

書報討論 Seminar

文獻題目：《數位製造在服裝設計之可能性：以簡約風格操作3D列印設計為例》

文獻作者：陳昱安

文獻來源：台灣實踐大學服裝設計學係 碩士班研究生論文

文獻網址：台灣博碩士論文知識加值系統

<https://ndltd.ncl.edu.tw/cgi-bin/gs32/gswweb.cgi/login?o=dwebmge>

報告者：孟昕

班級：108級 跨院藝術與科技博士

指導教授：許素朱

報告時間：2019年11月19日

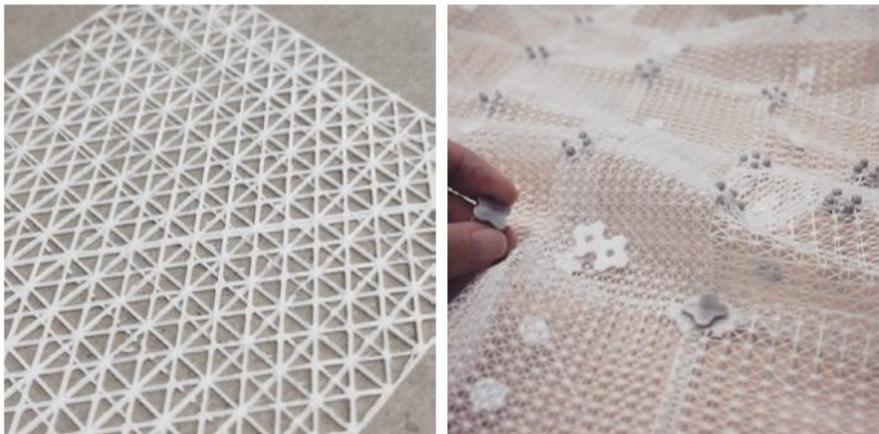


圖 40：列印片塊單元組織；片塊組合成面狀記錄



圖 41：《split into separate》著裝照

陳昱安 《split into separate》



圖 55：《point, line, surface》著裝照

《point, line, surface》



圖 62：《dot by dot》構件列印實體照



圖 70：以《dot by dot》構件延伸設計的裝飾組織



圖 71：以《dot by dot》構件延伸設計的項鍊

陳昱安 《dot by dot》；以及延伸設計的配飾

作品實現的相關技術

A. 數位設計面：

軟體部分選擇使用 Rhino 和 Grasshopper 參數化軟體操作，使用 Grasshopper 軟體作為可調動式參數對於形變的自由度高。從最簡單的設計形式，從簡至繁來測試，藉由幾何單元組成搭配找出合適的呈現方式，並以設計直接導出 G-code 程式碼控制列印。軟體的測試都需要對應製造面 3D 列印時不斷調整修改，記錄參數設計調整過程，並將參數設計與列印測試一起比對調整：

G-code代碼是連接電腦和3D列印機的“橋樑”，是被廣泛使用的數控程式語言。

利用G代碼，我們可以通過電腦“告訴”3D列印機什麼時候列印，在哪兒列印，如何移動，擠料出多少等。

Grasshopper

Grasshopper其很大的價值在於它是以自己獨特的方式完整記錄起始模型（一個點或一個盒子）和最終模型的建模過程，從而達到通過簡單改變起始模型或相關變數就能改變模型最終形態的效果。當方案邏輯與建模過程聯繫起來時，grasshopper可以通過參數的調整直接改變模型形態。這無疑是一款極具參數化設計的軟體。

Grasshopper是一款基于Rhino环境下运行的采用程序算法生成模型的插件。不同于Rhino Script,Grasshopper不需要太多任何的程序语言的知识就可以通过一些简单的流程方法达到设计师所想要的模型。

Rhino本身是采用点线面直接绘制模型，俗称手工建模，比如绘制一条线，我们只需要用鼠标直接拉出一条线，而Grasshopper是通过运算器生成这条线。如下图，右侧是我们做的电池图，左侧是自动生成的模型。



在Rhino中我们改变一条曲线，只需要拖动控制点，GH中，我们可以通过修改右侧的参数来变幻出不同的造型。

B. 數位製造面：

本研究為方便記錄觀察列印的過程，使用開源資源的 Pursai3 印表機，快速成型方式為 FDM 熔融沉積成型 (Fused Deposition Modeling)，不同於其他 3D 列印機的自動校正，Pursa i3 列印機平台為手動式調整，以四組彈簧螺絲調整平台，由於本研究列印成品以片塊為主，為了可以針對個別列印方向及即時操作項目做設定調整，因此列印平面的層厚需要控制的更為精確。

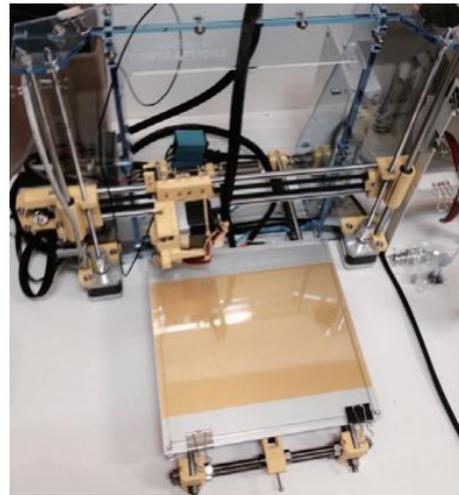


圖 25 本研究自組機器

3D 列印機：RepRap Prusa i3 機型

材料面則選用 Flex Filament 為主，材質為 TPE (TPU)。雖然 3D 列印材質不斷再突破與開發，但具備柔軟性較佳的材料還是以 TPU 類材質為主，且因此材質可自行分解達到永續設計，因此主體設計將以此為主，並以 ABS 搭配 TPE 材質設計設計接合配件，確認選用的材料後，從材質的列印測試開始。

表 3 列印選用材料基本資料

實驗測試使用材料 (TPE) :

材質 Material	TPE
線徑 Diameter	1.75mm
淨重 Net Weight	0.5kg
毛重 Gross Weight	0.88kg
噴嘴工作溫度建議 Nozzle Temp.	210°C
底板加熱溫度建議 Plate Temp.	0~30°C

實驗測試使用材料 (ABS) :

材質 Material	ABS
線徑 Diameter	1.75mm
淨重 Net Weight	1.0kg
毛重 Gross Weight	1.33kg
噴嘴工作溫度建議 Nozzle Temp.	220~230°C
底板加熱溫度建議 Plate Temp.	110°C

