

2023 年全國大專校院智慧創新暨跨域整合創作競賽 系統需求書

指導老師： 李季青

組長： 梁祐愷

組員：張宜茗、向芸萱、蕭靖騰

目錄(Contents)

目錄(Contents)	2
1. 系統簡介(Introduction)	4
1.1 系統名稱(Identification)	4
1.2 參考文件(Reference)	4
1.3 版本更新資訊(Revision)	4
2. 系統概述(Overview)	4
2.1 系統來源與背景資料(Background)	4
2.2 系統目的與範圍(Goals& System Scope Description)	5
2.3 系統使用者(Users)	6
2.4 系統架構(Framework)	6
2.5 系統環境(System Environment)	7
2.6 系統限制(System Limitation)	8
3. 需求詳述(Requirements)	8
3.1 功能性需求(Functional requirements)	8
3.2 非功能性需求(Non-functional requirements)	10
3.3 外部介面需求(External Interface Requirements)	11
3.3.1 使用者介面(UI)	11
3.3.2 硬體介面(Hardware interface)	13
3.4 內部介面需求(Internal Software interface)	14
3.4.1 偵測畫面(Detection)	14
3.4.2 狀態紀錄表(Status log)	14
4. 使用案例圖(Use Case Diagram)	15
4.1 使用案例(Use Case)	15

4.2 使用案例目標(Objective Statement)	17
4.3 使用案例圖(Use Case Diagram).....	18
5. 附錄(Appendix)	20
5.1 資料流程圖 (Data Flowchart)	20
5.2 檔案項目(Archive Items)	20

1. 系統簡介(Introduction)

1.1 系統名稱(Identification)

「星兒咖啡小助手」，在本文件中簡稱為「本系統」或「本作品」，「人臉表情偵測系統」簡稱為「偵測系統」，「咖啡包裝步驟影片」則簡稱為「步驟影片」。

1.2 參考文件(Reference)

- 一起包咖啡之自閉症互動系統需求規格書
- 一起包咖啡之自閉症互動系統設計規格書

1.3 版本更新資訊(Revision)

版本	完成日期	新增/修改項目
1	111.12.05(二)	步驟影片呈現從PPT、EXCEL播放模式轉成以網頁方式呈現
2	112.01.10(二)	偵測由Tensorflow.js改由yolo運行
3	112.02.28(二)	OpenCV播放影片改由windows media player進行
4	112.04.25(二)	由TCP socket的方式溝通影片端和偵測端
5	112.05.23(二)	加入Line Notify
6	112.07.18(二)	將程式轉換至嵌入式硬體上運行

2. 系統概述(Overview)

2.1 系統來源與背景資料(Background)

原為社團法人中華民國自閉症適應體育休閒促進會所推動的星動咖啡非典型就業活動，欲打造自閉症的咖啡園地，此活動為先透過家長學習，再由家長親自培育自閉兒，而我們將製作過程中每一步驟進行分段，搭配錄音指示，將本系統打造成接近自動化的互動機器人，讓使用者能獨立操作，總體而言就是基於對自閉症兒童的照顧和支援需求而開發的創新解決方案。

自閉症是一種神經發展障礙，影響個體的社交互動、溝通能力和行為表現，許多自閉症兒童需要特殊的支援和輔導，以幫助他們發展自主操作能力和情緒管理技巧，提高他們的生活品質和社會參與度。

在過去，輔導自閉症兒童完成特定任務和活動，如咖啡包製作，可能需要專門的輔導員或照顧者的協助。然而，這樣的方式可能會對輔導員造成壓力和人力負擔，同時限制了自閉症兒童的自主操作和獨立性。

為了解決這些挑戰，本系統利用偵測系統來辨識自閉症兒童的情緒狀態，根據情緒的變化提供相應的情緒安撫和支援；影片系統提供了詳細的咖啡包製作指導，讓自閉症兒童能夠在輔導員的協助下自主操作和學習；溝通系統負責連接偵測系統和步驟影片，確保相關資訊的傳遞和指令的執行。同時，Line Notify 提供了即時通訊功能，讓輔導員和志工能夠隨時關注自閉症兒童的情況，並即時提供支援和回應。

這個系統的目標是提供更客製化、有效和便捷的支援服務，幫助自閉症兒童在特定任務中建立自信和自主操作能力。同時，這個系統也能減輕輔導員和照顧者的工作負擔，提高他們的工作效率和專注力。透過人工智能和機器學習的應用，希望可以為自閉症兒童的發展和融入社會有所貢獻。

2.2 系統目的與範圍(Goals& System Scope Description)

星兒咖啡小助手（以下簡稱本作品）是專為自閉症兒童設計的互動玩偶機器人，主軸為製作咖啡包，旨在透過影片互動和實際操作，讓星兒體驗從零到有的咖啡製作過程，並獲得成就感。同時，本作品的設計目標也包括增加早期社會互動經驗，為未來進入主流社會做準備。

外觀上，本作品呈現為一隻大型玩偶，內部嵌入大螢幕，螢幕上以大字體和清晰圖示呈現簡易、明確的咖啡包製作指導，並將較繁瑣且操作時間較長的步驟細分為子步驟，以確保星兒能輕鬆理解並執行製作過程。除了提供咖啡包製作指導外，本作品還具備情緒安撫功能，提供趣味影片的播放，以個人化方式安撫和支援星兒。

