

2024 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

1. 系統名稱

兒童髖關節偵測輔助系統

(DDH – Detection Assistive System, DDH - DAS)

2. 系統目的與範圍

根據彰化基督教兒童醫院提供的數據顯示，每 2000 個台灣新生兒中，就有 3 人罹患 DDH (兒童髖關節發育不良)。然而現有的方法仍需醫師手動計算髖關節角度並做出診斷，導致整體看病流程依舊相當繁雜且耗時。此外，超音波影像可能因為氣體或骨骼等因素而影響其清晰度，將容易造成醫生診斷上的不便。

基於上述緣由，本團隊開發出「兒童髖關節偵測輔助系統, DDH - DAS」。透過髖關節影像的處理與輸出，針對現今看病流程提出一套創新輔助方案。本系統主要利用影像增強技術來增強影像細節，並採用 U-Net 做為醫學影像深度學習演算法，以及 KeypointNet 進行特徵點標記連線，再透過本團隊所設計之 I-AD (Image-Angle Detection) 圖形角度測量演算法計算出 Alpha 角與 Beta 角。最終會根據患者病歷號進行資料保存，也可根據醫師需求，將影像及資料導出，提供醫師有系統性且便捷的髖關節輔助判定流程。系統架構圖如圖 1 所示。

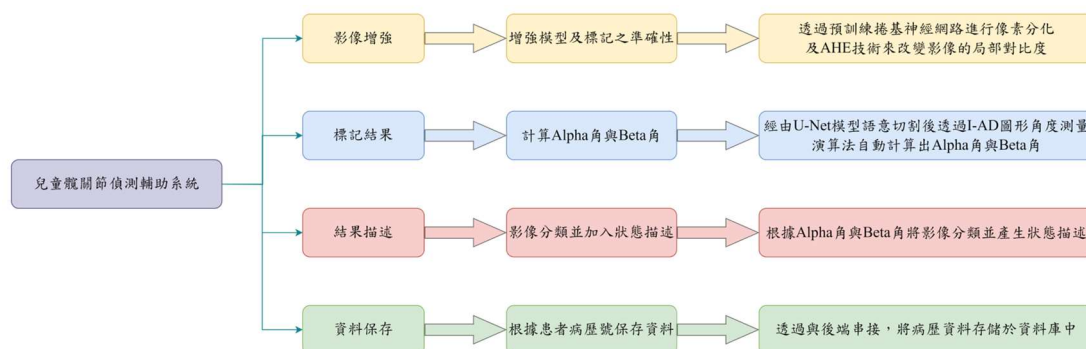


圖 1、「DDH - DAS」系統架構圖

本系統採用 AHE 自適應直方圖均衡化技術來增強影像細節，並使用 U-Net 作為主幹網路架構。最終，利用 KeypointNet 特徵點標記工程進行標記連線，後通過本團隊所設計之 I-AD (Image-Angle Detection) 圖形角度測量演算法計算出 Alpha 角和 Beta 角，並依照其結果對影像進行分類和狀況描述。在確認影像測量結果後，可以根據醫師的需求，將影像和數據分別導出，為醫師提供系統性且便捷的髖關節輔助判斷流程，主要開發技術將分成「AHE 自適應直方圖均衡化技術」、「U-Net 醫學影像辨識網路框架」與「I-AD 圖形角度測量演算法」。系統示意圖如圖 2 所示。

