* (0.000)	0.675* (0.000)	0.747* (0.000)	-

\*表示  $p < 0.05$ ，達顯示水準

若從控制方案來看，如表 4 所示。首先，在手柄模式下，運動率與緊張感的相關係數為 0.297，為顯著低度正相關；而與流暢感的相關係數為 -0.171，為顯著低度負相關。經由多元迴歸分析發現，運動率對於緊張感的  $R^2$  可達 8.8%， $F_{(1, 94)}=9.085$ ， $p=0.003$ ，表示運動率在手柄模式下對於緊張感具有統計解釋力。然而，在手柄模式下，運動率對於流暢感雖然未具統計解釋力，但是二者之間的顯著負相關，可以為運動率與緊張感的解釋多些支持。基本上，在手柄模式下對於運動率所能解釋的玩家體驗，大致相似於整體觀察，來自於負面情緒。其次，在體感模式下，運動率與享受感的相關係數為 0.232，為顯著低度正相關，如表 4 所示。經由多元迴歸分析發現，運動率對於享受感的  $R^2$  可達 5.4%， $F_{(1, 94)}=5.362$ ， $p=0.023$ ，表示運動率在體感模式下對於享受感的具有統計解釋力。如此證據，解釋了前述神臂鬥士採取「雙手解放」的體感模式而有較高的運動率和享受感；然而，體感模式其實也同時涵蓋了「雙手綁定」而難以解釋二者的極端表現。若從統計量來看，神臂鬥士的極高量運動率過度強化其與享受感之間的關聯，因此掩蓋了其他三款遊戲的二者薄弱關聯，可能是目前的最佳解釋。

表 4. 以控制方案和遊戲類型二面向所觀察的運動率與玩家體驗的五項依變數之相關係數摘要表

面向	緊張感	享受感	流暢感	掌控感	舒適感
手柄模式	0.297* (0.002)	-0.029 (0.389)	-0.171* (0.048)	0.119 (0.125)	-0.133 (0.098)
體感模式	0.132 (0.101)	0.232* (0.011)	0.113 (0.136)	0.106 (0.153)	0.119 (0.124)
奧德賽	0.074 (0.309)	0.050 (0.367)	-0.097 (0.255)	-0.319* (0.013)	-0.243* (0.048)
神臂鬥士	0.198 (0.089)	0.168 (0.127)	0.095 (0.261)	0.060 (0.342)	0.118 (0.213)
賽車	0.405* (0.002)	-0.079 (0.297)	-0.253* (0.041)	-0.369* (0.005)	-0.363* (0.006)
漆彈	0.010 (0.472)	-0.006 (0.484)	-0.070 (0.319)	-0.037 (0.402)	-0.112 (0.225)

\*表示  $p \leq 0.05$ ，達顯示水準

從遊戲類型來看，如表 4 所示。首先，運動率在奧德賽與掌控感和舒適感的相關係數分別為-0.319 和-0.243，都是顯著低度負相關。經由多元迴歸分析發現，運動率對於掌控感的  $R^2$  可達 10.2%， $F_{(1, 46)}=5.222$ ， $p=0.027$ ，表示運動率在奧德賽對於掌控感具有統計解釋力。然而，運動率在奧德賽對於舒適感雖然未具統計解釋力，但二者之間的負相關，仍為運動率與掌控感的解釋多點支持。有趣的是，相對於其他三款遊戲較不容易緊張的奧德賽，其運動率仍然來自掌控感和舒適感這兩項主觀感受，說明身體運動仍主要受到互動性的負向影響而被驅動。其次，在賽車，運動率與緊張感、流暢感、掌控感和舒適感的相關係數分別為 0.405、-0.253、-0.369 和-0.363，除了緊張感為顯著中度正相關，與其他依變數都是顯著低度負相關。經由多元迴歸分析發現，運動率對於緊張感和掌控感的  $R^2$  可達 16.4% 和 8.0%，其  $F$  值分別是  $F_{(1, 46)}=9.044$ ， $p=0.004$  和  $F_{(1, 46)}=-2.184$ ， $p=0.034$ ，表示運動率在賽車對於緊張感和掌控感具有統計解釋力。然而，運動率在賽車對於流暢感和舒適感雖然未具統計解釋力，但三者的顯著關聯仍為緊張感和掌控感多些解釋上的支持。同樣地，賽車的身體運動同時來自沈浸感和互動性的負向影響而被驅動。最後，可惜的是，在神臂鬥士和漆彈二款遊戲，運動率均未與其他五項主觀感受產生顯著關聯，因此缺乏統計解釋力來說明彼此的因果關係。值得討論的是，獲致最高運動率的神臂鬥士，卻未能與五項主觀感受產生具有統計解釋力的關聯。推測其原因，可能來自於本研究所採取以影像基礎來記錄身體運動的途徑未能充分表達重疊影像的資訊所致，因此可能低估受測者在神臂鬥士重複出拳的身體運動量。