此外，減輕人力負擔也是系統的目的之一，以前需要專門管理一位自閉症孩童的輔導員或志工，期待可以改善為一位輔導員或志工可以同時管理多位自閉症孩童。作品具有判斷星兒情緒的功能，透過事前蒐集的數據和多種表情模型訓練，能準確辨識星兒情緒狀態，包括正面（穩定和歡樂）和負面（生氣、傷心、不專注）狀態，並紀錄星兒的表情、情緒和壓力反應。這些紀錄可提供給星兒的父母、輔導員或醫師參考，使其能提供更貼心的關懷和支援。

當系統偵測到星兒情緒失控時，本作品會在當前步驟影片播放完畢後，轉為播放有趣影片安撫星兒，使其轉移情緒或重新專注於影片。當出現異常壓力反應或不在座位上時，系統會自動通知輔導員或志工，透過 Line Notify 程式連動，讓他們能及時了解星兒的狀況，並提供適當的支援或應對措施。

本作品的互動性是通過觸感柔軟的枕頭式按鈕實現，讓星兒可以輕鬆與系統互動，同時作為系統互動的反饋媒介，掌握星兒使用狀況。透過此互動性，鼓勵星兒積極參與咖啡包製作活動，建立其獨立操作能力，並提升他們的自信心和自主性。

整體來說，本作品不僅提供了互動且有趣的咖啡包製作體驗平台，更融合了情緒安撫功能和輔導員、志工的參與，以個性化方式支援星兒的成長和治療過程。透過這個作品，星兒能夠在安心的環境中進行活動，培養獨立操作的能力，同時也獲得了更貼心的關懷和支援。本作品成為一個全面且具有個性化功能的支援系統，幫助星兒在自閉症治療過程中取得更好的進步和發展，同時增加早期社會互動經驗，為未來進入主流社會做準備。

2.3 系統使用者(Users)

本系統 ——協助自閉症孩童之輔導員或志工、自閉症孩童

偵測系統 ——自閉症孩童

步驟影片——自閉症孩童

Line Notify——協助自閉症孩童之輔導員或志工

2.4 系統架構(Framework)

本作品的系統架構包含四個主要組件：偵測系統、步驟影片，溝通系統和Line Notify。這些組件之間相互連接，使整體系統得以順暢得執行，並在Jetson nano上運行。

偵測系統是整個系統的核心組件，使用Real-Time Object Detection技術和經過訓練的yolo模型來辨識使用者的臉部表情狀態。它能推測使用者的情緒狀態，本作品主要狀態為正面情緒，負面情緒，不在位置上的情形，並在過程中持續監測使用者的表情變化。當偵測系統辨識到負面情緒狀態持續一段時間後，它會通知溝通系統，溝通系統中的server端將觸發步驟影片的暫停並播放隨機影片，以提供情緒安撫支援，更重要的是，如果偵測系統辨識到異常狀態，它將立即觸發Line Notify通知，以及時引起志工或老師的注意。

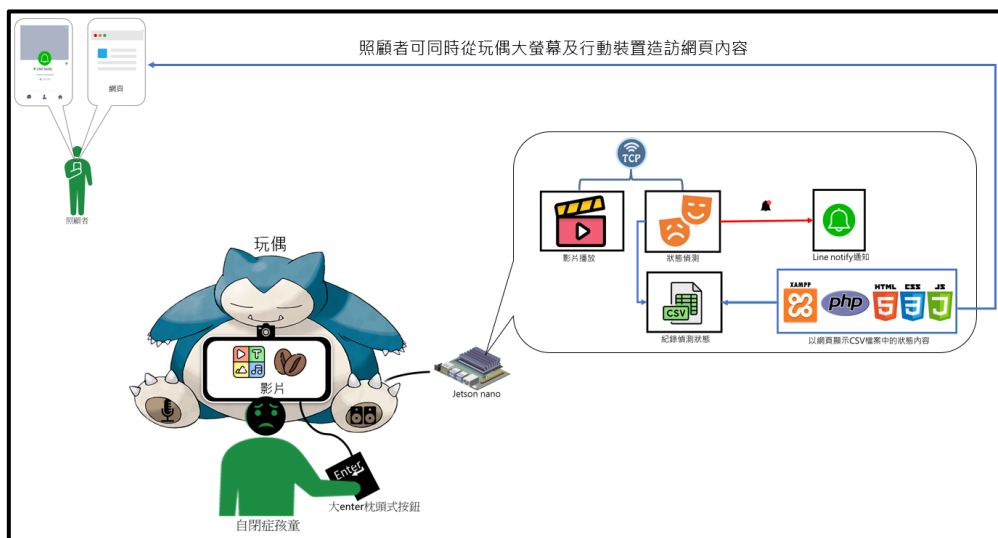
步驟影片系統為自閉症兒童提供了咖啡包製作的詳細指導，包含每個步驟的影片和文字說明。這個機器人旨在培養自閉症兒童的自主操作能力，讓他們在製作咖啡包的過程中獲得成就感和自信心。步驟影片組件與溝通系統連接，根據自閉症兒童的情緒傳送不同的指令給步驟影片組件，當步驟影片組件接收來自溝通系統的指令並根據指令撥放影片，以達到自閉症兒童情緒安撫的效果。當趣味影片播放完畢後，會根據來自溝通系統的指令決定要繼續撥放趣味影片或是回到教學影片中。整個流程確保自閉症兒童能夠順利完成咖啡包製作

