

3D 虛擬展示對服飾推廣影響之研究

張朕璋 *

實踐大學服裝設計學系 碩士研究生

葉立誠

實踐大學服裝設計學系 助理教授

摘要

近年來，因為疫情出現的關係改變了以往服飾產業的結構，疫情的影響也導致人們的生活型態產生改變，消費者的需求也從實體轉移到了線上，藉由這樣的型態改變，虛擬服裝的市場成為了服裝產業中的一個嶄新的商機。虛擬服裝不僅實現有別於傳統服裝產業的快速生產流程，更在近年來服裝產業中持續延燒的環保議題上，提供更環保的生產模式，其所帶來的效益遠高於傳統製作實體服裝時所需要花費的時間與資源。

本研究針對研究目的中的「使用虛擬服裝展示對於推廣服裝所帶來的影響」與「了解虛擬服裝在製作上所需要改進的方向」兩點進行問卷設計，並製作虛擬服裝展示影片發佈到影音平台進行公開觀看，觀看者對於觀看影片後的想法進行問卷填寫，最後將問卷結果進行分析，以了解3D 虛擬展示對服飾品牌推廣的影響。總結分析結果，在對於虛擬服裝的不了解下，需要透過長時間的接觸讓大眾對於虛擬服裝的概念有所了解，才能透過虛擬服裝吸引消費者；若想要在未來對於虛擬服裝市場進行開發，需要最優先考慮到「服裝擬真度」和「服裝材質」的呈現，因此需要對於這兩點進行技術鑽研，提高呈現效果的品質。

關鍵字：3D 虛擬展示、虛擬時尚、服飾推廣

* 通訊作者。電話：+886 983639548

E-mail 地址：a0983639548@gmail.com

Research on the impact of 3D virtual display on apparel promotion

CHEN-WEI CHANG*

Master Program, Department of Fashion Design, Shih Chien University

LI-CHENG YE

Assistant Professor, Department of Fashion Design, Shih Chien University

Abstract

In recent years, the relationship between the epidemic has changed the structure of the clothing industry in the past. The impact of the epidemic has also led to changes in people's life patterns, and the demand of consumers has also shifted from entities to online. Through such a change in this form, the virtual clothing market has become a brand-new business opportunity in the clothing industry. Virtual clothing not only realizes a rapid production process different from the traditional clothing industry, but also provides a more environmentally friendly production model on the environmental protection issues that continue to burn in the clothing industry in recent years. The benefits are far higher than the time and resources needed to traditionally make physical clothing.

This study designed a questionnaire for the two points of "The impact of using virtual clothing displays to promote clothing" and "understanding where virtual clothing needs to be improved", and produces virtual clothing display videos and distributes them to audio-visual platforms for public viewing. Viewers are watching movies. Fill in the question paper after the film, and finally analyze the results of the questionnaire to understand the impact of 3D virtual display on the promotion of clothing brands. Summarizing the analysis results, under the lack of understanding of virtual clothing, it is necessary to let the public understand the concept of virtual clothing through long-term contact in order to attract consumers through virtual clothing; If you want to develop the virtual clothing market in the future, you need to give the highest priority to the rendering of "clothing fidelity" and "clothing materials", so you need to study these two points to improve the quality of the presentation effect.

Keywords: 3D virtual display, virtual fashion, apparel promotion

* Corresponding author • Tel: +886 983639548
E-mail address: a0983639548@gmail.com

一、緒論

1.1 研究背景

近年來，由於疫情影響，許多產業面臨重創，於是產業結構發生改變，線上商業模式成為了主要的發展方向。在面臨產業結構的改變中，服飾產業也遭受到巨大的影響，不僅因為外出人數急速縮減，導致許多實體店面關閉，甚至在品牌宣傳、品牌大秀或商展等…活動，因政策規範無法群聚的情況下，都無法如期實行或是取消。因此，在疫情的環境下，線上商業模式將會是各個品牌角逐競爭的發展方向 (Nast, 2020)。

在這兩年期間，虛擬服裝的出現大大改變了在服飾產業中以往對服裝的認知。從前為了生產一件衣服會需要花費大量時間去製作，需要透過反覆修正，才能將件衣服真正的生產出來。然而，虛擬服裝可以在短時間內，在 3D 軟體中進行模擬並且直接對於服裝尺寸或是服裝細部進行即時修正，這樣的作法縮短了一件衣服完成的時間並能提前預覽服裝效果，其背後所需花費的時間與成本，大大降低服飾品牌在前期所要投入的資源 (星島教育網, 2021)。

然而，以目前的亞洲服裝市場來說，多半還是以實體服裝的發展為主，即使為了因應疫情而將商業模式轉移到了線上發展，但也只是改變了品牌商業模式的比重。在後期的服裝生產、服裝展示、甚至販售的部分都還未能在虛擬服裝的應用上能有進一步的發展，以虛擬服裝市場來說，並未能在亞洲市場上看到明確的進展。反觀在歐美國家，雖然實體服裝也是佔據了服飾產業的一大區塊，但在虛擬服裝上，可以發現到國際精品品牌已經在虛擬服裝上有很大的發展，不僅將自家品牌的商品虛擬化，甚至還能將其進行販售，也透過 AR 技術經由品牌開發的 app，讓購買商品的消費者能從中進行虛擬穿戴。

1.2 研究動機

疫情期間服飾品牌將商業活動轉移到了線上，但在視覺上和體驗上都沒辦法達到與實體展示有相同的感受，在資訊洪流中也很難讓自家品牌的推廣突出，尤其是在這個用「秒」來閱讀一篇資訊的網路時代底下，若是沒辦法透過相對其他品牌特別的方式來搏得大家的眼球，那將會是品牌露出一大難題。

虛擬服裝能夠帶來的便利性與自由度即是開拓新的服裝展示方式。面對實體商店、商展、品牌大秀等…活動場地的限制，虛擬服裝在呈現上只需在網路上面進行，其能使用的空間範圍將是無限延伸，僅僅只要透過電腦的操作就能完成品牌所需要呈現，甚至更優化的展現方式，因此解決了品牌在場地上所花費的大量租借費用以及在疫情期間避免了大量人口聚集等…問題。在疫情期間，對服飾產業的影響也不容許服飾品牌在生產上的浪費，實體服裝必須透過前期的設計、打樣之後才能確定服裝的開發，然而生產進行到這邊已經花費了大量的時間與浪費，在不容許繼續有損失的情況下，虛擬服裝的使用將會是改變服飾品牌在開發上的新方法。

1.3 研究目的

在進行服裝課程的學習過程中，了解到在生產一件衣服期間會需要經過多次修改樣版和製作胚樣來完成最終服裝款式的確定，其中所花費的的時間和材料上的浪費一直是不能忽視的問題，且在現今疫情的社會環境底下，在投入的資源上都要比以往還要來得更準確，進而減少對服裝生產的負擔，因此虛擬服裝的使用可以帶來高投資報酬率。從服裝製作上來說，實體服裝的產出所花費的時間和材料上的浪費遠高於虛擬服裝所帶來的多，甚至可以說虛擬服裝可以解決實體服裝前期的這些花費，因為僅僅只需要透過電腦便可以完成服裝製作中的打版、縫紉、染色、服裝面料等…製作工法。在面對疫情造成的轉變中，品牌如何在現今網路平台中再發展出一套能彰顯自己的方式進行宣傳，虛擬服裝就起了很大的作用。目前在亞洲市場對於虛擬服裝的發展都尚未成熟，台灣更是如此，而使用虛擬服裝進行展示的品牌屈指可數，所以在虛擬服裝的應用上，若是能在初期以虛擬服裝作為品牌推廣方式，那將會是在眾多品牌中亮眼的存在。從以上說明整理出本研究之研究目的：