TPU 柔軟性較佳：

熱塑性聚氨酯彈性體橡膠。在日用品、體育用品、玩具、裝飾材料等領域得到廣泛應用。

優點：硬度範圍寬、耐磨、耐油，透明，彈性好。

缺點：易變性、易變黃

陳昱安 《split into separate》

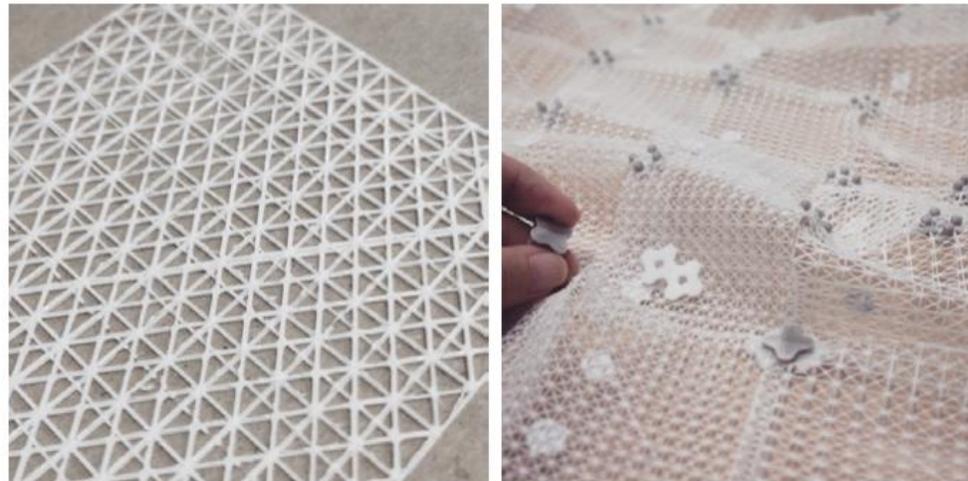


圖 40：列印片塊單元組織；片塊組合成面狀記錄



圖 41：《split into separate》著裝照

作品一 《split into separate》 實現原理

本研究實驗的第一件作品為凸顯嘗試而是從立體人形上模擬服裝在人體上的構成。等同使用 3D scan 的人形的意義開始，從建立一個 3D 人形開始，在 Rhino 中建立 loft 的一個區域，再藉由 Grasshopper 截出設計的區域 Divide surface，截出的區塊 Bake 出來。接著將生成在 Rhino 裡的立體區塊是 MESH 的低階曲面轉換為 NUBUS SURFACE 高階曲面，以便之後藉由點控制調整形體。

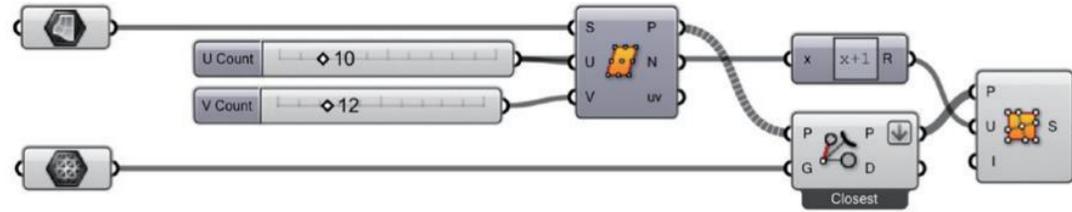


圖 30：Grasshopper 設計 3D 人體的區域選擇與分割點，其中 surface 接 Rhino 中 Loft 的面，Mesh 接 Rhino 中的人形。

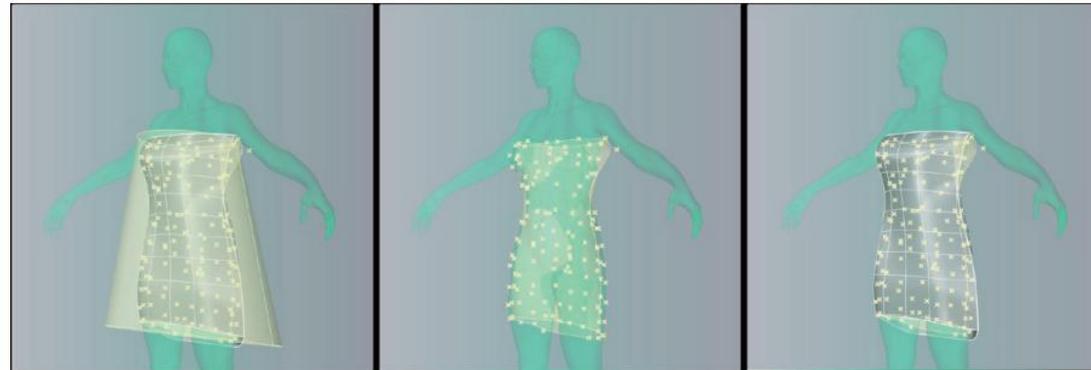


圖 31：3D 圖像顯示如何截出設計區塊，再依分割線分割

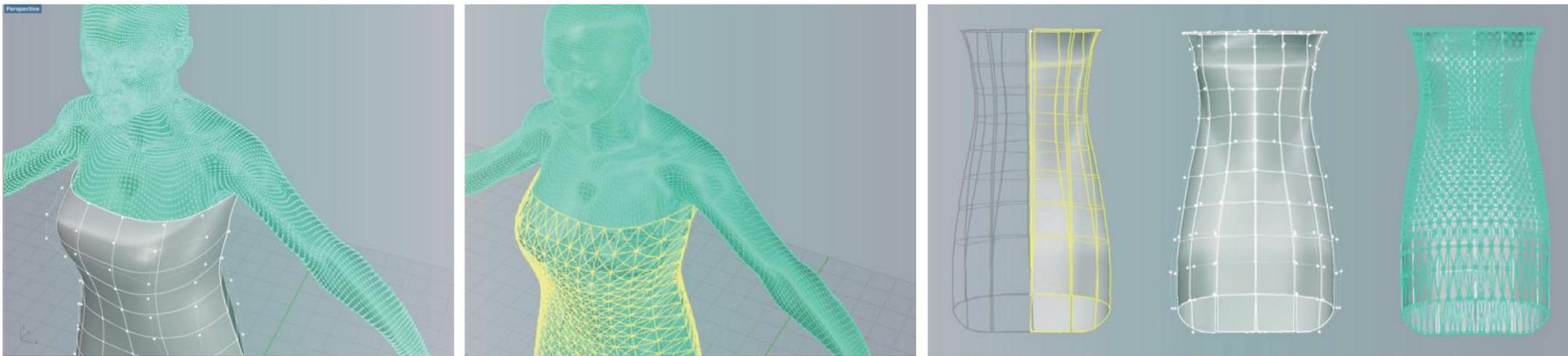


圖 33：在人形上的模擬效果；平面圖模擬效果

為避免 TPU 材質生成立體塊狀時無法拔除的支撐材，因此將分割曲塊利用「smash」攤平，分割出平面列印裁片，由於每片尺寸皆不相同，因此在設計組織上，嘗試方格、菱格組織結構來實驗效果。