的流程；除此之外輔導員和照顧者也可以透過此組件並根據不同小朋友新增客製化的趣味影片。

溝通系統是整個系統架構中的中樞，負責連接偵測系統和步驟影片組件，並進行相應的資訊傳遞。溝通系統使用TCP socket進行連接，其中偵測系統作為server端，而步驟影片組件則作為client端，也就是偵測系統會等待VLC Player作為TCP Socket client端的連接，並通知步驟影片系統播放相應的影片。同時，當偵測系統辨識到自閉症孩童有異常狀況時，它將立即觸發Line Notify通知，以及時引起輔導員或照顧者的注意。

其次，偵測結果以CSV格式存儲於檔案中，而PHP Server被配置為Apache和PHP環境，通過使用PHP腳本讀取CSV檔案的內容，它將能夠進一步處理並傳遞這些狀態。XAMPP則用於管理網頁，並透過PHP腳本讀取CSV檔案的內容，接著使用HTML、CSS和JavaScript的組合，將這些狀態內容以易於理解和互動的方式顯示在前端。

輔導員及照顧者可以透過行動裝置收到Line Notify的通知，也可透過輸入自閉症孩童的名字進入網頁，觀看自閉症孩童整體的實用情況；自閉症孩童在等待輔導員或照顧者幫他們啟動本作品後，就可以開始進入正式的包咖啡程序，並透過按下大enter枕頭式按鈕進行步驟跳轉。



系統架構圖

2.5 系統環境(System Environment)

軟體環境	
作業系統	Linux
前端開發技術	Python、HTML、CSS、JavaScript、TCP socket
後端端開發技術	XAMPP、Apache、PHP

硬體環境	
CPU	ARM® Cortex-A57 MPCore 處理器
GPU	NVIDIA Maxwell 架構配備 128 個 NVIDIA CUDA 核心
記憶體	4 GB 64-bit LPDDR4
硬體平台	Jetson nano、14 吋螢幕、CAM(攝像頭)、枕頭式按鈕 (如大 enter 鍵)、麥克風、喇叭

2.6 系統限制(System Limitation)

1. 需要輔導人員的協助：系統無法完全取代輔導人員的角色，使用者在使用系統時若情緒失控或是誤觸其他按鍵，導致系統無法辨識情緒，仍需由輔導人員協助關閉系統以重新開啟。
2. 網路連線要求：偵測系統需要在連接網路的環境下執行，因為即時辨識系統需要網路來進行情緒判斷且 Line Notify 需要利用網路才能進行通知。若使用者無法連接到網路，偵測系統及通知系統將無法正常運作。
3. 學習能力和識讀能力差異：由於自閉症孩童的學習和識讀能力各不相同，系統需提供不同的步驟呈現方式。對於識讀能力較低的孩童，系統應提供慢速和精確的指令，並重複多次每個步驟的細節，以確保他們能理解並達到學習目標。
4. 系統無法達到全自動化：目前的系統無法達到完全的全自動化模式，仍需要輔導人員的參與和監督。系統的目標是提供互動和自主性，但在情緒失控或其他異常情況下，系統無法自動處理，需要人工介入。

這些一般限制是考慮到系統的特點和自閉症孩童的需求而設定的。雖然系統具有很多功能和互動性，但仍然有一些限制存在，需要輔導人員的協助和特定的環境條件來確保系統的正常運作和使用者的安全。

3. 需求詳述(Requirements)

3.1 功能性需求(Functional requirements)

使用者類型：自閉症孩童

本系統-F-001	咖啡包製作指導
本作品提供咖啡包製作的步驟指導，以大字體和清晰圖示呈現，幫助自閉症孩童輕鬆理解和執行咖啡製作的過程。	

本系統-F-002	子步驟細分
針對較繁瑣和操作時間較長的步驟，作品進行子步驟細分，讓自閉症孩童更容易理解和執行。	

本系統-F-003	客製化趣味影片
除了咖啡包製作指導外，作品還提供趣味影片，輔導員和志工可以依照自閉症孩童的喜好自行加入。	

本系統-F-004	情緒安撫功能
作品具備情緒安撫功能，當星兒情緒失控時，系統會在當前步驟影片結束時，播放有趣影片安撫星兒，轉移情緒並提供支援。	

本系統-F-005	狀態辨識
作品透過事前蒐集的數據訓練多種表情模型，能準確辨識星兒的情緒狀態，包括正面和負面情緒反應，以及不在位狀態。	

本系統-F-006	狀態紀錄
作品記錄星兒的情緒和表情，將紀錄提供給父母、輔導員或醫師參考，提供更貼心的關懷和支援。	

本系統-F-007	異常狀況自動連動
當系統偵測到星兒情緒失控或異常情況時，自動連動至 Line Notify 通知輔導員或志工，提供即時應對措施。	

使用者類型：輔導員或志工

本系統-F-008	影片更改
除了咖啡包製作指導外，作品還提供趣味影片，供輔導員和志工自行加入，為避免使用者找不到影片存放的資料夾，系統有明確的畫面指引。	

本系統-F-009	狀態紀錄
作品記錄星兒的情緒和表情，將紀錄提供給父母、輔導員或醫師參考，提供更貼心的關懷和支援，並以 CSV 檔的格式儲存，內容記錄每個狀態的發生頻率，並提供簡易的整體狀態。	