1. 使用虛擬服裝展示對於推廣服裝所帶來的影響。
2. 了解虛擬服裝在製作上所需要改進的方向。

1.4 研究流程

研究流程如圖 1。

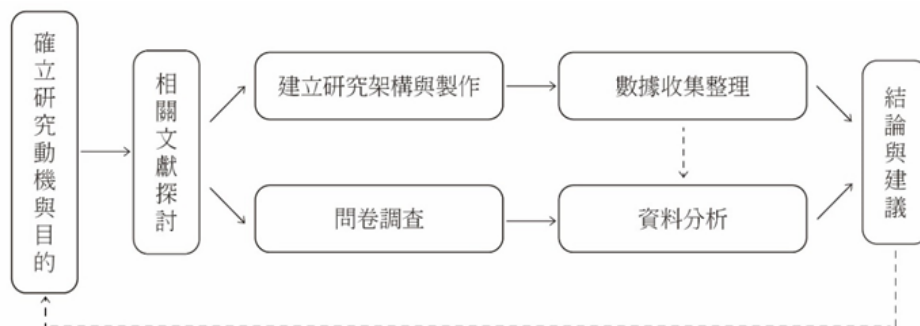


圖 1 研究流程圖

二、文獻探討

2.1 網路行銷

網路行銷作為網路環境下執行企劃的市場行銷作業，網路具有互動、不分區域等特性，因此可以發展出傳統行銷無法比擬的效果，結合網路行銷與傳統行銷，透過虛擬與實體的行銷活動做結合，會是行銷活動的最佳方式 (廖信, 蔡雨霓 & 葉振璧, 2016)。

2.2 虛擬產業

「指運用電腦技術把某一個物質形態或者物理過程轉換成可處理、可演繹的數位化信息系統；把這項科技成果轉化為適用品投入市場，形成虛擬產品。大量的虛擬產品被開發出來，各類公共網、專業網的建成就構成虛擬產業。」

2.2.1 虛擬世界

以計算機模擬環境為基礎，虛擬人物作為其中的載體，在環境中生活交流的世界。透過電腦、網路等...技術開發，形成獨立的虛擬環境，並且能夠與現實世界有聯繫。

2.3 虛擬技術

虛擬技術的發展總共有 3 種特徵：交互性、沉浸式與構想。交互性是指人在虛擬世界中，與虛擬世界裡的各種人、事、物進行交流或互動，這是在虛擬世界中至關重要的一個特徵，為了讓玩家在虛擬世界中能與在現實中有相同的感受，必須將所有虛擬產物的模擬效果與現實中沒有區別，讓在虛擬世界中遊玩的玩家能夠有更真實的體驗反饋；沉浸式是指人在虛擬世界中可以有身歷其境的感覺，虛擬環境的構築就相對重要，場景要能夠吸引人，並且能夠在虛擬世界中體驗到與現實相同或在現實中沒有的感受；構想是指虛擬環境可以使人完全沉浸在裡面並且能夠獲取新知識，提高對理性和感性認識 (陳榮圻, 2005)。

2.3.1 虛擬服裝設計

虛擬服裝設計是透過計算機技術對布料的仿真進行真實模擬，是服裝設計、計算機技術與動畫技術的結合。根據 (張萍萍, 2018) 的說明，產生一件虛擬服裝的條件是要透過 3 維建模與二維樣片在空間中結合，在 3 維平台中，會使用一個虛擬人物的身體作為服裝開發，接著在 3 維空間中利用曲面展工具生成二維樣片，透過兩種類型的表面展平方法——幾何展平與物理展平。

2.4 虛擬時尚

虛擬時尚作為一虛擬化身(虛擬角色、照片)和虛擬平台上所銷售之商品，其構成的物件為非實體物質所組成，是透過計算機技術與 3D 軟體的作用下的產物。虛擬物件可以藉由軟體設計出與真實產物一樣的性質，然而穿戴虛擬產品只能透過在照片中、遊戲世界或虛擬世界中，但也因此，虛擬物件的產生並不會造成與傳統產業一樣的浪費與污染。

2.4.1 虛擬時尚吸引力

1. 環保

時尚產業為全球第 3 大製造業，其所產生的碳排放量就佔據了全球的 10%(UNCC, 2021)，根據艾倫麥克阿瑟基金會所發布的數據指出，若時尚產業持續以這樣的速度排碳，到了 2030 年所排放的溫室氣體排放量將會增加到 50% 以上 (Ellen Macarthur Foundation, 2021)。而生產虛擬服裝所產生的碳足跡遠低於生產實體服裝 95%(壹讀, 2021)，相較於實體服裝所帶來的浪費及汙染問題，虛擬服裝在環保的概念下就成為了時尚產業中最能表現的產品。

2. 社群媒體曝光

網路流通迅速的時代，每個人在社群媒體上都一定會有一個，甚至多個個人帳號，以 Instagram 為例，多數人透過 Instagram 來瀏覽朋友圈、網紅或是明星每天的動態，而互相點讚、關注的動作已然成為了一種社交行為中的常態，也因此從中產生出一部分的人為了得到更多關注、按讚數而積極的在社群媒體中尋求曝光。然而許多消費者購買流行時裝的目的只是為了能夠在社群媒體上做展示(壹讀, 2021)，為了展示自己的獨特性或是向大家炫耀自己在第一時間得到的最新產品，所以，虛擬時尚的概念不僅可以滿足了現代人們的比較心理，更滿足人們對於獨特性的追求。

3. 技術支持

透過 3D 軟體、AR 技術等…科技的支持，相比實體服裝所能呈現的服裝、效果，虛擬服裝在這一方面有了更進一步的優勢。虛擬服裝能夠在服裝原有的基礎上添加在現實中不可實現的特殊效果，例如：可以噴火的鞋子、違反地心引力在空中懸浮的服裝等…天馬行空的想像，甚至可以製作出現實生活中所沒有的物件加入其中(壹讀, 2021)。在技術的支持下，將可以滿足現代人所追求的獨特性，解決以往只能透過平面展示的表現手法。

4. 包容性

每家服裝公司都會有固定的服裝尺寸，所以很難去選擇到一件與自己身形相符合地服裝，在選擇服裝尺寸上就會有所考量，也因此很難完美的穿搭出自己心中所要的樣子。再者，在面對一些特殊體型的顧客群時，很難解決這方面的問題，虛擬服裝在尺寸的問題上就可以完美的解決實體服裝所帶給消費者的困擾。虛擬的物件在設計上不會有尺寸的限制，其設計的概念較偏向於創造一個有型體的物件，而這種物件可以符合在所有人或物體上，虛擬服裝就可以依照該人或物體的尺寸進行套用。且虛擬服裝也能為想在穿搭上跨性別但在現實中不敢實行的人提供很好的平台，在網路或虛擬世界中，虛擬服裝將不受限於性別的規範，讓穿衣服這件事情變得更加容易 (壹讀, 2021)。

三、研究方法

本章節包含兩部分：「問卷設計」與「虛擬服裝製作」，研究步驟如下：

1. 從研究目的中的兩個項目進行問卷設計思考。
2. 挑選服裝款式進行虛擬服裝製作。
3. 將虛擬服裝套用走秀動作，並進行展示影片製作。
4. 將展示影片上架至影音平台，同時在下方放置問卷連結，讓觀看者在觀看影片後的第一時間填寫問卷。
5. 最後回收問卷並對其進行結果分析。

