



電腦模擬與機械手臂 / PLC之數位孿生虛實整合應用

學生：張幃翔、張家齊、邱佑宸、莊旻儒 指導老師：任恒毅

研究背景與動機

在工業4.0的發展中，**數位孿生**在智慧生產中扮演重要的角色，並協助廠商達到生產效率最佳化和開銷減低。本研究是數位孿生的基礎運用，透過**模擬軟體**和**外部通信軟體**進行虛實整合的**模擬實驗**，依照實際情況建構並測試**機械手臂**和**PLC可程式化邏輯控制器**之應用情境。

研究目的

本研究是希望能在Flexsim中利用虛擬的**PLC**和**客製化機械手臂**建構模擬情境之**虛擬工廠模型**，並將其與通訊協定對接，達到**數位孿生虛實整合**。

研究工具

Flexsim：針對實際情況進行物件和流程模擬，達到**虛實資訊**的互導。

OPC UA：應用在**自動化技術**的機器對機器網絡傳輸協議，著重在**資料收集**以及**控制**為目的的通訊。

OPC DA：是最廣泛被使用的工業協定之一，讓使用者能夠以**服務端**和**用戶端**的方式連接至**工業硬體**或是其他設備。

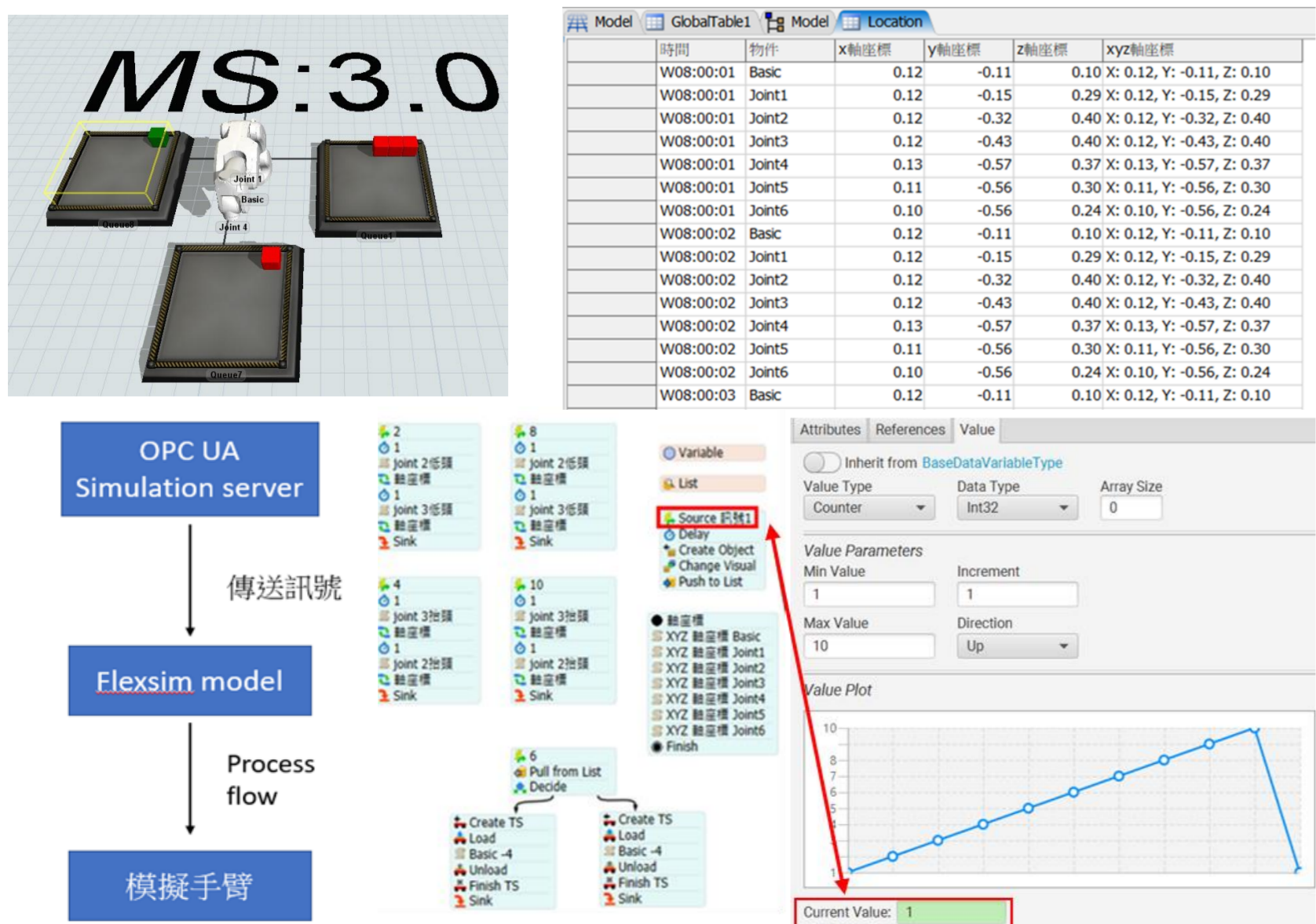
研究方法

本次研究主要使用Flexsim的四樣功能來進行模擬實驗

- Flexsim 3D：模擬模型用**3D動畫**的呈現
- Process Flow：定義模擬**模型流程**，連結各重要功能的管道
- Emulation：該工具可創建**多個連接**並為其定義變量，且支持OPC UA、OPC DA等多種協議
- Experimenter：自動運行**不同情境**的工具，並可**收集結果**

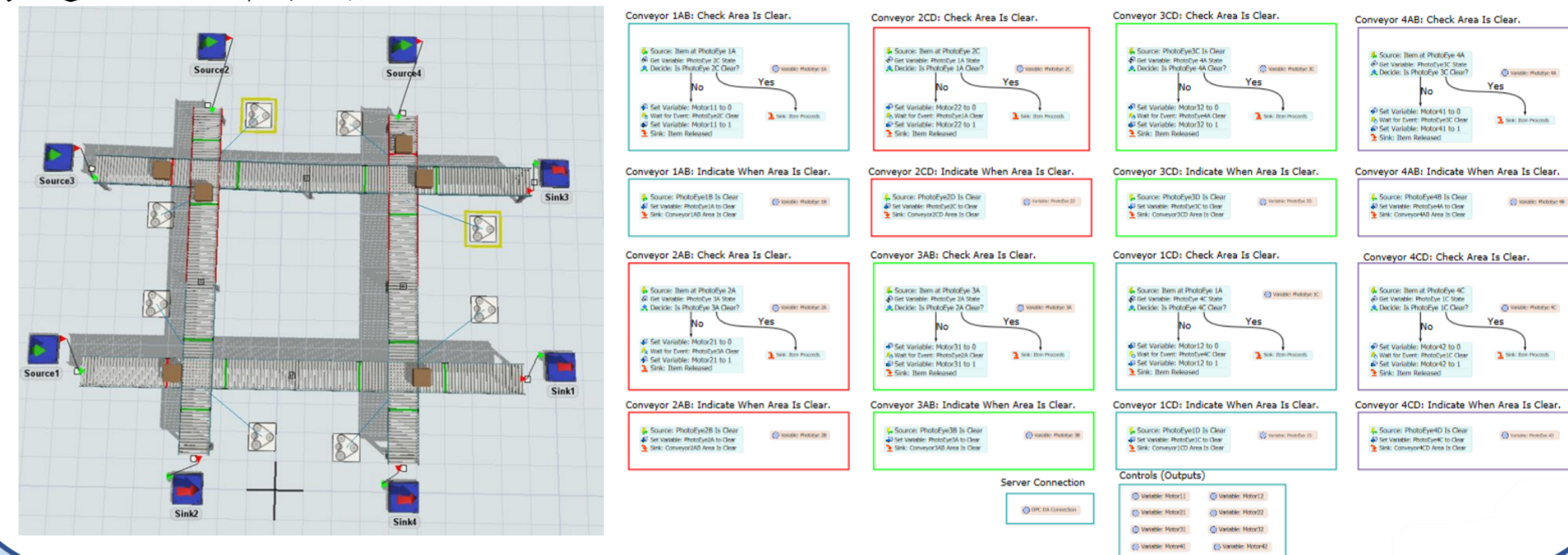
實驗情境一

情境一：此情境使用**六軸關節機械手臂**為例，並透過**OPC UA**傳遞訊號，當Flexsim接收訊號後會依照Process Flow做**相對應的移動動作**，並且在做完動作後會**回傳各關節的坐標值**。