進一步觀察，運動率在「奧德賽—手柄」情境與緊張感、流暢感和掌控感的相關係數分別為 0.345、-0.448 和-0.429，分別為顯著低度正相關和顯著中度負相關。經由多元迴歸分析發現，運動率在「奧德賽—手柄」情境對於流暢感的  $R^2$  可達 16.5%，其  $F$  值為  $F_{(1, 22)}=5.534$ ， $p=0.028$ ，表示運動率在「奧德賽—手柄」情境對於流暢感具有統計解釋力。這與前述觀察相似，奧德賽或手柄模式所展現的運動率來自於負面情緒而驅動。另一方面，由於運動率對於其他七個情境的五項主觀感受也有統計解釋力，因此其詮釋效果僅止於「控制方案」或「遊戲類型」層次，而未能進一步逐步解釋由控制方案和遊戲類型所交乘的單一情境。此外，本研究所得運動率可解釋主觀感受的相關性和  $R^2$  相對較低，可能來自於影像基礎所記錄的身體運動仍停留於分辨自變數所能影響依變數的「區隔判讀」層次，而非「精準判讀」。嚴格來說，在為能精準觀察單一情境的情況下，使得本研究難以全面接受 H3 假設。這也使得身體運動對於玩家體驗的詮釋仍舊停留在「量」的層次。換句話說，身體運動的確受到控制方案和遊戲類型的交互影響，但難以精準詮釋其所關聯的玩家體驗。

## 五、結論

根據本研究所得，身體運動的「量」仍難以直接解釋玩家體驗的「質」；但借助因控制方案或遊戲類型而異的特定屬性，身體運動的「量」仍可以間接詮釋玩家體驗的「質」，Wallbott (1998) 的觀點因此得以往前推進一步里程。這些已知的特定屬性是：時間壓力、遊戲任務核心行為和控制權，其所驅動的身體運動和玩家體驗大多是負向關聯，諸如：較高的緊張感、較低的流暢感、掌控感和舒適感。如此也導致本研究得以擴增 Bianchi-Berthouze 等人 (2007) 的觀點，發現抽象控制器所驅動的身體運動對於解釋玩家體驗的負面情緒有所貢獻，而非僅僅其所建議的自然控制器而已。更值得一提的是，目前方興未艾的 Switch 主機以獨有的體感控制器所建構的「雙手解放」和「雙手綁定」形式，使本研究首度發現並辨識可以驅動正向或負向玩家體驗的身體運動，其中以「雙手解放」體感控制器所驅動的享受感，最引人注目；此外，導入體感科技的「雙手綁定」體感控制器所驅動的負面情緒之相關發現，相信也稍能補足 Toktaş 與 Serif (2019) 認為當代有關傾斜手柄研究不足的遺憾。在如此基礎下，與身體運動有所關聯的更多玩家體驗項目仍值得開發與探索。特別是，本研究發現採用影像記錄所得的身體運動，難以精確解析在相同平面中的重複運動量，這也導致本研究所得僅能部份解釋現象而非全部，因此建議更為精準的研究設備（如：Kinect）可以被考慮於後續研究。本研究期望藉此持續建構詮釋玩家體驗的索引資料庫，身體運動也將成為可以預測完整玩家體驗的潛力內隱測量依據，其可即時偵測的特性，可成為遊戲設計中的依據，透過玩家差異而調整難度，使遊戲體驗更具沈浸感。

## 誌謝

感謝科技部專題計畫編號 MOST-109-2410-H-119-004 提供經費支持本研究進行。

## 註釋

- <sup>1</sup> 本研究所引用之遊戲控制器圖片和遊戲畫面，其著作權均屬於該公司所有。其中，Nintendo 和 Sony 二家公司的圖片均以電子郵件取得該使用權；Xbox one 手柄圖片則符合 Microsoft 公司的授權規範。