3.1 問卷設計

問卷設計從研究目的的兩大重點去做整理，題目以「使用虛擬服裝展示對於推廣服裝所帶來的影響」與「了解虛擬服裝在製作上所需要改進的方向」做設計，答題者以是否為服裝領域人士 (學生) 以及答題者對於虛擬服裝的了解程度作出區分。題目設計方向會針對答題者對於觀看虛擬服裝展示影片後所產生的想法進行問卷填答，從研究目的中「使用虛擬服裝展示對於推廣服裝所帶來的影響」的問題作為了解大眾對於服飾品牌使用虛擬服裝作為展示方式的反應、了解大家的喜好程度、虛擬服裝的優勢以及在推廣虛擬服裝的同時，服飾品牌能否透過虛擬服裝的展示讓消費者可以對產品有所連結，並且能進一步接觸到品牌。從研究目的中「了解虛擬服裝在製作上所需要改進的方向」的問題，是為了知道一服飾品牌若要在未來對於虛擬服裝進行開發時，經由市場的反應下，需要在哪些技術上做提升，題目會針對答題者對於觀看虛擬服裝展示影片後，觀察到虛擬服裝的細節，並對於影片中虛擬服裝展示的內容進行改進上的建議進行填答。

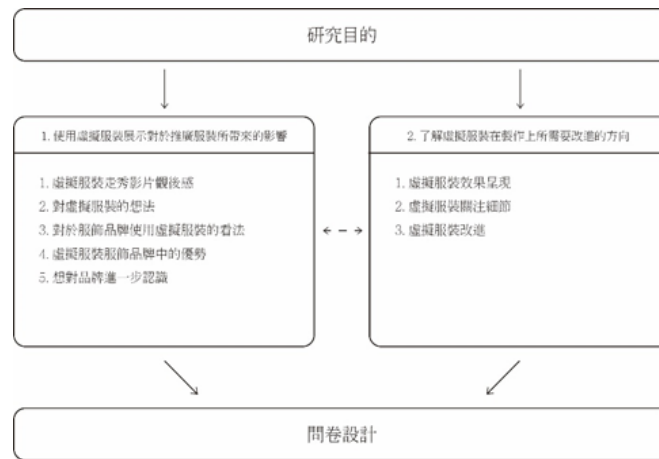


圖 2 問卷設計概念圖

3.2 選用服裝

表 1 虛擬服裝選用款示

	設計師	服裝名稱	服裝款式圖	材質成份
1	劉千禔	不規則領口洋裝		POLYESTER 85% RAYON 14% SPANDEX 1%
2	王筱涵	不對稱活褶洋裝		POLYESTER 89% LYCRA 9% SPANDEX 2%
3	林燕雀	不規則裙襬洋裝		POLYESTER 82% RAYON 14% SPANDEX 4%
4	林燕雀	不對稱上衣		POLYESTER 98% SPANDEX 2%
		簡約黑長褲		POLYESTER 98% SPANDEX 2%

3.3 使用軟體

1. Marvelous Designer

此軟體用以進行版型設計與虛擬服裝製作，軟體可以在繪製服裝版片過後即時模對布料進行物理模擬，實現服裝在虛擬角色身上穿著的狀態，軟體也能透過調整參數進行不同材質的布料效

果、鬆緊等…呈現出在現實狀態中所能呈現的各種可能性，或甚至是現實做不到的效果。

本研究雖有虛擬服裝製作的需求，但後期在進行其他例如：貼圖、虛擬角色動作、模型修正等…作業屬於動畫的領域，因此選用作為初期製作虛擬服裝的軟體。



圖 3 Marvelous Designer；資料來源：Marvelous Designer

2.Substance Painter

此軟體的主要功能可以將製作完成的虛擬服裝進行服裝材質的張貼與顏色、印花圖案的製作、與物質紋理的表現。軟體可以在素材庫自行增加材質貼圖、印花圖片，因此在選用材質的時候可以因應自身需求做擴增。其使用方法與 photoshop 也有相似之處，兩者在製作時都是以圖層的概念進行，與之不同的是本軟體支援的對象為 3D 模型。

在本研究中，將匯入從 Marvelous Designer 製作完成的服裝 UV 貼圖至此軟體進行服裝版片的上色與材質效果。



圖 4 Substance Painter；資料來源：Substance Painter

3.Blender

此軟體的主要功能為建模與渲染，在 Blender 中包含種類眾多的建模工具，並且搭載強大的渲染引擎功能，不僅如此還可以實現動畫功能。

在本研究中，透過此軟體將存取出來的服裝動態檔案進行影格處理，軟體會依據所設定之影格數將服裝在運行時的動態形體分格儲存為連續的動態 3D 模型檔案，並且能夠控制輸出的 3D 模型其每秒的動態數量。



圖 5 Blender；資料來源：Blender

4.DAZ Studio

此軟體主要可以創作的內容為貼圖著色、導入創建角色、導入設計服裝、創建 3D 背景。通常會在其他軟體進行設計、建模過後，選擇導入此軟體進行編輯，在一個場景中，對置入的角色、服裝、背景、燈光進行參數上的調整，例如：虛擬角色髮型、樣貌變形、置入服裝材質貼圖、背

景物反光效果、調整燈光投射角度、亮度等…。之後可透過內部的渲染引擎與內部動畫功能，提供單張畫面渲染上色或是輸出成動畫上色。

在本研究中，將虛擬服裝製作完成後需要進行後期處理，透過此軟體將對於虛擬服裝的材質置入材質貼圖、虛擬角色塑造(頭髮、臉型、妝容、配件)、舞台設計、燈光設置等…進行最後調整。



圖 6 DAZ Studio；資料來源：DAZ Studio

5. Adobe Premiere

此軟體主要功能為影片剪輯、圖像設計之用。軟體支援多個影像檔案、圖像檔案與音訊檔案，透過置入素材檔案再時間軸上進行影像剪輯，除了剪輯功能之外，軟體還支援濾鏡、轉場、字幕等…功能，搭配外部軟體還可以對影片進行特效處理，是被大部分人廣泛使用的剪輯軟體。

本研究中，在完成所有虛擬角色後製過後，輸出影片素材並置入本軟體，搭配音樂進行剪輯，完成最後影片製作。



圖 7 Adobe Premiere；資料來源：Adobe Premiere

3.4 軟體差異性

Marvelous Designer 軟體雖然本身就已經具備虛擬角色、走秀動態指定以及秀伸展台等…功能，但研究者仍然以其他 3D 軟體進行後續的作業，原因為在研究者的觀察與實作經驗下，單純依靠 Marvelous Designer 來做整個動畫片，所碰到的問題還不少。因此，這邊將對於本研究所使用之虛擬服裝設計軟體——Marvelous Designer 進行軟體差異性說明，並提出選擇使用不同 3D 軟體的原因。