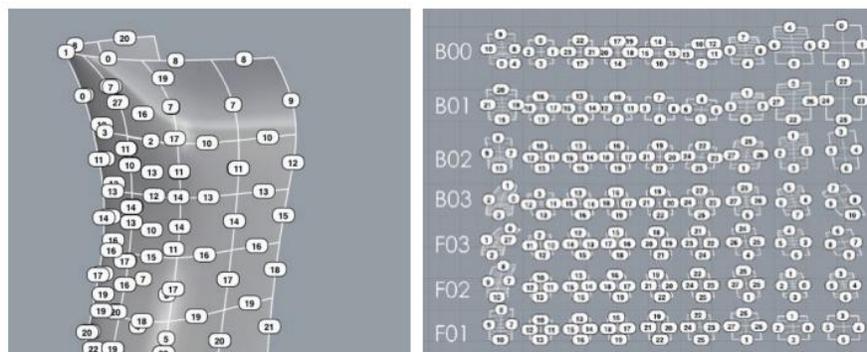


圖 34：Rhino 模擬 3D 片塊組織以及接合編號；每塊片塊攤平的曲面平面圖

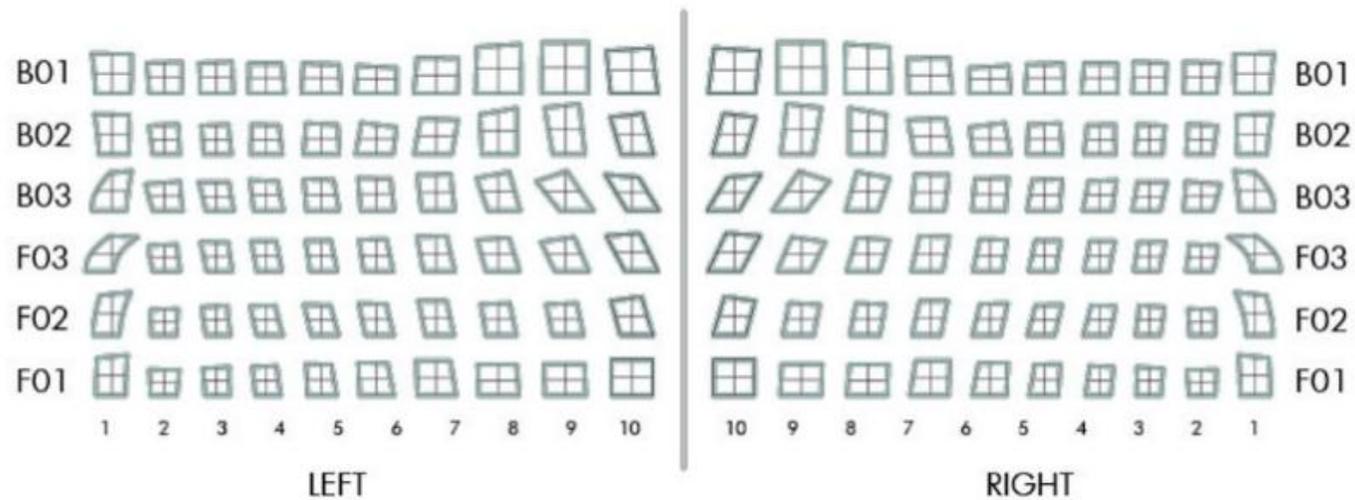


圖 35：作品攤平總片數

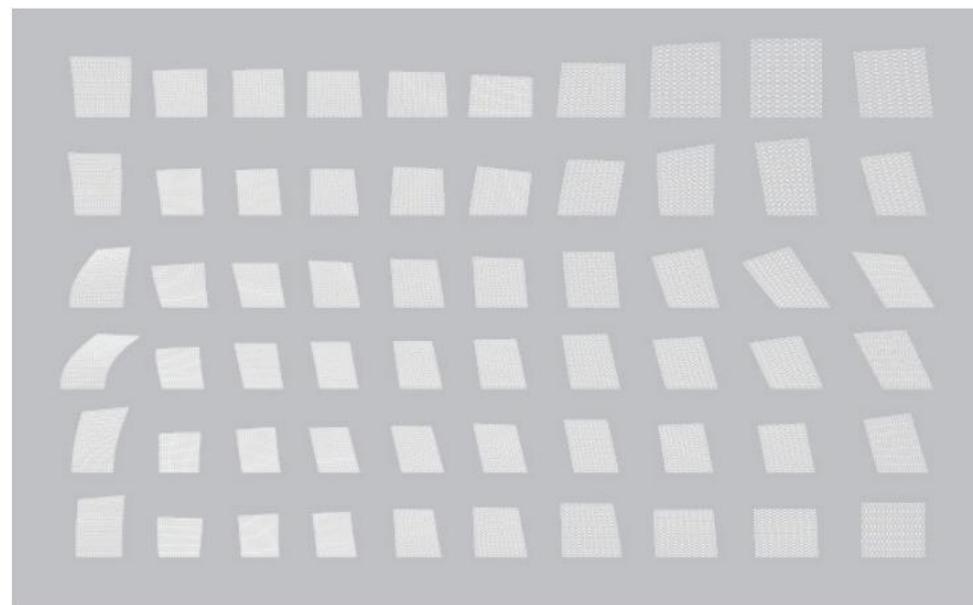


圖 38：模擬列印單元的組織效果

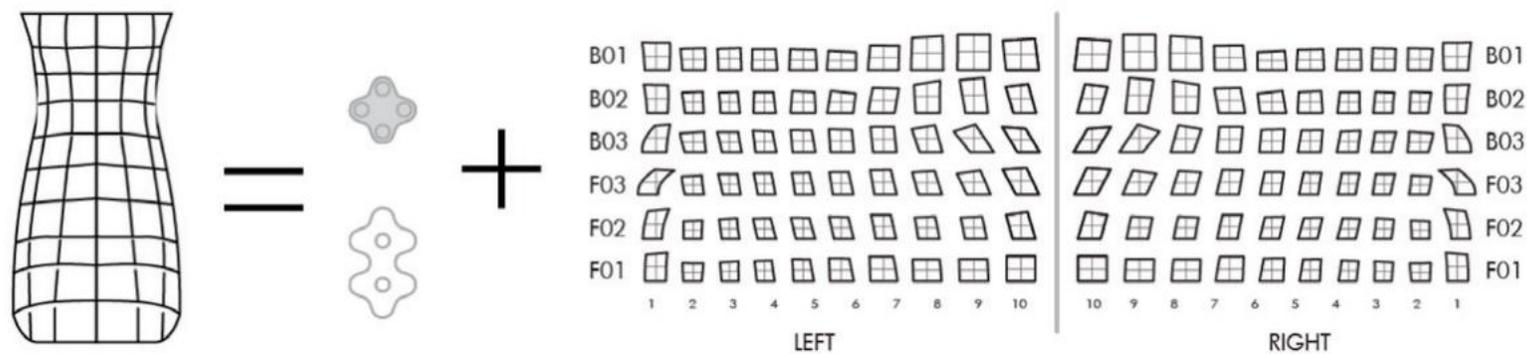


圖 39：《split into separate》作品的設計想法

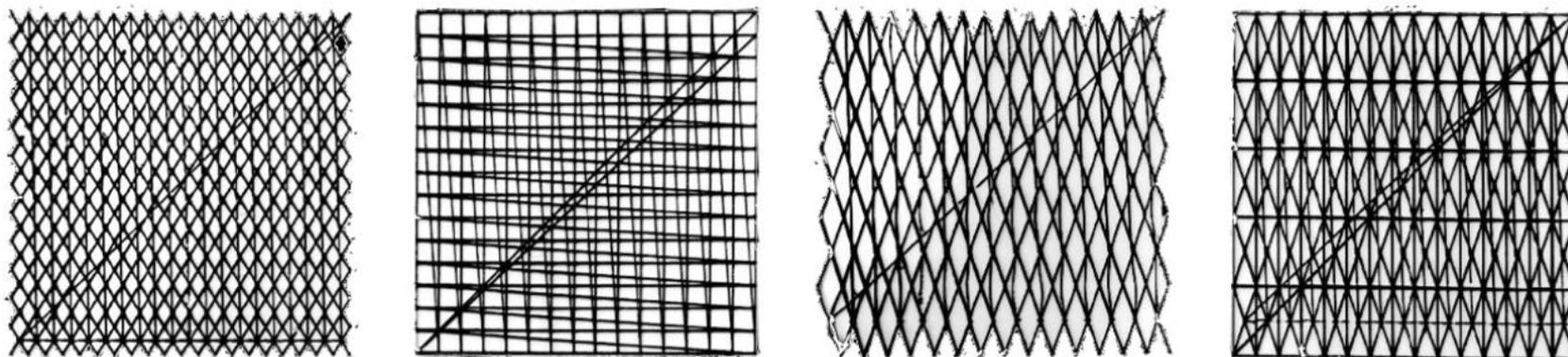


圖 36：組織效果列印試做

由於確定了所有的列印單元，下一步藉由 Grasshopper 設計組織內結構，嘗試了四種組織數據，選擇了 Lunchbox 外掛的「braced grid 2-d structure」。