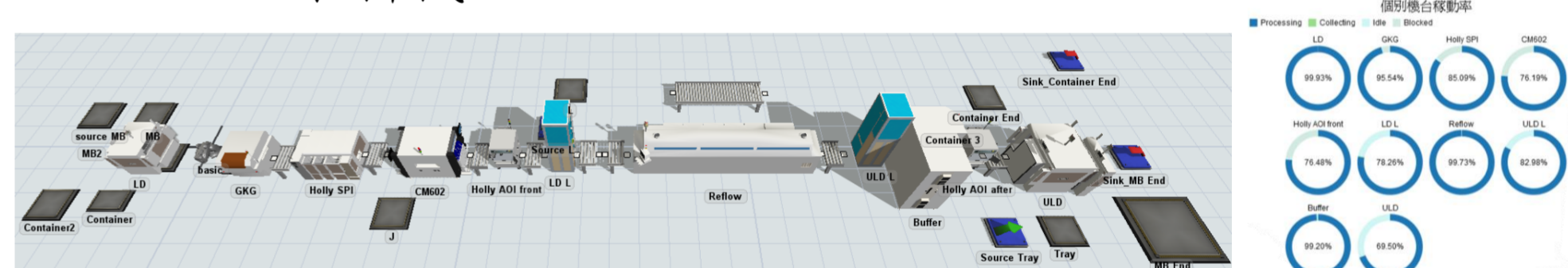
實驗情境二

情境二：此情境為模擬**輸送帶交會**，為了防止輸送帶上的**物件相撞**。需將**PLC**與**Motor**使用**OPC DA**連結信號，以控制馬達防物件相撞。



實驗情境三

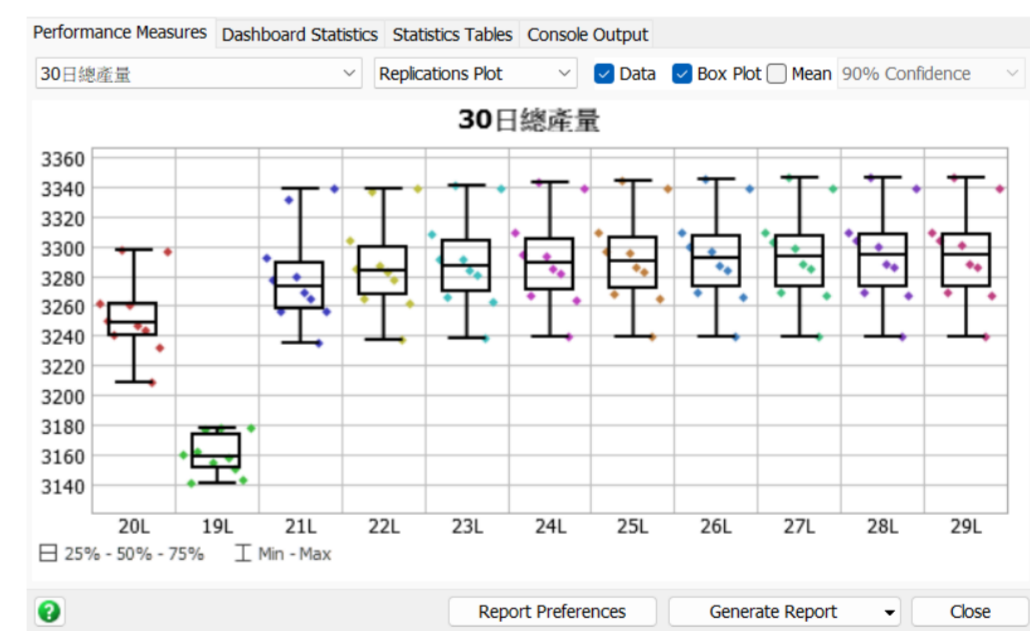
情境三：此情境使用某A公司之**SMT-A**產出模型來模擬實際**SMT產線**之運行，機台按照上料機→印刷機→SPI→貼片機→AOI→裝壓條→回焊爐→取壓條緩存機→AOI→下料機。



得到產線生產資料後，接著將對**壓條數量**做情境測試，執行**產量最佳化程序**。

Variable	20L	19L	21L	22L	23L	24L	25L	26L	27L	28L	29L
MODEL/Source L-variables/sequence/Arrival/Quantity	20	19	21	22	23	24	25	26	27	28	29

進行**10次最佳化模擬**，並以最佳化結果進行比較，其結果如下。



結論與貢獻

本次研究透過實驗情境進行數位孿生虛實整合應用，將結論與貢獻整理成以下7點：

- 1) 讓**客製化手臂**能在一般產線上運作。
- 2) 讓模擬與通訊協定對接，使**實體與虛擬**的訊息能夠互傳。
- 3) 模擬情境學習到**數位孿生虛實整合**的技術。
- 4) 應用此技術對工作場域進行**實時演示與評估**，讓**模擬更加貼近現實**。
- 5) 觀察長時間運行下產線模型是否有事件發生，進行**事前規劃、新產線設計**。
- 6) 使用**實驗設計**讓**產量最大化**。
- 7) 可以藉由模型觀察產線，對**產線進行最佳化**。