1. Marvelous Designer 與 3D CLO 之差異

以研究者針對自身所熟知並且熟悉使用的虛擬服裝軟體作比較，其他虛擬服裝製作軟體不列入本研究中討論。當提及到虛擬服裝軟體時，最為人熟知的莫過於 CLO 3D，在服裝業界與學界中也被大多數人所使用，雖然兩者同為虛擬服裝設計軟體，但最大的不同在於 Marvelous Designer 最主要的用途是作為 CG 動畫、遊戲等…設計中使用；CLO 3D 最主要的用途是在於服裝開發。在本研究中，雖然探討的內容為品牌使用虛擬服裝，但在研究製作上，研究生在完成製作虛擬服裝後所使用的軟體為 CG 動畫編輯等…相關軟體，因此在需要製作出動畫展示的研究條件下，才會選擇使用 Marvelous Designer。

2. Marvelous Designer 與 Substance Painter 之差異

Marvelous Designer 雖然提供了材質的設定，但只有一些基本質感可做處理而已。如果要有更棒的材質設定，勢必要倚靠其它軟體才能完成。而 Substance Painter 是目前動畫製作 3D 貼圖的主流軟體，使用簡單卻效果驚人，Substance Painter 除了在材質貼圖上提供了很好的模擬效果之外，當材質庫裡未有需要的材質時，使用者可以自行透過 Photoshop 或是 3D 軟體進行材質製作，之後再匯入到 Substance Painter 進行模擬以及貼圖輸出，提供更具彈性的使用方式。

3. Marvelous Designer 與 DAZ Studio 之差異

在執行虛擬服裝走秀時，Marvelous Designer 軟體本身就已經內建虛擬角色、走秀動作、伸展台功能等...，然而在本研究中卻選擇使用其他軟體進行製作，其主要原因如下：

(1)Marvelous Designer 軟體只有提供幾個數位模特兒的造型，但就研究者的觀察，這些角色的造型並不討喜，且無法對虛擬角色進行更多外觀上的更改。相較之下，DAZ Studio 能夠提供的數位模特兒在數量上比 Marvelous Designer 還多出許多，其中不乏身型與長像都非常精美的角色。DAZ Studio 可以針對自己的喜好與需求，透過自行製作或是在 3D 軟體網站中購買並使用該 3D 部件——虛擬角色的頭髮、臉型、體型、配件等...，因此在對於一虛擬角色進行設計時，DAZ Studio 的彈性會較 Marvelous Designer 來得高。

(2)Marvelous Designer 雖然有提供走秀的動作，但數量並不多，且有些角色並無法套用走秀的動作，若要在 Marvelous Designer 設定自定動作，則難度又更高；而 DAZ Studio 就沒有這樣的問題，使用者可以快速的進行姿勢的調整，乃至動作的指定。

(3)DAZ Studio 提供了許多場景可以使用，除了伸展台外，使用者也可以使用除舞台衣外的場景讓模特兒在場景裡頭做動作。同時場景中所需要的物件，例如：走秀場景所需要的椅子、聚光燈；家中場景中會有的沙發、電視等...，任何物件都可以針對所要呈現的畫面進行置入使用。

(4)DAZ Studio 在攝影機的設定上，可以讓模特兒在走秀時，切換不同的視角進行觀看。而 Marvelous Designer 目前並沒有提供攝影機角度切換以及燈光設定的功能。

3.5 虛擬服裝製作方法

1. 虛擬服裝走秀製作流程說明

(1) 在 Daz Studio 中設定人物角色的身型與臉型，指定好走秀的動態後，輸出 Alembic 檔案格式到 Marvelous Designer 軟體中。註：Alembic 檔案格式可以將模型的端點位移資訊完成輸出，因此不同軟體也可以讀出原本檔案的動態設定。

(2) 從 Marvelous Designer 載入 Alembic 檔，在軟體中製作好服裝模型，輸出服裝模型到 Substance Painter 繪製材質貼圖；將模擬好的服裝動態輸出 Alembic 檔案到 Blender 做模型檔案的轉換。

(3) 使用 Substance Painter 繪製服裝貼圖。

(4) 在 Blender 匯入服裝的動態檔，轉成連續的 Obj 檔案，交由 Daz Studio 處理。

(5) 在 Daz Studio 中載入連續的服裝動態資料，設定走秀舞台，調整燈光與攝影機位置後著色動畫。

(6) 完成的動畫影片在 Premiere 做後製與剪輯整理。

2. 虛擬服裝走秀製作

在開始製作動畫影片前，為了之後輸入 DAZ Studio 套用相關服裝動態，需要先在 DAZ Studio 中將虛擬角色以及角色走秀的動態存取出來，並置入到 Marvelous Designer 中。原因為 Marvelous Designer 內建的虛擬角色與 DAZ Studio 內建的虛擬角色兩者尺寸並不相符，若是直接使用 Marvelous Designer 的虛擬角色去製作衣服，將會造成後期輸入 DAZ Studio 的服裝產生尺寸不合、服裝破圖…等問題。



圖 8 創建虛擬角色 (左)，對虛擬角色指定動作 (中)，匯出虛擬角色動態檔 (右)

匯入在 DAZ Studio 所建立的 Alembic 動態檔，3D 視窗內會產生一個已經指定好動作的虛擬角色。將選定好的服裝款式圖置入 Marvelous Designer 進行服裝版片製作，透過與 2D 視窗的人物進行尺寸比對並在視窗中進行版型構圖，製作出來的版型會顯示在 3D 視窗中。所有版片製作完成之後，將所有版片標示縫合位置，調整 3D 視窗中版片的位置開始進行模擬，版片將會在虛擬模特兒身上進行縫合動作。模擬完成之後，與實體服裝平面拍攝的照片進行比對，在 2D 視窗中進行版片上的調整，反覆進行模擬與調整後，呈現出與平面拍攝照片相符的樣子。

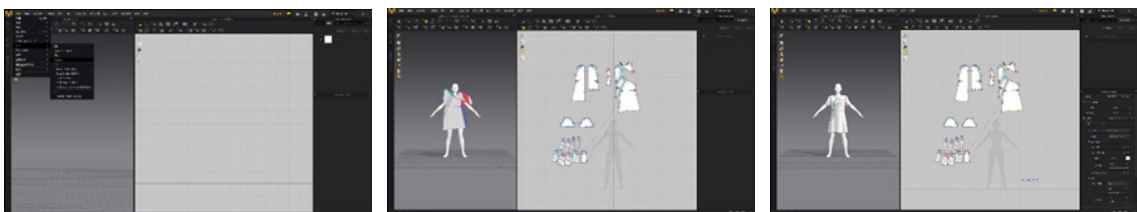


圖 9 匯入 Alembic 動態檔產生虛擬角色 (左)，服裝版片製作與縫合 (中)，服裝製作完成 (右)

在服裝製作完成後，切換到 Animation 視窗進行動態模擬，檢查虛擬角色在進行走秀動態時，衣服是否會產生過多拉扯甚至有破圖的情況，面對此一情況需要再回到版片製作的視窗進行修改、調整，若無上述情況發生，即可切換到 UV Editor 視窗中編排版片位置。在 UV Editor 中，需要將版片縮放到 (1,1) 的方格中，之後輸出時會產生出放在這格區域的版片，放置完成後回到版片製作的視窗將虛擬角色刪除並輸出服裝 obj. 檔 (3 維模型格式) 和 alembic. 檔 (動態資料)。

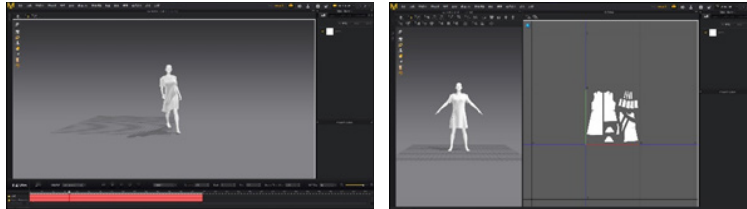


圖 10 服裝動態模擬 (左)，UV 視窗編排版片 (右)