本系統-F-011	多位管理
作品能減輕人力負擔，一位輔導員或志工可以透過 Line Notify 的通知系統，同時管理多位自閉症孩童，提供更有效率的支援。	

本系統-F-012	異常狀況自動連動
當系統偵測到星兒情緒失控或異常情況時，自動連動至 Line Notify 通知輔導員或志工，提供即時應對措施。	

3.2 非功能性需求(Non-functional requirements)

本系統-NF-001	可用性
本作品以自閉症孩童為目標用戶，因此必須確保作品提供簡單易懂的界面設計。大字體和清晰圖示的運用可以使得孩童更容易理解指導內容和操作步驟。此外，反應時間的迅速性對於自閉症孩童的情緒安撫和指導支援至關重要，因此系統應能即時回應孩童的操作，提供即時的安撫和幫助。	

本系統-NF-002	安全性
由於作品可能涉及到使用者的個人資料和情緒狀態，作品嚴格設置使用者權限，確保只有授權人員，也就是只有輔導員及照顧者，才能夠進入網頁看到自閉症孩童的情緒狀態數據，以保護自閉症孩童的隱私。	

本系統-NF-003	穩定及可靠性
穩定性是確保長時間運行的關鍵，尤其在使用者需要連續的咖啡包製作和安撫支援時，必須降低故障頻率。作品經過充分測試和優化，確保系統在各種狀況下都能保持穩定運行，減少錯誤和當機情況的發生，以確保有效提供支援。	

本系統-NF-004	可擴展性
系統可以以簡易的方式，輕鬆添加新的指導內容、情緒支援功能等，以滿足不斷變化的需求，保持作品的更新性和實用性，並滿足未來可能增加的功能需求。	

本系統-NF-005	互操作性
本作品需要可以和其他系統、平台相容，實現有效的數據交換和互動，且支援常用的標準通信協議，使得其能夠順利與外部系統進行信息交換。其中 Line Notify 可以在電腦、平板、手機等行動裝置上運行，訊息之間的傳遞、交換相當穩定。	

本系統-NF-006	易用性
本作品確保自閉症孩童能夠獨立操作，直觀友好的界面、大字體和清晰圖示及大 enter 鍵都能幫助孩童輕鬆理解和操作，降低對於輔導員和志工的	

依賴程度。圖形介面上，輔導員及志工在加入影片的檔案也有特殊畫面指引，能快速且輕易地完成操作。

本系統-NF-007	效能效率
具備高效能，保證在特定負載下系統能正常運行。同時確保作品能夠順利地提供支援和指導，且在關鍵時刻能夠迅速回應孩童的需求；當輔導員或照顧者進行操作時，每次進行操作皆應於一定秒數內反應，因此系統應能監測出各種非正常狀況；資料轉換和傳送時間也會在短時間內完成，不會讓使用者有過多的等待。	

3.3 外部介面需求(External Interface Requirements)

3.3.1 使用者介面(UI)

整體外觀

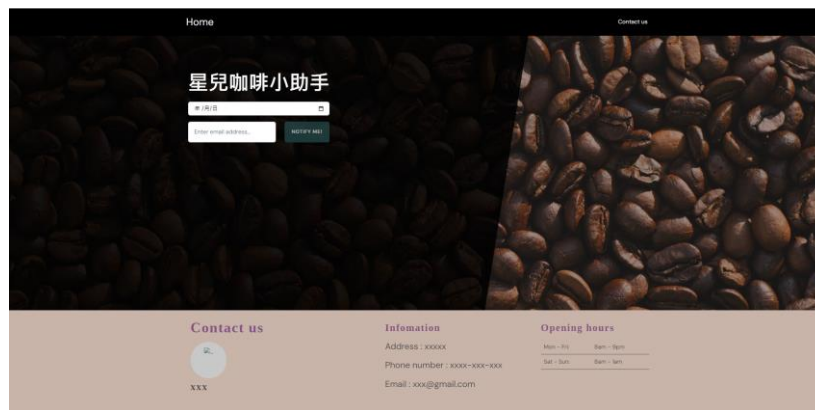


使用者：輔導員或志工

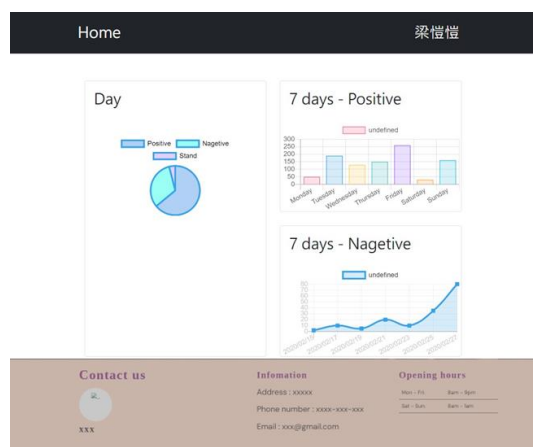
特殊指引畫面(桌面)：為了避免輔導員和志工在加入趣味影片時，找不到趣味影片的資料夾檔案位置，我們將此畫面作為提示介面



首頁：用於輸入自閉症孩童的名字和使用日期(類似登入功能)