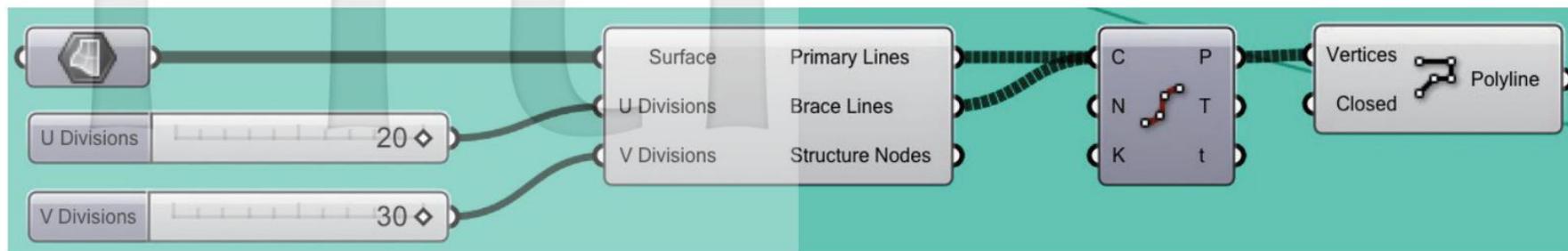


圖 37：《split into separate》作品的 Grasshopper 設計

影響效果的參數：

溫度

點密度（造型與形狀）

擠料的近與遠（太近會導致成品太薄）

每層的薄厚度

層數（彈性效果）

列印的回抽速度（線條的粗細落差）

工作平台的水平度與面積

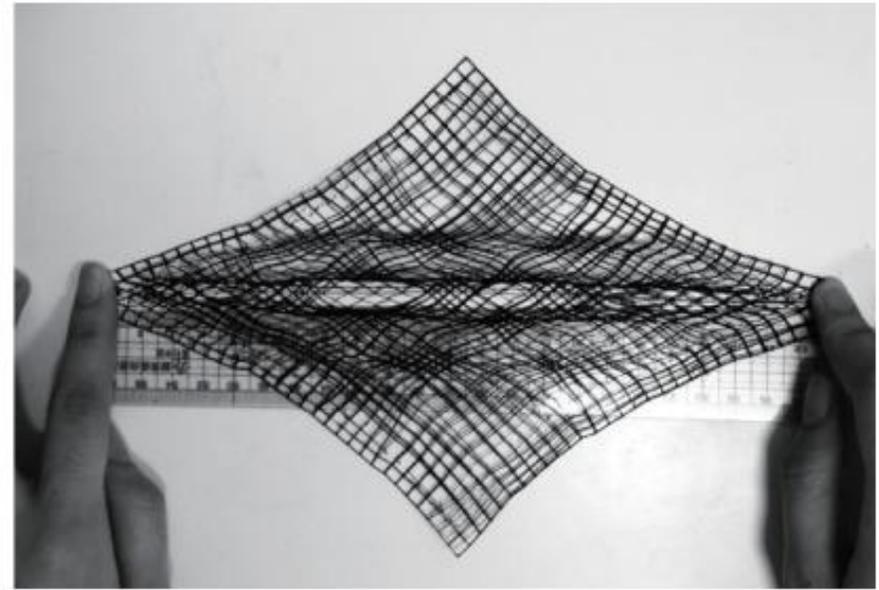
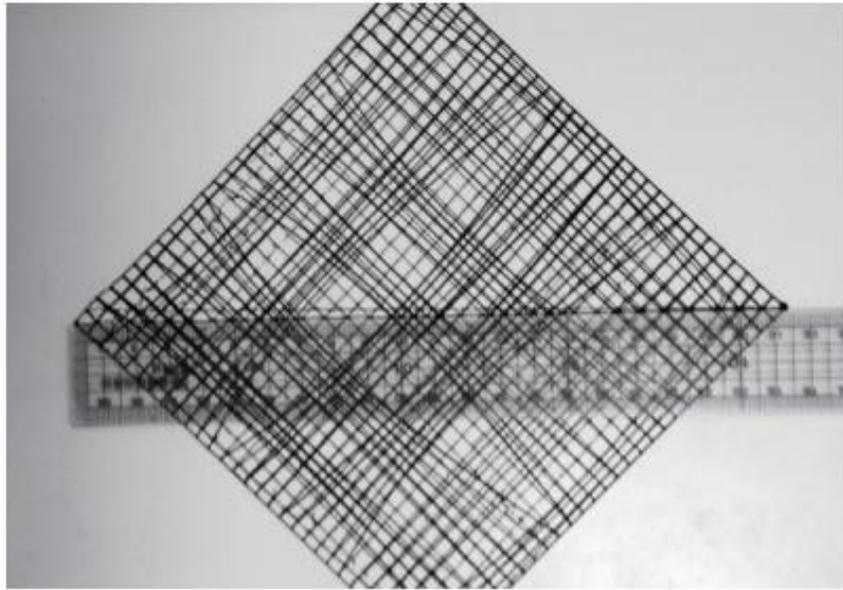