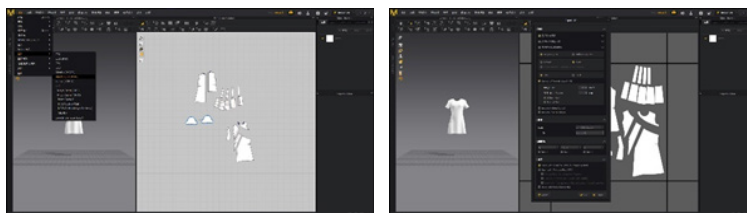


圖 11 輸出 alembic. 檔 (左)，輸出 obj. 檔 (右)

將輸出的 alembic. 檔置入到 Blender 中，調整影格欄位至原本輸出影格數 (例如本例中的動態檔輸出影格總數為 450 格)，並在右側欄位輸出設定的數值中，將軟體預設的幀率 (fps) 從原本的 24 幀更改為動態檔設定的 30 幀，數據調整完成後輸出連續的 obj. 檔，輸出檔案總共會產生 451 個 obj. 檔案，這邊可以理解為軟體將服裝在每一個影格所產生出來服裝的狀態單獨存取出來，形成 451 個個別的服裝狀態。

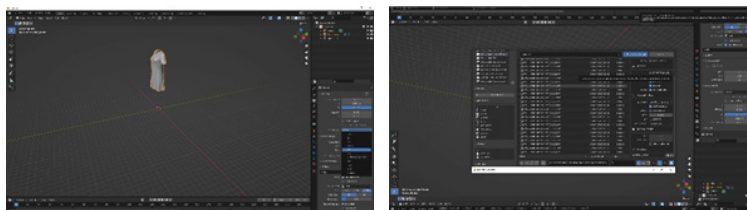


圖 12 將所處存的 Alembic 動態檔匯入 Blender (左)，在 Blender 中進行產生服裝連續動作的 obj. 檔 (右)

服裝材質 (貼圖) 的部分，需要在 Substance Painter 開啟原先輸出的 obj. 檔，在 Marvelous Designer 中 UV Editor 視窗裡所編排的服裝版片就會在此軟體中呈現出來。透過 Substance Painter 為服裝版片上貼圖，此軟體中的貼圖效果是用來呈現服裝材質，服裝材質的設定會在這裡全部完成，而軟體也不限於只能使用內建原有的材質，若找不到想要的材質，也可透過建模軟體或是繪圖軟體製作出來的貼圖輸入使用。完成所有貼圖上色後，輸出 jpeg 檔，並且選擇輸出尺寸，輸出尺寸會因服裝大小有所改變 (此輸出尺寸為 4096x4096)，例如：UV 貼圖裡所包含的服裝版片為整件服裝，為了更清楚表現服裝材質，因而要輸出成大尺寸圖檔，相反若貼圖中只有含服裝中的較小部位，就可以選擇較小尺寸圖檔，貼圖總共需要輸出四張：Metallic (金屬反光)、Basecolor (基本色)、Roughness (粗糙度)、Normal map (法線貼圖)。

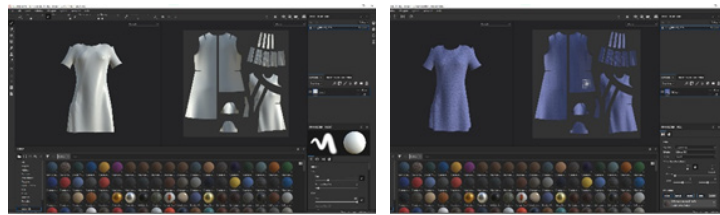


圖 13 輸入虛擬服裝 obj. 檔 (左), 虛擬服裝材質上色 (右)

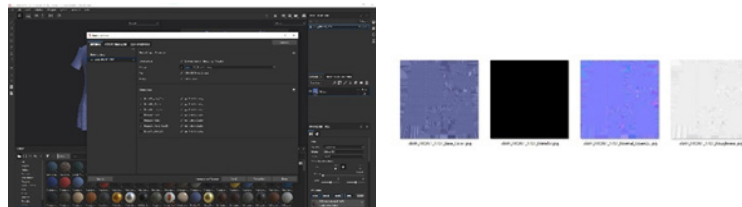


圖 14 材質貼圖匯出 (左), 材質貼圖圖檔 (右)

完成所有模型與貼圖製作之後，開啟 DAZ Studio 進行最後的動畫處理。先創建一個虛擬角色（在此使用 Genesis 8 的女性角色），讓角色套用走秀動作並穿戴好頭髮、鞋子後，輸入前面所製作的服裝 Obj 檔。將之前由 Blender 中所生出的 451 組服裝模型，其中編號第 0 張（虛擬角色在最初靜止下的動作）載入，接下來將後面的 450 張服裝也輸入進去，並且還要對這 450 張服裝圖進行動作指定，套用完畢後測試虛擬角色在進行走秀動作時，服裝是否有哪些地方產生出問題。所有動作、服裝確認完畢後，需要將服裝套上在 Substance Painter 中所製作的四張貼圖，選定服裝後在右下角的 surface 欄位中找到四個貼圖欄位，從檔案位置中分別選擇相對應的貼圖，服裝的材質就會在套用後呈現。

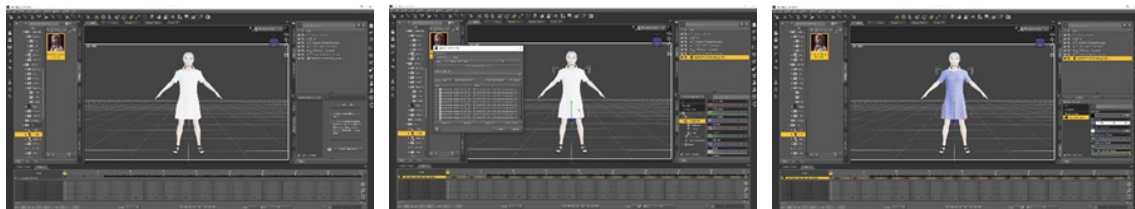


圖 15 輸入虛擬服裝、頭髮與配件 (左), 對服裝圖進行動作指定 (中), 將四張材質貼圖指定到對應的欄位 (右)

置入場景檔案，將舞台與燈光設備擺放至設計好的位置，設定光源、照射亮度、方向等...，所有場景、設備就定位後進行一次模擬走秀，觀察虛擬角色在行走過程中燈光的照射效果，並隨時調整光線呈現的狀態。最後，設置一台攝影機在畫面中，設置攝影機的目的在於輸出影片時會依照攝影機的畫面進行輸出，在下方時間軸的影格中設計分鏡，調整完成後進行動畫著色輸出（此設定輸出格式為 1920x1080 pixel）。輸出完成後將影片素材放置 Adobe Premiere 軟體進行影片剪輯，並加入音樂，完成影片剪接後，輸出影片即完成所有製作程序。

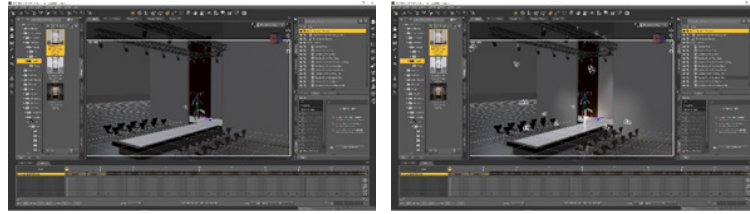


圖 16 置入舞台與燈光設備 (左) · 設定燈光光源與照射效果 (右)