個案狀態：可從圓餅圖中了解自閉症孩童使用情形



footer：若機器發生問題，可即時報修或聯繫維修人員



行動裝置：Line Notify 畫面



使用者：自閉症孩童



步驟影片畫面



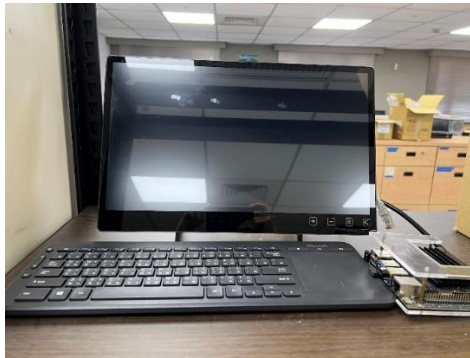
趣味影片畫面



3.3.2 硬體介面(Hardware interface)

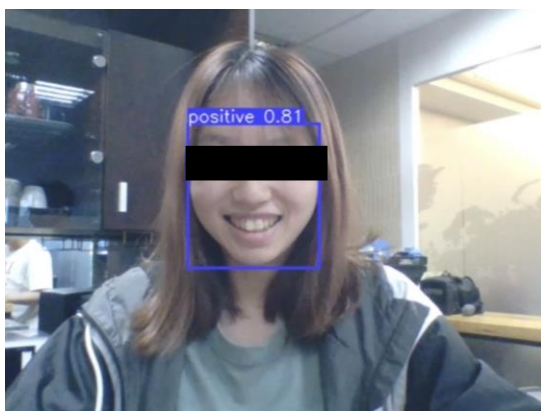

Jetson Nano	枕頭式 大 enter 鍵
	

14 吋螢幕



3.4 內部介面需求(Internal Software interface)

3.4.1 偵測畫面(Detection)

Positive：情緒穩定	Negative：情緒異常、不專注
	

3.4.2 狀態紀錄表(Status log)

紀錄內容為狀態、頻率

	A	B	C	D	E	F	G
1	emo	times					
2	happy	15					
3	angry	10					
4	stand	1					
5							
6							
7							
8							
9							
10							

4. 使用案例圖(Use Case Diagram)

4.1 使用案例(Use Case)

一般性的系統功能操作使用案例(Use case, UC)之劇本(Scenario)描述如下。

使用案例編號：本系統-UC001	使用案例名稱：包咖啡步驟影片
系統反應動作	使用者操作動作
a. 播放包咖啡步驟影片	
b. 偵測自閉症孩童情緒狀態	c. 情緒狀態良好
	d. 觀看影片及實作
	e. 按下大 enter 鍵
f. 播放下一步驟包咖啡影片	g. 觀看下一部影片

使用案例編號：本系統-UC002	使用案例名稱：隨機影片
系統反應動作	使用者操作動作
a. 播放包咖啡步驟影片	
b. 偵測自閉症孩童情緒狀態	c. 情緒狀態良好
	d. 觀看影片及實作
	e. 按下大 enter 鍵
f. 播放下一步驟包咖啡影片	g. 觀看下一部影片
	h. 自閉症孩童情緒不穩
i. 偵測到孩童狀態異常	
j. 播放有趣影片安撫	k. 觀看影片、穩定情緒
l. 隨機影片播放完畢	
m. 播放當前步驟影片	n. 觀看包咖啡步驟影片和實作

使用案例編號：本系統-UC003	使用案例名稱：狀態偵測
系統反應動作	使用者操作動作
a. 偵測自閉症孩童狀態	b. 觀看影片及操作
	c. 自閉症孩童狀態穩定
d. 持續播放步驟影片	e. 觀看包咖啡步驟影片和實作
	f. 自閉症孩童情緒不穩
g. 偵測到孩童狀態異常	
h. 通知影片端步驟影片播放完畢即暫停	
i. 播放有趣影片安撫	j. 觀看影片、穩定情緒
k. 趣味影片播放完畢	

l. 通知影片端播放當前步驟影片	
m. 影片端播放當前步驟影片	n. 播放當前步驟影片
o. 流程結束	p. 實體咖啡包完成
q. 偵測狀態紀錄	
r. 比較狀態頻率	
s. 統整整體大致情況	
t. 匯出成 csv 檔案格式	
u. 呈現於網頁內	

使用案例編號：本系統-UC004	使用案例名稱：新增影片
系統反應動作	使用者操作動作
	a. 選擇要加入的影片(mp4)
b. 顯示特殊的畫面指引	c. 將影片放入資料夾

使用案例編號：本系統-UC005	使用案例名稱：Line Notify 通知
系統反應動作	使用者操作動作
a. 偵測自閉症孩童狀態	b. 觀看影片及操作
	c. 自閉症孩童情緒不穩
d. 偵測到孩童狀態異常	
e. 通知影片端步驟影片播放完畢即暫停	
f. 播放有趣影片安撫	g. 觀看影片、穩定情緒
h. 隨機影片播放完畢	
i. 通知影片端播放當前步驟影片	
j. 影片端播放當前步驟影片	k. 播放當前步驟影片
	l. 自閉症孩童狀態仍然不穩定
m. 偵測到自閉症孩童狀態異常	
n. 連動 Line Chatbot 通知輔導員或照顧者	