圖 29：組織片塊的彈性度拉扯效果

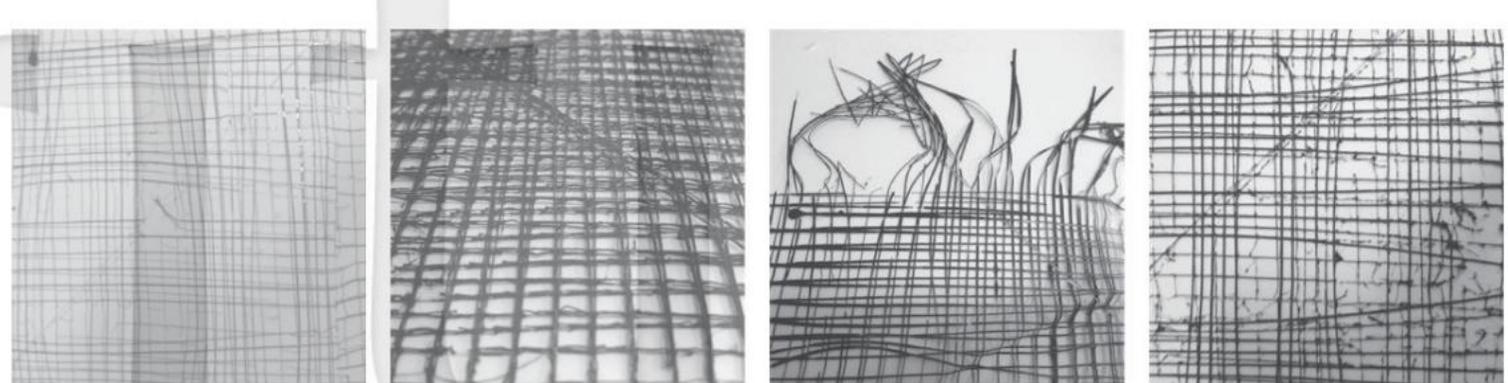


圖 28：列印失敗記錄

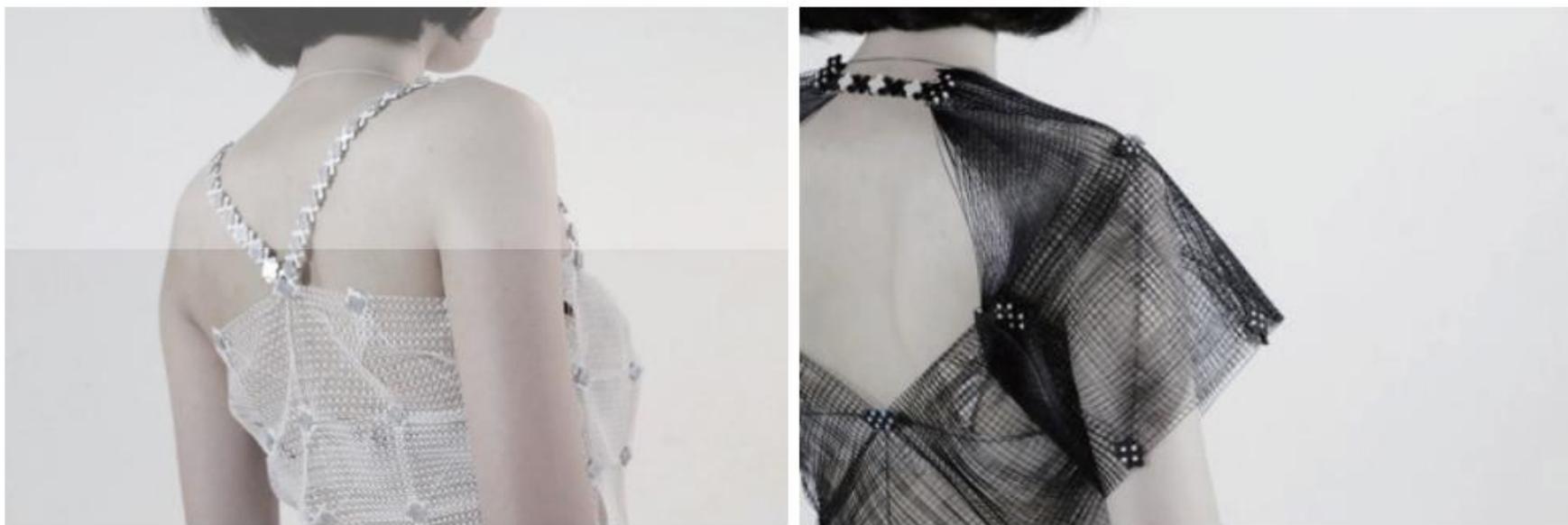


圖 69：上圖《split to separate》構件呈現效果；下圖《point, line, surface》構件呈現效果

本章節分別製作影片記錄《split into separate》與《point, line, surface》作品運用數位製造的設計過程，因本研究的设计限制下，為讓作品展現數位製造下 3D 列印的特色，設計兩種方法來創作，《split into separate》為列印符合人形的合身設計，將建構的 3D 服裝作拆解分隔為獨立片塊再進行組裝；《point, line, surface》則是設計像 Lego 的組裝方式，設定單元元件配合構件組裝出不同的設計變形，讓設計者可以自由發揮。

作品一的設計方法是將衣服先用 3D 建模後，再拆分為獨立的單元元件；
作品二則是先設定單元元件，後期再組裝成不同的服裝造型與款式。

陳昱安 《point, line, surface》



圖 55：《point, line, surface》著裝照

作品二 《point, line, surface》 實現原理

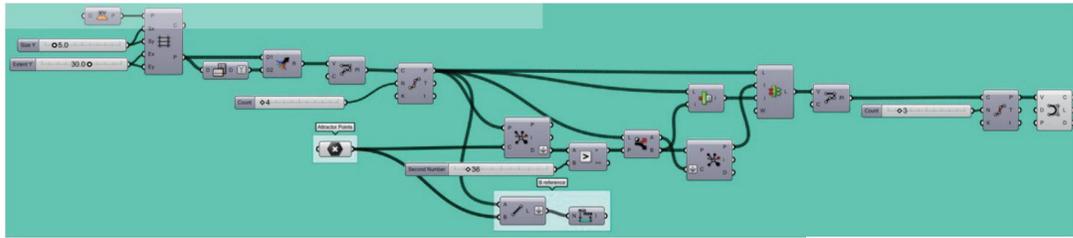


圖 42：《point, line, surface》作品的 Grasshopper 設計

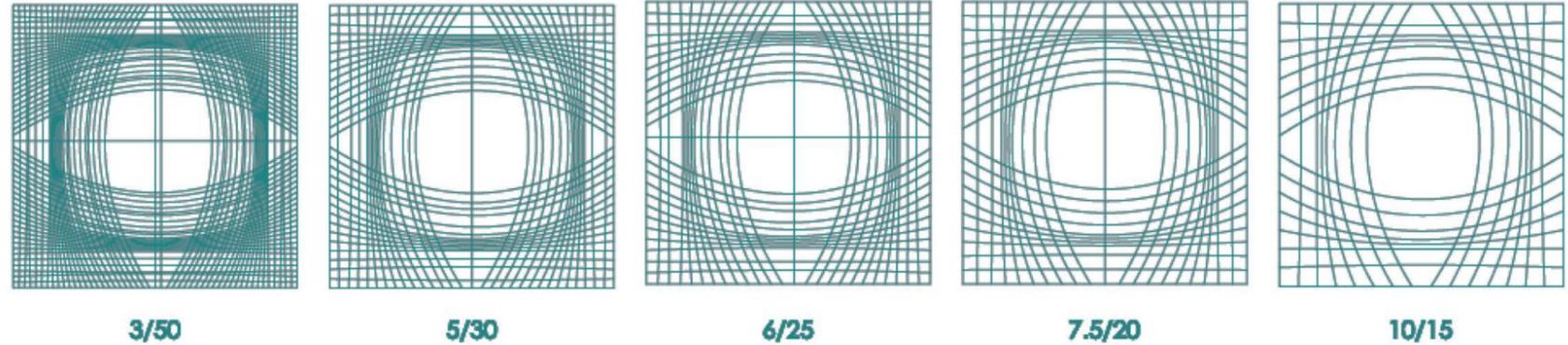


圖 43：同樣圖形不同「Rectangular」參數比例呈現的效果

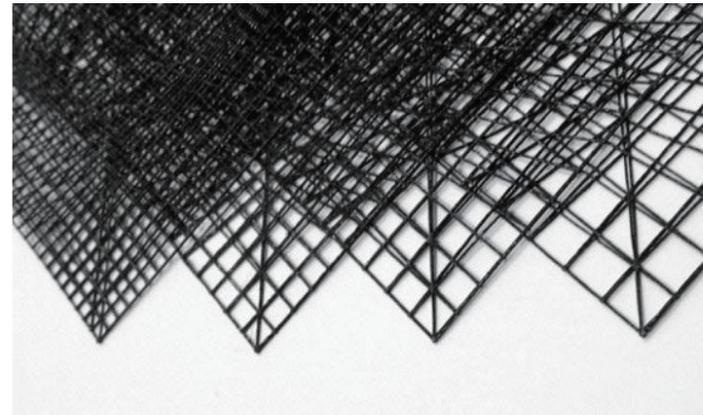


圖 44：列印成品效果比較

用Grasshopper設計產生，改變參數，改變組織密度等探索其變化

另控制「divide curve」數量改變點密度（point density）模擬點與曲線程度的效果，而調整分離點的最近點「closest point」程度，可產生反摺角的變化。