## 參考文獻

1. Agarwal, R., & Karahanna, E. (2000). Time flies when you're having fun: Cognitive absorption and beliefs about information technology usage. *MIS Quarterly*, 24(4), 665-694.
2. Alankuş, G., & Eren, A. A. (2014). Enhancing gamepad FPS controls with tilt-driven sensitivity adjustment. In H. Gürçay, & V. İşler (Eds.), *Proceedings of EURASIA GRAPHICS 2014* (Paper 13). Ankara: Hacettepe University Press.
3. Ardito, C., Buono, P., Costabile, M. F., Lanzilotti, R., & Simeone, A. L. (2009). Comparing low cost input devices for interacting with 3D virtual environments. In L. L. Bello, & G. Iannizzotto (Eds.), *Proceedings of 2<sup>nd</sup> Conference on Human System Interactions* (pp. 292-297). Piscataway, NJ: IEEE Press.
4. Bianchi-Berthouze, N. (2013). Understanding the role of body movement in player engagement. *Human-Computer Interaction*, 28(1), 40-75.



5. Bianchi-Berthouze, N., Kim, W. W., & Patel, D. (2007). Does body movement engage you more in digital game play? and why?. In A. Paiva, R. Prada, & R. Picard (Eds.), *Proceedings of International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction* (pp. 102-113). Berlin: Springer.
6. Bowey, J. T., Birk, M. V., & Mandryk, R. L. (2015). Manipulating leaderboards to induce player experience. In A. Cox, & P. Cairns (Eds.), *Proceedings of the 2015 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play* (pp. 115-120). New York, NY: ACM.
7. Bowman, N. D., Pietschmann, D., & Liebold, B. (2017). The golden (hands) rule: Exploring user experiences with gamepad and natural-user interfaces in popular video games. *Journal of Gaming & Virtual Worlds*, 9(1), 71-85.
8. Cairns, P., Li, J., Wang, W., & Nordin, A. I. (2014). The influence of controllers on immersion in mobile games. In M. Jones, & P. Palanque (Eds.), *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 371-380). New York, NY: ACM.
9. Csikszentmihalyi, M. (1975). *Beyond boredom and anxiety: The experience of play in work and games*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
10. Cummings, A. H. (2007, January). The evolution of game controllers and control schemes and their effect on their games. *The 17th Annual University of Southampton Multimedia Systems Conference* (Vol. 21). Southampton: University of Southampton.
11. Gerling, K. M., Klauser, M., & Niesenhaus, J. (2011). Measuring the impact of game controllers on player experience in FPS games. In A. Lugmayr (Ed.), *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments* (pp. 83-86). New York, NY: ACM.
12. Gilbertson, P., Coulton, P., Chehimi, F., & Vajk, T. (2008). Using “tilt” as an interface to control “no-button” 3-D mobile games. *Computers in Entertainment (CIE)*, 6(3), 1-13.
13. Hoshi, K., Pesola, U. M., Waterworth, E. L., & Waterworth, J. A. (2009). Tools, perspectives and avatars in blended reality space. *Annual Review of Cybertherapy and Telemedicine*, 7, 91-95.
14. IJsselsteijn, W., van den Hoogen, W., Klimmt, C., de Kort, Y., Lindley, C., Mathiak, K., Poels, K., Ravaja, N., Turpeinen, M., & Vorderer, P. (2008). Measuring the experience of digital game enjoyment. In A. Spink, M. Ballintijn, N. Bogers, F. Grieco, L. Loijens, L. Noldus, G. Smit, & P. Zimmerman (Eds.), *Proceedings of Measuring Behavior* (pp. 88-89). Wageningen: Noldus Information Technology.
15. IJsselsteijn, W., de Kort, Y., & Poels, K. (2013). The game experience questionnaire. *Eindhoven University of Technology*. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven. Retrieved from [https://pure.tue.nl/ws/portalfiles/portal/21666907/Game\\_Experience\\_Questionnaire\\_English.pdf](https://pure.tue.nl/ws/portalfiles/portal/21666907/Game_Experience_Questionnaire_English.pdf)
16. Kleinsmith, A., & Bianchi-Berthouze, N. (2013). Affective body expression perception and recognition: A survey. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 4(1), 15-33.
17. Klochek, C., & MacKenzie, I. S. (2006). Performance measures of game controllers in a three-dimensional environment. In C. Gutwin, & S. Mann (Eds.), *Proceedings of Graphics Interface 2006* (pp. 73-79). Toronto: Canadian Information Processing Society.
18. Liebold, B., Bowman, N. D., & Pietschmann, D. (2020). Natural in the eyes of the (be) holder: A survey on novelty and learning effects in the enjoyment of naturally mapped video game controllers. *Psychology of Popular Media Culture*, 9(2), 255-265.
19. Lin, J. H. (2015). “Just Dance”: The effects of exergame feedback and controller use on physical activity