使用案例編號：本系統-UC006	使用案例名稱：照顧者登入
系統反應動作	使用者操作動作
a. 首頁頁面顯示	b. 輸入自閉症孩童名字、使用日期
c. 偵測系統紀錄自閉症孩童使用狀態於 CSV 檔案中	

d. 以網頁的形式呈現 CSV 檔內容	e. 照顧者可參考網頁圓餅圖內容了解自閉症孩童使用情形
---------------------	-----------------------------

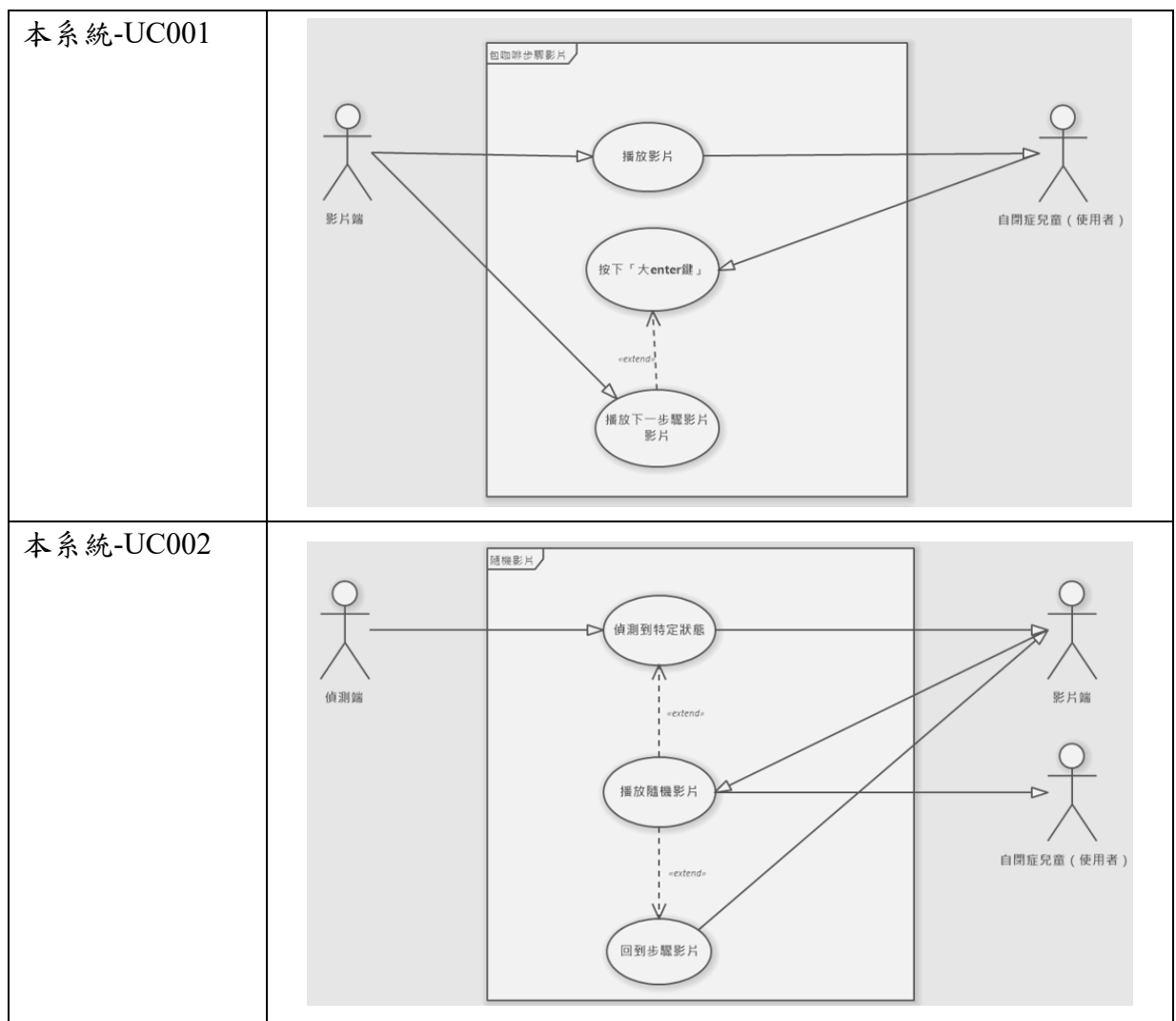
4.2 使用案例目標(Objective Statement)