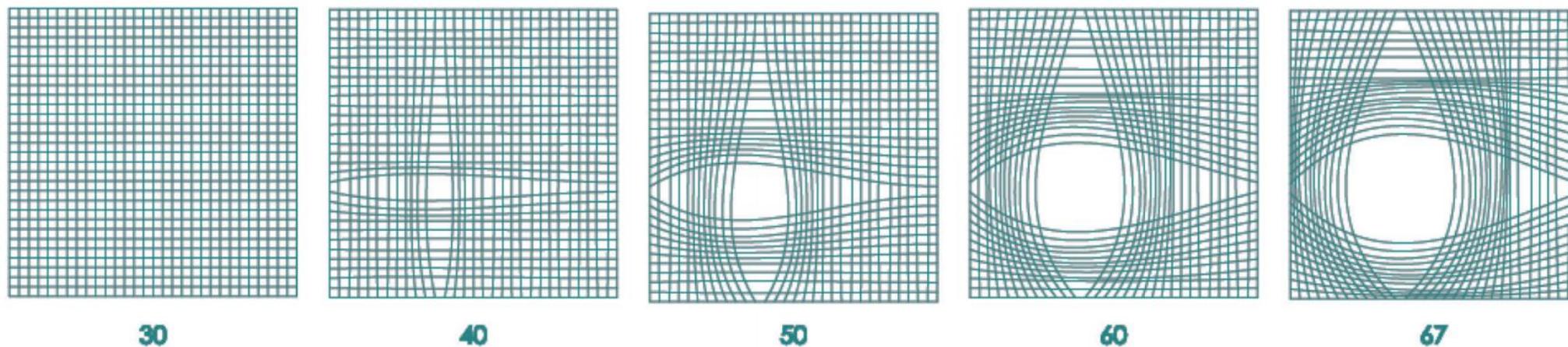


圖 45：同樣圖形調整「divide curve」參數呈現的效果

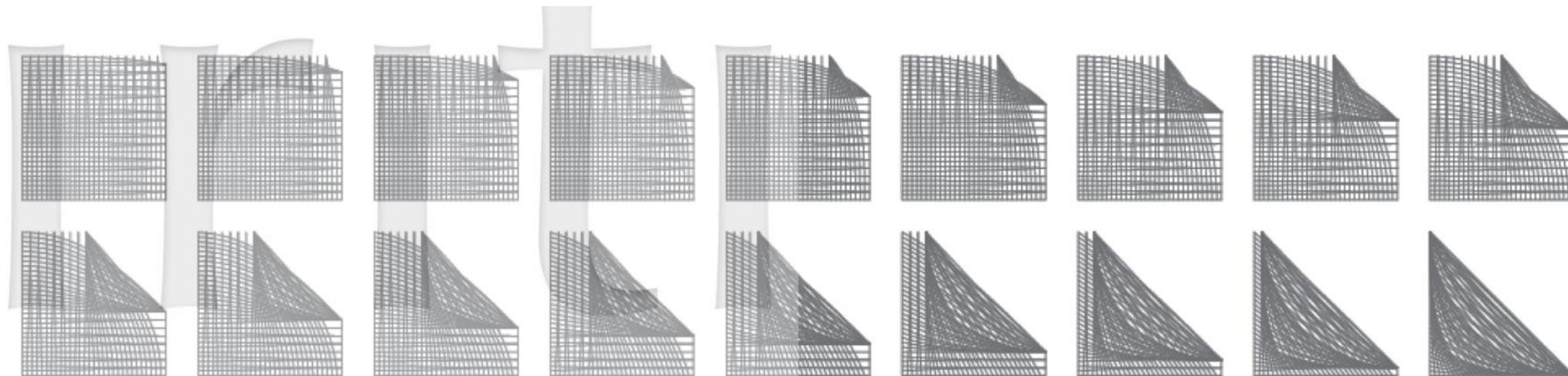


圖 46：同樣圖形改變「closest point」參數的效果，避開到最後呈現反摺成三角形的圖形呈現

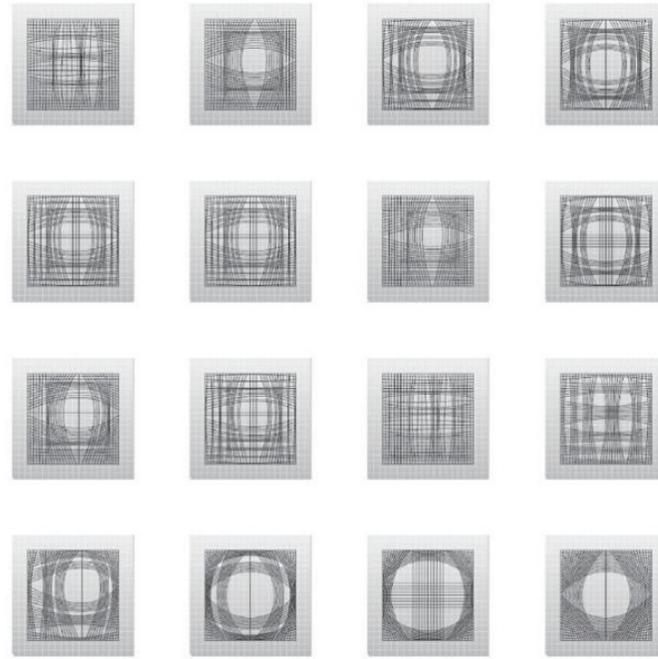


圖 47：藉由改變 Grasshopper 設計中的「attractor point」設計圖形變化

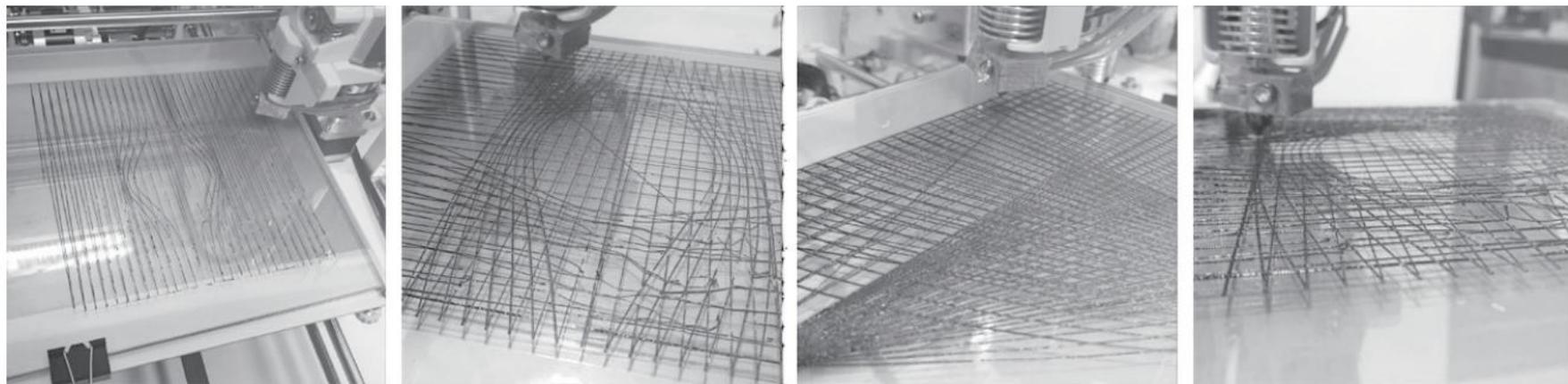


圖 49：列印過程記錄照片

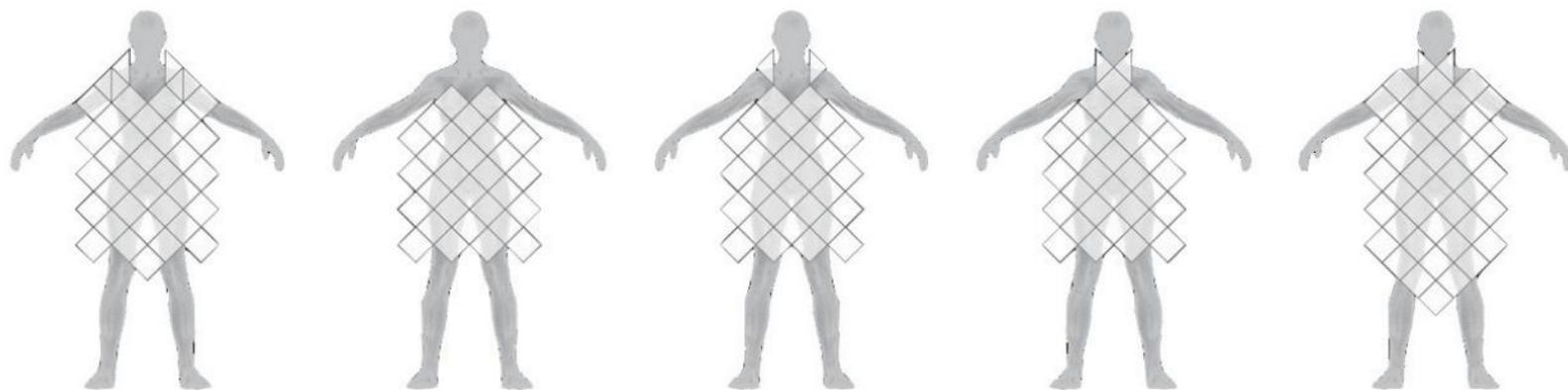


圖 51：片狀組合的模擬