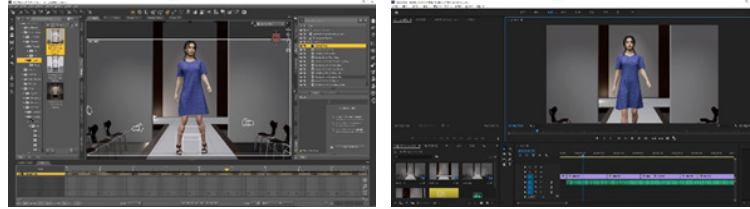


圖 17 架設攝影機進行分鏡處理後輸出 (左) · 影片素材置入 Adobe Premiere 進行編輯 (右)

3.6 虛擬展示

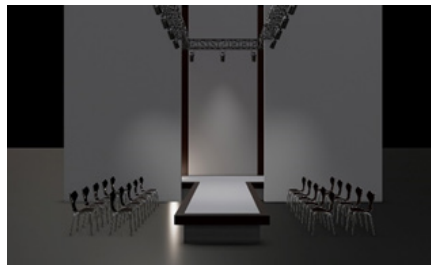


圖 18 舞台



圖 19 不規則領口洋裝 (左) · 不規則裙襬洋裝 (右)



圖 20 不對稱上衣套裝 (左) · 不對稱活褶洋裝 (右)

四、結果與分析

本研究在製作完成虛擬服裝走秀影片後，於 2022 年 5 月 9 日發佈該影片至 Youtube 影音平台並在下方資訊欄中附上問卷連結，讓觀看者在觀賞完影片後進行問卷填答，至 2022 年 5 月 19 日截止，Youtube 平台總共獲得 244 次觀看數，問卷總共回收 217 份，所得結果與分析情形如下：



圖 20 不對稱上衣套裝 (左)，不對稱活褶洋裝 (右)

4.1 敘述分析

1. 年齡

從表 2 可以看到，在年齡分布上 19~25 歲的人數共 209 位，佔總樣本數的 96.2%；26~35 歲的人數共 6 位，佔總樣本數的 2.8%；46~55 的人數共 1 位，佔總樣本數 0.5%；56 歲以上的人數共 1 位，佔總樣本數 0.5%。由此結果可以知道，受測者在年齡分布中以 19~25 歲的人佔據最多。

2. 是否為服裝相關人士 (學生)

從表 2 可以看到，在 217 位受測者中，為服裝相關產業人士 (學生) 的人數共 172 位，佔總樣本數的 79.3%；非服裝相關產業人士 (學生) 的人數共 45 位，佔總樣本數的 20.7%。由此結果可以知道，受測者在是否為服裝相關產業人士 (學生) 分布中以填答「是」的人佔據最多。

3. 是否有在關注虛擬服裝相關議題

從表 2 可以看到，有密切關注虛擬服裝相關議題的人數共 44 位，佔總樣本數的 20.3%；有聽過相關議題但不是很了解的人數共 150 位，佔總樣本數的 69.1%；完全沒有聽過相關議題的人數共 23 位，佔總樣本數的 10.6%。由此結果可以知道，在 217 位受測者中，有聽過虛擬服裝相關議題但不是很了解的人佔據最多。

表 2 樣本資料

年齡	19~25 歲	209	96.2%	96.2%
	26~35 歲	6	2.8%	2.8%
	46~55 歲	1	0.5%	0.5%
	56 歲以上	1	0.5%	0.5%
	總計	217	100.0%	100.0%
是否為服裝相關產業人士(學生)?	是	172	79.3%	79.3%
	否	45	20.7%	20.7%
	總計	217	100.0%	100.0%
是否有在關注虛擬服裝相關議題?	有,並且有密切關注	44	20.3%	20.3%
	有聽過但不是很了解	150	69.1%	69.1%
	完全沒有聽過	23	10.6%	10.6%
	總計	217	100.0%	100.0%

4. 請為影片中虛擬服裝呈現的效果打分

從表 3 可以看到，本題型的評分方式為滿分 5 分，受測者對虛擬服裝呈現效果打分中，評價 1 分的人數共 2 位，佔總樣本數的 0.9%；評價 2 分的人數共 6 位，佔總樣本數的 2.8%；評價 3 分的人數共 56 位，佔總樣本數的 25.8%；評價 4 分的人數共 136 位，佔總樣本數的 62.7%；評價 5 分的人數共 17 位，佔總樣本數的 7.8%。由此結果可以知道，受測者對於影片中虛擬服裝呈現效果給予平均分 3 分以上的評價較多，又以 4 分佔多數，且在總樣本數中評價人數達到超過 50%，由此可以推斷，此虛擬服裝展示影片所呈現的效果良好，獲得大多數受測者的肯定。

	評價	次數分配表	百分比	有效百分比
請為影片中虛擬服裝呈現的效果打分	1	2	0.9%	0.9%
	2	6	2.8%	2.8%
	3	56	25.8%	25.8%
	4	136	62.7%	62.7%
	5	17	7.8%	7.8%
	總計	217	100.0%	100.0%

表 3 虛擬服裝呈現效果評價

5. 影片中最需要改進的部分?

從表 4 可以看到，受測者在觀看虛擬服裝展示影片過後認為需要改進的部分，選擇「服裝擬真度(例如：服裝擺動、皺摺呈現等···)」的人數共 83 位，佔總樣本數 38.2%；選擇「材質呈現」的人數共 79 位，佔總樣本數 36.4%；選擇「虛擬人物」的人數共 42 位，佔總樣本數 19.4%；選擇「舞台」的人數共 6 位，佔總樣本數 2.8%；選擇「聲光效果」的人數共 7 位，佔總樣本數 3.2%。由此結果可以知道，此虛擬展示影片中最需要改進的部分為服裝擬真度，其次是材質呈現，又從分析結果來看，選擇「服裝擬真度(例如：服裝擺動、皺摺呈現等···)」(83 人)與「材質呈現」(79 人)兩個選項僅差了 4 位，因此「材質呈現」也會是這次虛擬服裝展示影片中需要考慮到改進的一部分。

表 4 虛擬服裝影片改進部分

		次數分配表	百分比	有效百分比
影片中 最需要改進 的部分？	服裝擬真度(例如：服裝擺動、皺摺呈現等...)	83	38.2%	38.2%
	材質呈現	79	36.4%	36.4%
	虛擬人物	42	19.4%	19.4%
	舞台	6	2.8%	2.8%
	聲光效果	7	3.2%	3.2%
	總計	217	100.0%	100.0%

6. 對於一服裝品牌使用虛擬服裝作為展示影片的喜好程度？

從表 5 可以看到，對於一服裝品牌使用虛擬服裝作為展示影片的喜好程度，非常不喜歡的人數共 1 人，佔總樣本數的 0.5%；不喜歡的人數共 11 人，佔總樣本數的 5.1%；普通的人數共 108 人，佔總樣本數的 49.8%；喜歡的人數共 89 人，佔總樣本數的 41%；非常喜歡的人數共 8 人，佔總樣本數的 3.7%。由此結果可以知道，對於服裝品牌使用虛擬服裝作為展示影片大多數人的喜好程度只有普通，其次喜好程度為喜歡。