目標名稱	目標屬性	目標描述
包咖啡步驟影片	(A, Y, F)	目標是為自閉症兒童提供咖啡包製作的詳細指導，透過影片和文字說明，培養他們的自主操作能力，並在製作過程中提升其成就感和自信心；並根據情緒狀態進行影片的暫停和播放，以實現情緒安撫的效果，同時確保兒童能夠成功完成咖啡包製作流程。
趣味影片	(A, Y, F)	隨機影片的目標在於為自閉症兒童提供情緒安撫和娛樂支援。當偵測系統辨識到自閉症兒童的持續負面情緒狀態或異常狀況，系統將觸發步驟影片暫停，並播放隨機選取的趣味影片。這些影片的目的是轉移兒童的注意力，幫助他們放鬆和緩解情緒，同時提供一種積極的情感體驗。通過播放隨機影片改變兒童的情緒狀態，使其更能投入到製作咖啡包的過程中，並穩定情緒。
狀態偵測	(A, Y, F)	用 Real Time 物件辨識技術和經過訓練的 YOLO 模型辨識自閉症兒童的臉部表情狀態，推測情緒狀態，並識別異常情況。透過這些功能，目標為提供精確的情緒監測，並在發現持續負面情緒或異常狀態時，透過 Line Notify 通知相關的輔導員或照顧者，以及觸發情緒安撫支援
新增影片	(A, N)	新增影片的目標在於豐富隨機影片庫，以確保系統能夠在不同情境下提供多樣化的情緒安撫和娛樂支援。這些影片可以是趣味性、教育性的內容，能夠引起兒童的興趣，轉移他們的注意力或轉換情緒，並客製化體驗內容。
Line Notify 通知	(A, Y, N)	Line Notify 的觸發機制為狀態偵測的結果，因此必須能夠確定通知成功，以及處理資料的效能和安全性，以便輔導員和照顧者能夠觀察和支援自閉症兒童的整體情況。
照顧者登入	(A, Y, N)	照顧者利用首頁登入，輸入孩童資訊及使用日

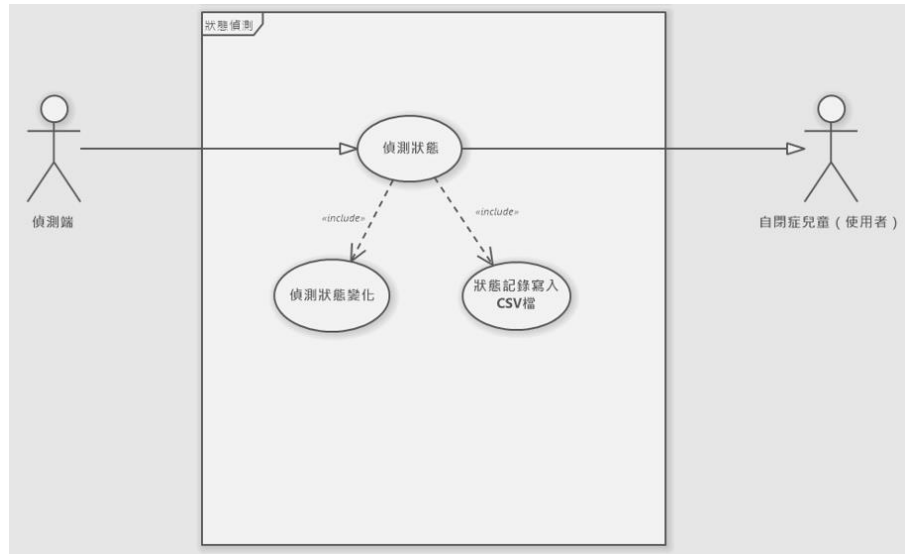
		期，使紀錄內容更完整，且根據輸入的名稱，會有使用的歷史紀錄，照顧者可依此作為參考依據。
--	--	---

屬性	說明	屬性	說明
A	Actor-Specific	Y	System-Specific
F	Functional	N	Nonfunctional

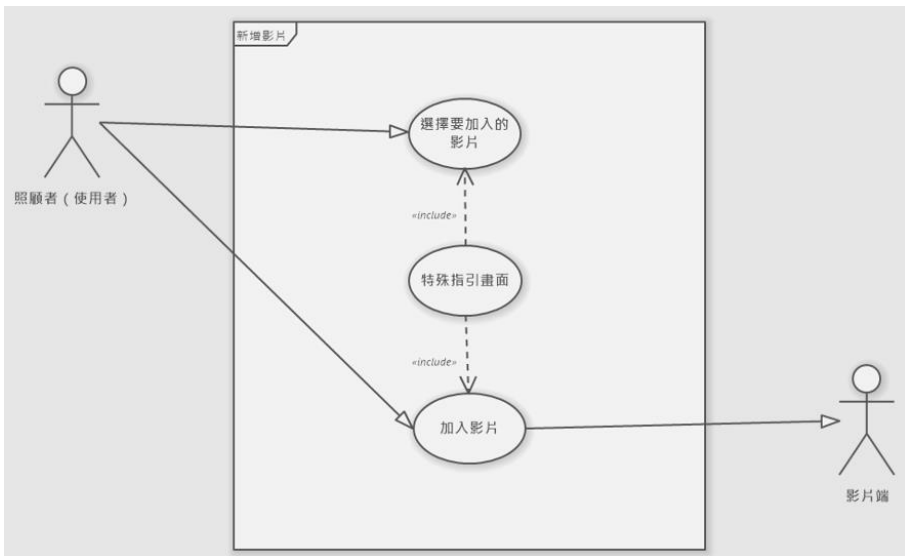
4.3 使用案例圖(Use Case Diagram)