由於期望整件作品的每個環節都由同一台機器設計生產，因此組合的方式也是由 3D 列印而成，在 4.3 章節會詳細說明組合構件的設計細項。由於本件作品皆是由相同尺寸單元組合而成，因此可拆合重組成不同的組合搭配，但構成衣服的單元皆為「片狀單元+組合構件=作品」的產生方式。





圖 53：藉由樂高式自由組裝，呈現不同排列組合的作品概念



圖 54：實際著裝的組裝示意

陳昱安 «dot by dot»

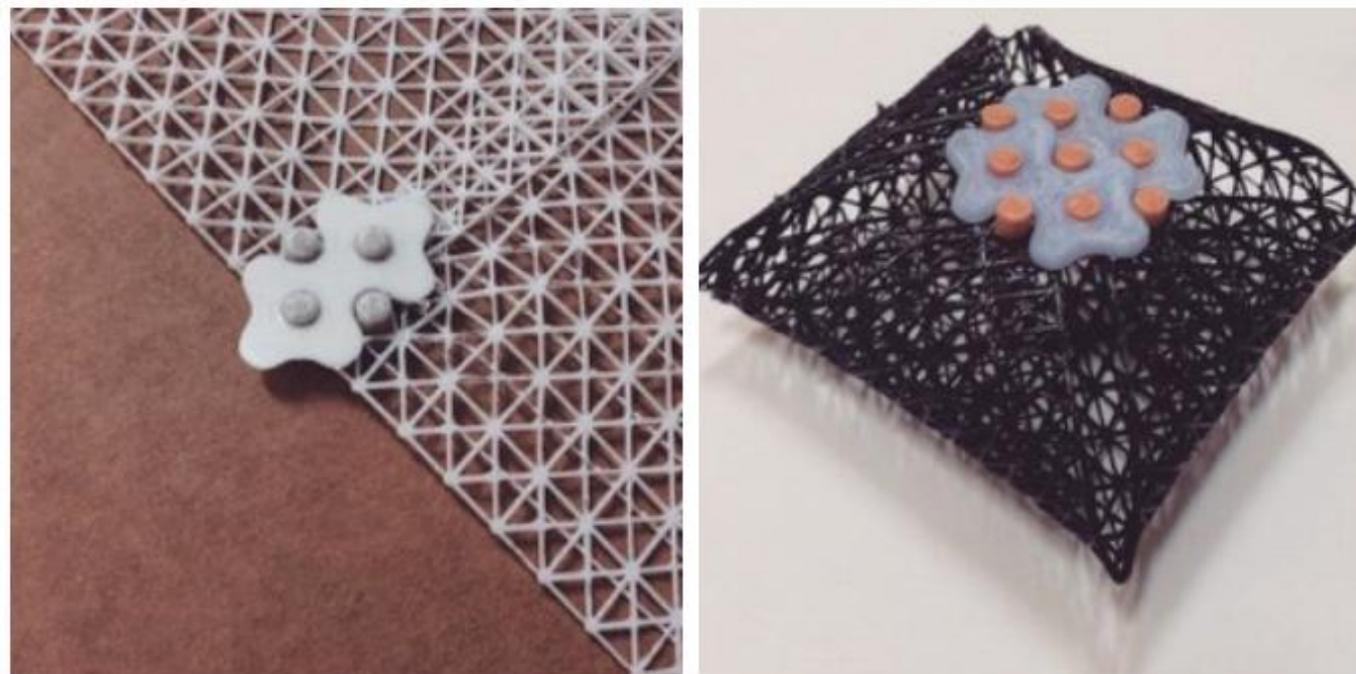


圖 68：構件與片狀組織接合效果

《dot by dot》 以及延伸設計的配飾的實現原理

由於 3D 設計列印的優點在於可客製變化，不需要開模大量生產，因此可依據設計需求數量列印，不會造成多餘的材料耗損，但列印參數的調整與列印狀況都還是會影響列印成功與否，因此列印機器的控制與列印切片設定還是很重要，由於接合構件不同於片狀元件，是立體的元件，因此不直接生成 G-code，而是產生 .STL 檔後，經切片軟體調整 infill 填充增加構件組織強度後再列印出來。