表 5 服裝品牌使用虛擬服裝作為展示影片的喜好程度

		次數分配表	百分比	有效百分比
對於一服裝品牌使用虛擬 服裝作為展示影片的喜好 程度？	非常不喜歡	1	0.5%	0.5%
	不喜歡	11	5.1%	5.1%
	普通	108	49.8%	49.8%
	喜歡	89	41.0%	41.0%
	非常喜歡	8	3.7%	3.7%
	總計	217	100.0%	100.0%

7. 對於一服裝品牌使用虛擬服裝這個作法，您有何想法？

從表 6 可以看到，本題型的評分方式為滿分 5 分，受測者對於服裝品牌使用虛擬服裝的想法，會開始對該服飾品牌有興趣所得平均分為 3.54；會想進一步了解該品牌的故事和理念所得平均分為 3.15；願意關注品牌社群媒體並收到第一手消息所得平均分為 2.81；會去瀏覽品牌服裝並嘗試購買所得平均分為 2.69；願意跟親朋好友分享品牌資訊所得平均分為 3.19。由此結果可以看出，受測者在面對品牌使用虛擬服裝時，還是有意願去了解品牌正在進行的事情，並且願意向身邊的親朋好友傳遞分享品牌資訊，反觀當詢問到需要接觸品牌時，受測者給出的反應卻是偏向於較不支持，可能的原因可以推測為在表 4-1 的問項中，大多數人雖然有聽過虛擬服裝相關資訊，但當使用在品牌中要與消費者接觸時，由於不是非常了解其目的，所以不太願意去做更多接觸。

表 6 使用虛擬服裝後對品牌的想法

對於一服裝品牌使用虛擬服裝這個作法，您有何想法(滿分為 5 分)	答題數	平均值	標準偏差
會開始對該品牌有興趣	217	3.54	.781
會想進一步了解該品牌的故事和理念	217	3.15	.826
願意關注品牌社群媒體並收到第一手消息	217	2.81	.844
會去瀏覽品牌服裝並嘗試購買	217	2.69	.834
願意跟親朋好友分享品牌資訊	217	3.19	.787

8. 使用虛擬服裝的呈現方式會影響您觀看服裝的程度？

從表 7 可以看到，受測者對於虛擬服裝呈現影響觀看服裝的程度，覺得非常有影響的人數共 7 人，佔總樣本數 3.2%；覺得有點影響的人數共 49 人，佔總樣本數 22.6%；覺得普通的人數共 78 人，佔總樣本數 35.9%；覺得沒有太大影響的人數共 80 人，佔總樣本數 36.9%；覺得完全沒有影響的人數共 3 人，佔總樣本數 1.4%。由此結果可以知道，使用虛擬服裝的呈現方式對於受測者觀看服裝沒有太大影響。

表 7 虛擬服裝的呈現方式影響您觀看服裝的程度

		次數分配表	百分比	有效百分比
使用虛擬服裝的呈現方式 會影響您觀看服裝的程 度？	非常有影響	7	3.2%	3.2%
	有點影響	49	22.6%	22.6%
	普通	78	35.9%	35.9%
	沒有太大影響	80	36.9%	36.9%
	完全沒有影響	3	1.4%	1.4%
總計		217	100.0%	100.0%

9. 虛擬服裝的呈現方式有辦法取代實體服裝嗎？

從表 8 可以看到，受測者認為虛擬服裝是否可以取代實體服裝的可能性，認為可以的人數共 18 人，佔總樣本數 8.3%；認為兩種都應該同時存在的人數共 186 人，佔總樣本數 85.7%；認為沒辦法的人數共 13 人，佔總樣本數 6%。由此結果可以知道，受測者認為兩種都應該同時存在佔最多數，其中的原因可能為大眾的消費習慣影響，即便是透過網路觀看產品，若沒有看到實體產品，便很難去信任品牌在最後生產出的產品是否會跟網路上釋出的虛擬的物件一樣。

表 8 虛擬服裝的呈現方式取代實體服裝的可能性

		次數分配表	百分比	有效百分比
虛擬服裝的呈現方式 有辦法取代實體服裝 嗎？	可以	18	8.3%	8.3%
	覺得兩種都應該同時存在	186	85.7%	85.7%
	沒辦法	13	6.0%	6.0%
	總計	217	100.0%	100.0%

10. 想要在未來看到更多服裝品牌使用虛擬的方式來展示服裝嗎？

從表 9 可以看到，在 217 位受測者中，選擇會想在未來看到更多服裝品牌使用虛擬的方式來展示服裝的人數共 195 人，佔總樣本數 89.9%；選擇不會想在未來看到更多服裝品牌使用虛擬的方式來展示服裝的人數共 22 人，佔總樣本數 10.1%。由此結果可以知道，未來有更多服裝品牌使用虛擬的方式的備受期待的。

表 9 未來看到更多服裝品牌使用虛擬服裝

		次數分配表	百分比	有效百分比
想要在未來看到更多服裝品牌使用虛擬 的方式來展示服裝嗎？	會	195	89.9	89.9
	不會	22	10.1	10.1
	總計	217	100.0	100.0

4.2 交叉分析

從表 10 可以看到，在 172 位服裝相關產業人士(學生)中，有密切關注虛擬服裝相關議題的人數共 40 位，佔該樣本數 23.3%；有聽過但不是很了解的人數共 128 位，佔該樣本數 74.4%；完全沒有聽過的人數共 4 位，佔該樣本數 2.3%。由此結果可以知道，為服裝相關人士(學生)的人對於虛擬服裝相關議題的關注度以有聽過但不是很了解的人佔據最多。

在 45 位非服裝相關產業人士(學生)中，有密切關注虛擬服裝相關議題的人數共 4 位，佔該樣本數 8.9%；有聽過但不是很了解的人數共 22 位，佔該樣本數 48.9%；完全沒有聽過的人數共 19 位，佔該樣本數 42.2%。由此結果可以知道，非服裝相關人士(學生)的人對於虛擬服裝相關議題的關注度以有聽過但不是很了解的人佔據最多。

從分析結果中可以發現，無論服裝相關產業人士(學生)與否，大部分的人還是有聽過虛擬服裝相關的議題，值得注意的是，在非服裝相關產業人士(學生)中，有聽過或是有在關注虛擬服裝議題的人數佔了該樣本中的 50% 以上，由此可以推論，雖然大部分的人還不是那麼了解，但虛擬服裝在大眾裡也已經有些印象了。

表 10 虛擬服裝議題關注度

		是否為服裝相關產業人士(學生)?			總計
		是	否		
是否有在關注虛擬服裝相關議題?	有,並且有密切關注	計數	40	4	44
		百分比	23.3%	8.9%	20.3%
	有聽過但不是很了解	計數	128	22	150
		百分比	74.4%	48.9%	69.1%
	完全沒有聽過	計數	4	19	23
		百分比	2.3%	42.2%	10.6%
總計	計數	172	45	217	
	百分比	100.0%	100.0%	100.0%	

4.3 複選題次數分配

1. 較關注虛擬服裝影片中的哪些細節?