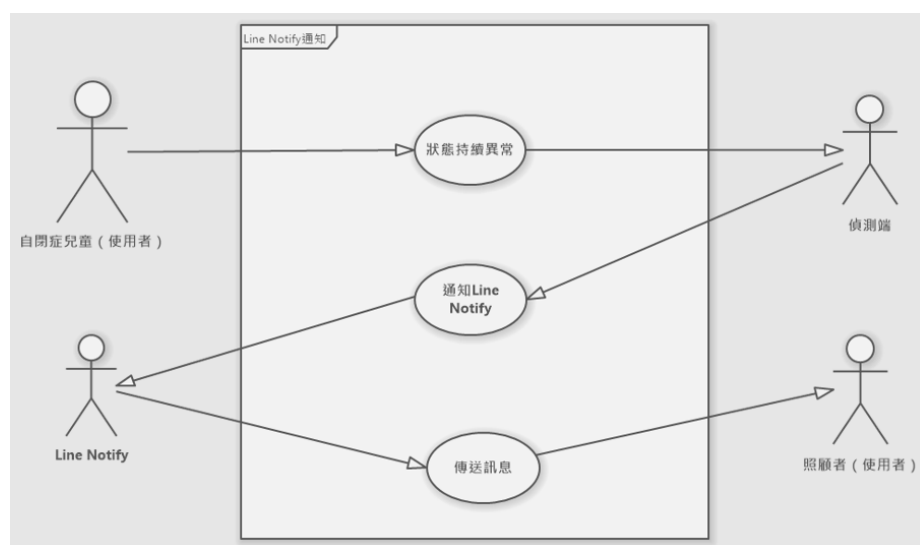
本系統-UC003

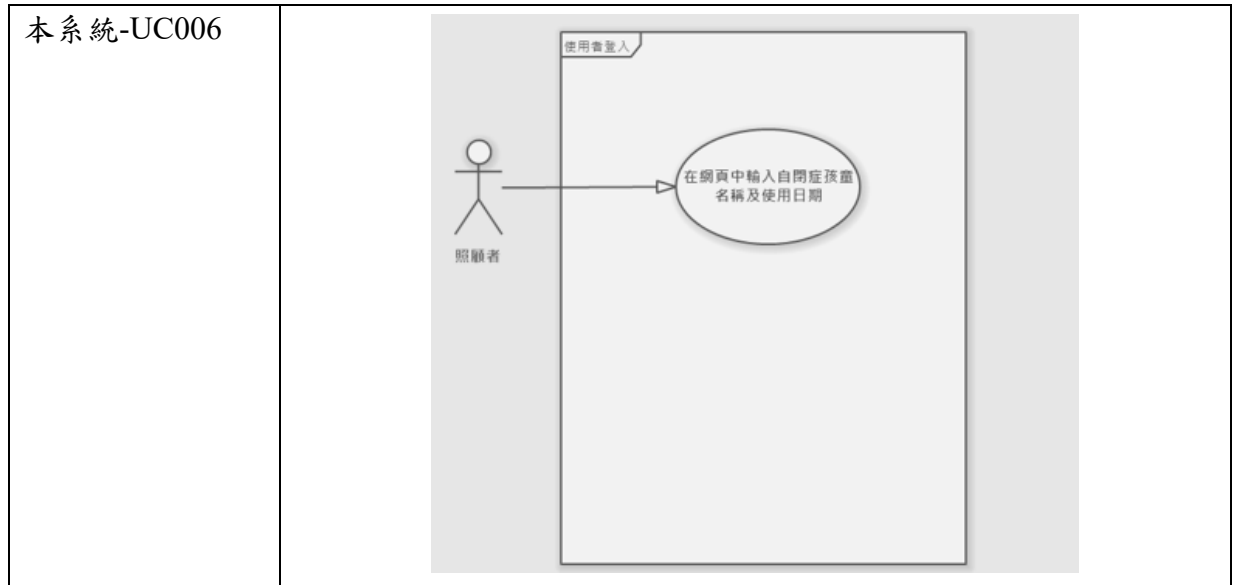


本系統-UC004



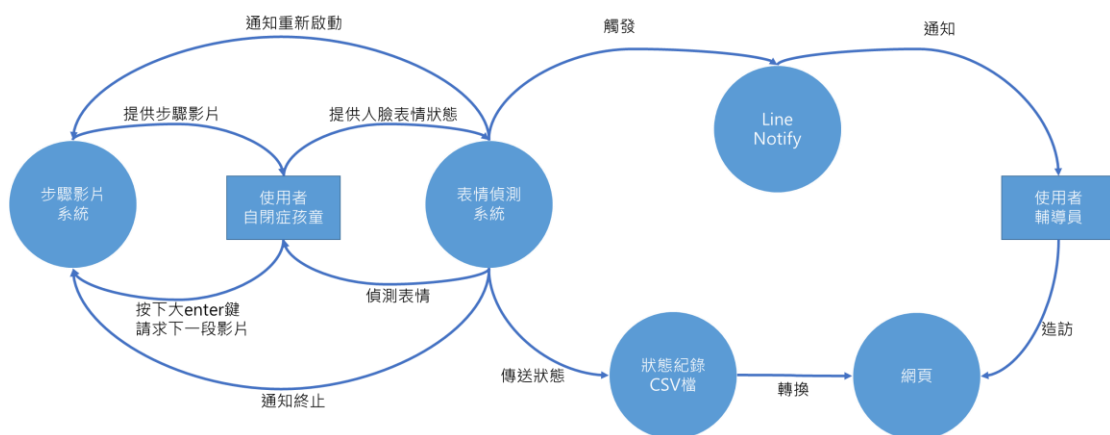
本系統-UC005





5. 附錄(Appendix)

5.1 資料流程圖 (Data Flowchart)



5.2 檔案項目(Archive Items)

包咖啡步驟影片、趣味影片、表情偵測訓練模型、操作說明、狀態紀錄。