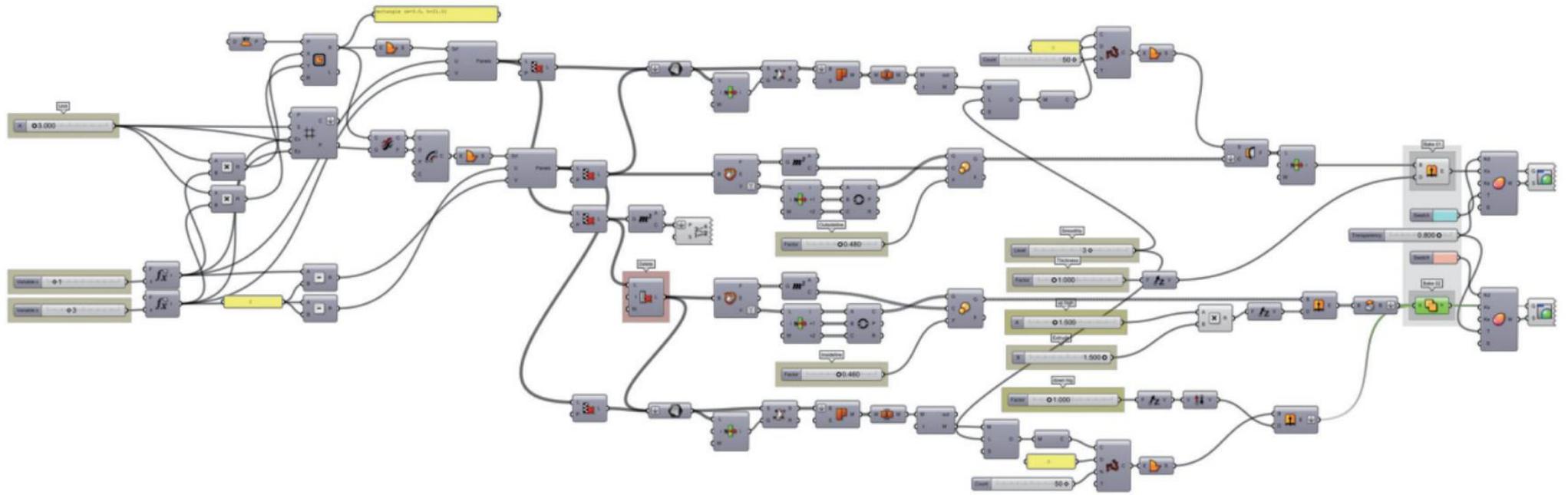


圖 57：《dot by dot》構件的 Grasshopper 設計

不直接生成G—Code

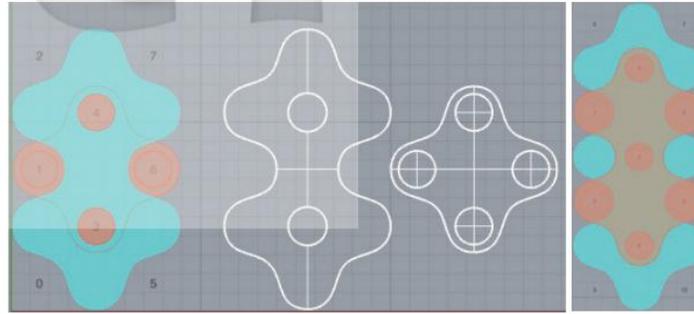


圖 58：構件為上下一組，最左圖為俯視圖，最右為仰視圖



圖 59：試印測試接合參數以及高度測試，右下為 ABS 硬料與 TPU 軟料接合效果

不同於列印片狀使用的材料全為 TPU 軟性列印材料，為保持組織的穩固性，接合的兩面，其中一面改為使用 ABS 硬料取代。一面用 TPU 軟料，方便開合且較能容許列印誤差，另將 Grasshopper 生成的 3D 模型在 Rhino 裡做些微的修整，利用「Chamfer Edge」將邊緣倒角潤飾。

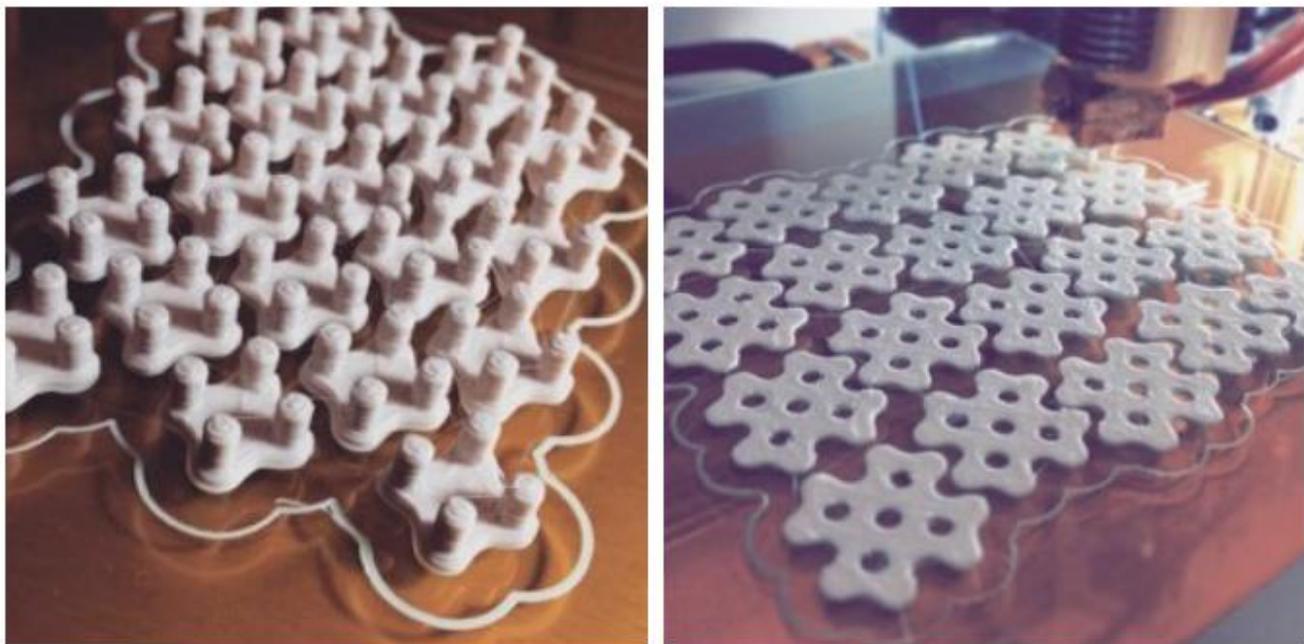


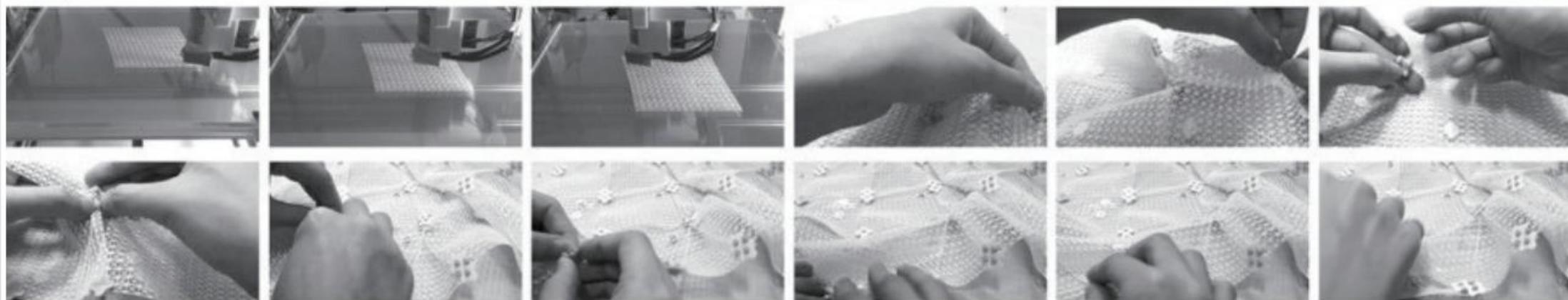
圖 67：構件列印記錄



圖 70：以《dot by dot》構件延伸設計的裝飾組織



圖 71：以《dot by dot》構件延伸設計的項鍊



1.論文比較完整，論述邏輯思維很清晰。

從永續發展，資源消耗，污染的角度，結合服裝的未來發展模式來引證自己研究的目的，並從服裝效應的「快時尚」到服裝風格「極簡主義」都有提及。

2.相關3D列印在服裝服飾的發展橫向都有舉例
(Iris van Herpen; NIKE)

3.作品創作的過程完整有說服力，並同時說明她對相關軟體與3D打印的掌握經驗。

4.局限性的現實問題。

“時尚仍是以現實世界為中心”

——森永邦彥



陳昱安 Yuan, Chen

講師 實踐大學服裝設計學系研究所 碩士

《電腦輔助設計》《織品材料學》

職位 | lyutsuanki.個人工作室接案設計師

Senior Lecturer

Mail | yuan@g2.usc.edu.tw