- and psychological outcomes. *Games for Health Journal*, 4(3), 183-189.
20. McArthur, V., Castellucci, S. J., & MacKenzie, I. S. (2009). An empirical comparison of “wiimote” gun attachments for pointing tasks. In T. C. Nicholas Graham (Ed.), *Proceedings of the 1st ACM SIGCHI Symposium on Engineering Interactive Computing Systems* (pp. 203-208). New York, NY: ACM.
  21. McMahan, R. P., Bowman, D. A., Zielinski, D. J., & Brady, R. B. (2012). Evaluating display fidelity and interaction fidelity in a virtual reality game. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 18(4), 626-633.
  22. Nacke, L. (2009). From playability to a hierarchical game usability model. In B. Kapralos, & A. Hogue (Eds.), *Proceedings of the 2009 Conference on Future Play on@ GDC Canada* (pp. 11-12). New York, NY: ACM.
  23. Nacke, L., & Drachen, A. (2011). Towards a framework of player experience research. *Proceedings of the Second International Workshop on Evaluating Player Experience in Games at FDG* (Vol. 11). Bordeaux: DiGRA.
  24. Nacke, L., & Lindley, C. (2008). Boredom, immersion, flow: A pilot study investigating player experience. In Y. Xiao, & E. ten Thij (Eds.), *Proceedings of the IADIS International Conference on Game and Entertainment Technologies* (pp. 25-27). Amsterdam : IADIS Press.
  25. Nacke, L., Drachen, A., Kuikkaniemi, K., Niesenhaus, J., Korhonen, H., van den Hoogen, W., Poels, K., IJsselsteijn, W., & de Kort, Y. (2009). Playability and player experience research. *Proceedings of DiGRA 2009: Breaking New Ground: Innovation in Games, Play, Practice and Theory*. London: DiGRA.
  26. Natapov, D., & MacKenzie, I. S. (2010). Gameplay evaluation of the trackball controller. In B. Kapralos, A. Hogue, S. Xu (Eds.), *Proceedings of the International Academic Conference on the Future of Game Design and Technology* (pp. 167-174). New York, NY: ACM.
  27. Pedersen, C., Togelius, J., & Yannakakis, G. N. (2010). Modeling player experience for content creation. *IEEE Transactions on Computational Intelligence and AI in Games*, 2(1), 54-67.
  28. Sánchez, J., Zea, N., & Gutiérrez, F. (2009). From usability to playability: Introduction to player-centred video game development process. In K. Masaaki (Ed.), *International Conference on Human Centered Design* (pp. 65-74). Berlin: Springer.
  29. Schubert, T., Friedmann, F., & Regenbrecht, H. (1999). Embodied presence in virtual environments. In R. Paton, & I. Nielsen (Eds.), *Visual representations and interpretations* (pp. 269-278). London: Springer.
  30. Siddiqui, S., & Turley, D. (2006). Extending the self in a virtual world. *Advances in Consumer Research*, 33, 647-648.
  31. Skalski, P., Tamborini, R., Shelton, A., Buncher, M., & Lindmark, P. (2011). Mapping the road to fun: Natural video game controllers, presence, and game enjoyment. *New Media & Society*, 13(2), 224-242.
  32. Stappers, P. J., Flach, J. M., & Voorhorst, F. A. (1999, Apr.). Critical ratios as behavioural indices of presence. *Second International Workshop on Presence*. University of Essex, Colchester, UK.
  33. Steuer, J. (1992). Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence. *Journal of Communication*, 42(4), 73-93.
  34. Tamborini, R., & Skalski, P. (2006). The role of presence in the experience of electronic games. In P. Vorderer, & J. Bryant (Eds.), *Playing video games: Motives, responses, and consequences* (pp. 225-240). London: Routledge.