從表 11 可以看到，受測者對於虛擬服裝的關注細節上，選擇「服裝擬真度(例如：服裝擺動、皺摺呈現等...)」的選項共有 202 個，佔總樣本數的 46.9%；選擇「材質呈現」的選項共有 170 個，佔總樣本數的 39.4%；選擇「虛擬人物」的選項共有 40 個，佔總樣本數的 9.3%；選擇「舞台」的選項共有 12 個，佔總樣本數的 2.8%；選擇「聲光效果」的選項共有 7 個，佔總樣本數的 1.6%。由此結果可以知道，受測者關注虛擬服裝的細節以「服裝擬真度」最為關注，其次是「材質呈現」、「虛擬人物」、「舞台」、「聲光效果」。由於是複選題的關係，「觀察值百分比」之加總數字為 198.6%，表示於最多可以填答兩項之複選題中，每個人平均答了 1.986 個答案。

表 11 虛擬服裝細節關注度

		答題數	百分比	觀察值百分比
較關注虛擬服裝影片中的哪些細節？	服裝擬真度(例如：服裝擺動、皺摺呈現等...)	202	46.9%	93.1%
	材質呈現	170	39.4%	78.3%
	虛擬人物	40	9.3%	18.4%
	舞台	12	2.8%	5.5%
	聲光效果	7	1.6%	3.2%
總計		431	100.0%	198.6%

2. 服裝品牌使用虛擬服裝作為展示的優勢有哪些？

從表 12 可以看到，受測者認為虛擬服裝作為服裝品牌的優勢中，選擇「可以與其他服裝品牌做出區別」的選項共有 61 個，佔總樣本數 14.6%；選擇「新穎的方式較能博得消費者眼球」的選項共有 107 個，佔總樣本數 25.7%；選擇「可以體現品牌對於環保的實際行動力」的選項共有 63 個，佔總樣本數 15.1%；選擇「有跟上未來服裝產業趨勢」的選項共有 111 個，佔總樣本數 26.6%；選擇「能為品牌帶來新的商業模式」的選項共有 75 個，佔總樣本數 18%。由此結果可以知道，受測者對於服裝品牌使用虛擬服裝的優勢，以「有跟上未來服裝趨勢」最為認同，其次是「新穎的方式較能博得消費者眼球」、「能為品牌帶來新的商業模式」、「可以體現品牌對於環保的實際行動力」、「可以與其他服裝品牌做出區別」。由於是複選題的關係，「觀察值百分比」之加總數字為 192.2%，表示於最多可以填答兩項之複選題中，每個人平均答了 1.922 個答案。

從分析結果可以得知，未來服裝趨勢在服裝產業中是最不可或缺的一個條件，又從分析結果可以看到，「新穎的方式較能博得消費者眼球」選項與「有跟上未來服裝產業趨勢」只相差了 4 個選擇數，因此也可以推論，擁有創新的展示方式在服裝產業中，也是不可忽視的一項條件。

表 12 服裝品牌使用虛擬服裝作為展示的優勢

		答題數	百分比	觀察值百分比
服裝品牌使用虛擬服裝作為展示的優勢有哪些？	可以與其他服裝品牌做出區別	61	14.6%	28.1%
	新穎的方式較能博得消費者眼球	107	25.7%	49.3%
	可以體現品牌對於環保的實際行動力	63	15.1%	29.0%
	有跟上未來服裝產業趨勢	111	26.6%	51.2%
	能為品牌帶來新的商業模式	75	18.0%	34.6%
總計		417	100.0%	192.2%

五、結論

在本章中會針對研究分析結果進行彙整，並從設立的研究目的「使用虛擬服裝展示對於推廣服裝所帶來的影響」與「了解虛擬服裝在製作上所需要改進的方向」中分別進行討論，最後再提出後續研究者的建議。

1. 使用虛擬服裝展示對於推廣服裝所帶來的影響

從問卷分析結果得知，如果以虛擬服裝作為服裝展示，大部分的人的接受度都還是良好的，在影響觀看的程度上也是沒有太大的影響。對於虛擬服裝想法，大部分受測者認為虛擬服裝會是未來的服裝產業的優勢，並且會想要看到未來有更多服飾品牌透過虛擬服裝的方式來作為展示方式。

另外，在詢問受測者對於觀看虛擬服裝展示影片後，對於一服飾品牌會不會想有更進一步的接觸或了解，受測者在「願意購買服裝產品」和「願意接收品牌第一手消息」的選項中都表現出不是很好的結果，可能原因為受測者在觀看本研究所呈現的虛擬服裝展示上，對於服裝材質以及擬真度的呈現效果較不滿意，也推測另一原因為受測者對於虛擬服裝的認知較為不足，因此對於虛擬服裝上較沒辦法與實體服裝產品有所連結。

雖然目前在亞洲市場中，虛擬服裝的流行度還未真正的出現在大眾的生活中，但確實可以看到還是有部分的人聽聞過虛擬服裝，並且還對於虛擬服裝的展示方式多有認同，相信在往後的推廣下，大眾可以對虛擬服裝有更多的了解，並且可以對產品有所連結，進而對服飾品牌可以有好的推廣效果。

2. 了解虛擬服裝在製作上所需要改進的方向

從問卷分析結果得知，即使將實體服裝製作成虛擬服裝，受測者在虛擬服裝的關注度上，還是以服裝的呈現效果最為關注，透過分析了解本研究製作的虛擬服裝影片，需要改進的部分以「服裝擬真度」為最優先選項，顯示出受測者非常注重於虛擬服裝的還原度。

參考文獻

1. 廖信, 蔡雨霓, & 葉振璧 (2016)。休閒影音應用程式行銷策略之研究。社團法人中華印刷科技學會中華印刷科技年報。 <https://www.AiritiLibrary.com/Publication/Index/a0000537-201604-201607120009-201607120009-267-279>
2. 賴建都 (2009)。國產水果品牌形象設計 行銷推廣之研究。社團法人中華印刷科技學會中華印刷科技年報。 <http://dx.doi.org/10.30153/JCAGST.200903.0029>
3. 陳榮圻 (2005)。3D 虛擬服裝的模擬與呈現。國立成功大學工業設計學系碩博士班, 台南市。
4. 張萍萍 (2018)。三維服裝模擬系統建置與應用之研究—以襯衫長褲為例。輔仁大學織品服裝學系碩士在職專班, 新北市。
5. 張綺純 (2020)。台灣寢具品牌行銷關鍵成功因素之研究。輔仁大學織品服裝學系碩士在職專班, 新北市。
6. Ellen Macarthur Foundation (2021 年)。如何構建循環經濟。艾倫麥克阿瑟基金會。擷取於 2022 年 5 月 22 日 <https://ellenmacarthurfoundation.org/>。
7. Nast C (2020 年 7 月 30 日)。大秀減少, 更多環保! 關於後疫情時代的時尚圈「你必須知道的 5 件事情」!。GQ Taiwan。擷取於 2021 年 12 月 19 日 <https://www.gq.com.tw/fashion/article/後疫情時代-時尚產業>
8. UNCC (2021 年 7 月 29 日)。125 家時尚產業每年減碳 300 萬噸 CO2 當量。CSRone 永續智庫。擷取於 2022 年 5 月 22 日 <https://csrone.com/topics/7000>。
9. 星島教育網 (2021 年 3 月 17 日)。數碼時代新產物 虛擬時裝 消費時尚?。星島教育網。擷取於 2021 年 12 月 19 日 <https://stedu.stheadline.com/sec/article/25044/> 公民通識 - 全球化 - 數碼時代新產物 - 虛擬時裝 - 消費時尚
10. 壹讀 (2021 年 11 月 23 日)。可持續環保服裝? 對話 Gravity the Studio 什麼是虛擬時尚?。壹讀。擷取於 2022 年 5 月 21 日 <https://read01.com/Ea8djo0.html>