35. Teather, R. J., & MacKenzie, I. S. (2014). Position vs. velocity control for tilt-based interaction. In P. G. Kry, & A. Bunt (Eds.), *Proceedings of Graphics Interface 2014* (pp. 51-58). Toronto: Canadian Information Processing Society.
36. Toktaş, A. O., & Serif, T. (2019). Evaluation of crosshair-aided gyroscope gamepad controller. In I. Awan, M. Younas, P. Unal, & M. Aleksy (Eds.), *Proceedings of International Conference on Mobile Web and Intelligent Information Systems* (pp. 294-307). Cham: Springer.
37. Vanden Abeele, V. V., Spiel, K., Nacke, L., Johnson, D., & Gerling, K. (2020). Development and validation of the player experience inventory: A scale to measure player experiences at the level of functional and psychosocial consequences. *International Journal of Human-Computer Studies*, 135, 102370.
38. Visi, F., & Faasch, F. (2018). Motion controllers, sound, and music in video games: State of the art and research perspectives. In D. Williams, & N. Lee (Eds.), *Emotion in video game sound tracking* (pp. 85-103). Cham: Springer.
39. Wallbott, H. G. (1998). Bodily expression of emotion. *European Journal of Social Psychology*, 28(6), 879-896.
40. Waterworth, E. L., & Waterworth, J. A. (2001). Focus, locus, and sensus: The three dimensions of virtual experience. *CyberPsychology & Behavior*, 4(2), 203-213.
41. Wiemeyer, J., Nacke, L., & Moser, C. (2016). Player experience. In R. Dörner, S. Göbel, W. Effelsberg, & J. Wiemeyer (Eds.), *Serious games* (pp. 243-271). Cham: Springer.
42. Wirth, W., Hartmann, T., Böcking, S., Vorderer, P., Klimmt, C., Schramm, H., Sarri, T., Laarni, J., Ravaja, N., Gouveia, F. R., Biocca, F., Sacau, A., Jäncke, L., Baumgartner, T., & Jäncke, P. (2007). A process model of the formation of spatial presence experiences. *Media Psychology*, 9(3), 493-525.
43. Yang, W., Rifqi, M., Marsala, C., & Pinna, A. (2018). Towards better understanding of player's game experience. In K. Aizawa, M. Lew, & S. Satoh (Eds.), *Proceedings of the 2018 ACM on International Conference on Multimedia Retrieval* (pp. 442-449). New York, NY: ACM.
44. Zaranek, A., Ramoul, B., Yu, H. F., Yao, Y., & Teather, R. J. (2014). Performance of modern gaming input devices in first-person shooter target acquisition. In M. Jones, P. Palanque, A. Schmidt, & T. Grossman (Eds.), *CHI'14 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1495-1500). New York, NY: ACM.
45. Zhang, C., Lakens, D., & IJsselstein, W. A. (2015). The illusion of nonmediation in telecommunication: Voice intensity biases distance judgments to a communication partner. *Acta Psychologica*, 157, 101-105.
46. Zheng, L., & Wang, Q. (2014). Analysis and research on somatosensory controller. In Y. Li, G. Chang, & Z. Luo (Eds.), *International Conference on Mechatronics, Control and Electronic Engineering (MCE-14)*. Paris: Atlantis Press.

# The Player Experience Conveyed by the Body Movement in the Switch Somatosensory Games

Ta-Wei Lin

Department of Animation, Taipei National University of the Arts

davidlin93@gmail.com

## Abstract

Whether the body movement during the game process comes from the interactive features of game controller, or game tasks? The study suggests two independent variables: “controlling approaches” and “game genres”. The “controlling approaches” have two levels: the natural mapping and abstract mapping, represented by the somatosensory controller and the gamepad, respectively. For the “game genres,” the four levels consist of adventure, fighting, racing, and shooting, represented by four different switch games which may be played in somatosensory manner or gamepad. 24 subjects participated the experiment, and were allocated to eight scenarios cross-multiplied by the two independent variables, as a within-subject design. The body movement tracks recorded by the camera on the ceiling when each subject participating each scenario, were converted to the “motion rate,” deemed as the objective dependent variable. After scenario, the subjects report the five subjective feelings with self-reports, including: Tension, enjoyment, smoothness, control, and comfort. It is found that (1) both “controlling approaches” and “game genres” influence the motion rate significantly, with an interaction; (2) tension, enjoyment, and smoothness that relate to the immersion, are significantly influenced by “game genres”; (3) control and comfort that relate to the interaction, are significantly influenced by “controlling approaches” or “game genres”, without any interaction; (4) as a whole, the statistic predictive power of the motion rate to the tension reaches 3.1%; (5) from the view of “controlling approaches”, the motion rate’s statistic predictive power to the tension under the gamepad mode is 8.8%, and under the somatosensory mode is 5.4% to the enjoyment; (6) from the view of “game genres”, the motion rates of “ARMS” and “Splatoon 2” are unable to explain the five subjective feelings; the motion rate of “Super Mario Odyssey” has the statistic predictive power of 10.2% to control, and the motion rate of “Super Marion Kart 8” has the statistic predictive power of 16.4% and 8.0% to tension and control, respectively. In nutshell, the motion rate may predict a specific item of the player experience based on the properties of “controlling approaches” or “game genres”, and is deemed a potential basis of the implicit measurement.

**Keywords:** Body Movement, Game Controller, Player Experience, Somatosensory Games.