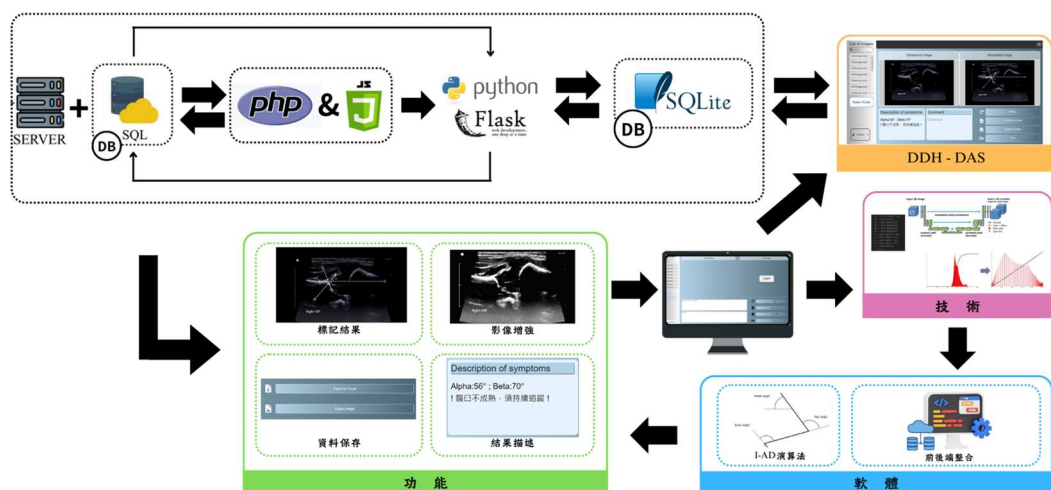
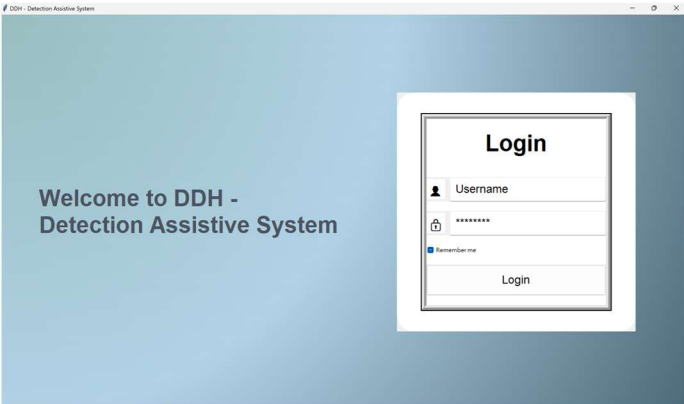
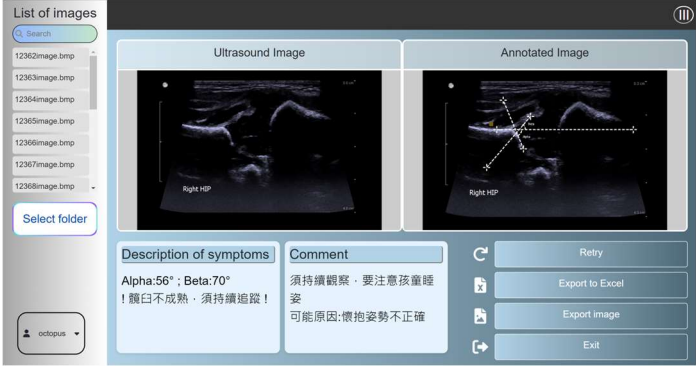
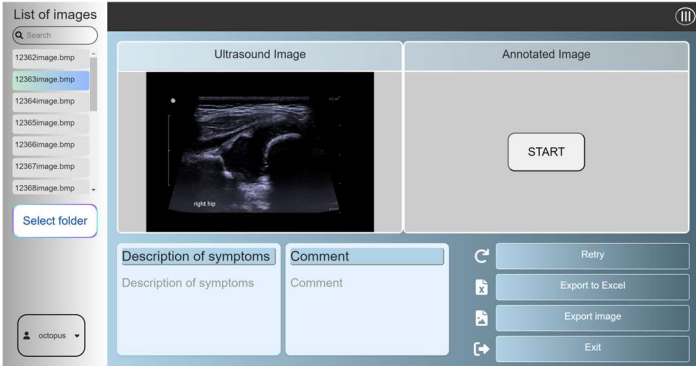
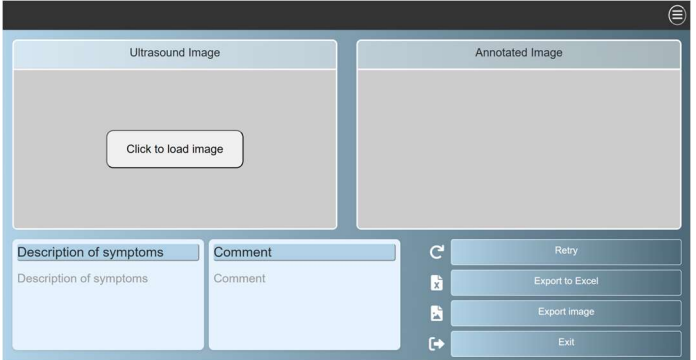


圖 2、「DDH- DAS」系統示意圖

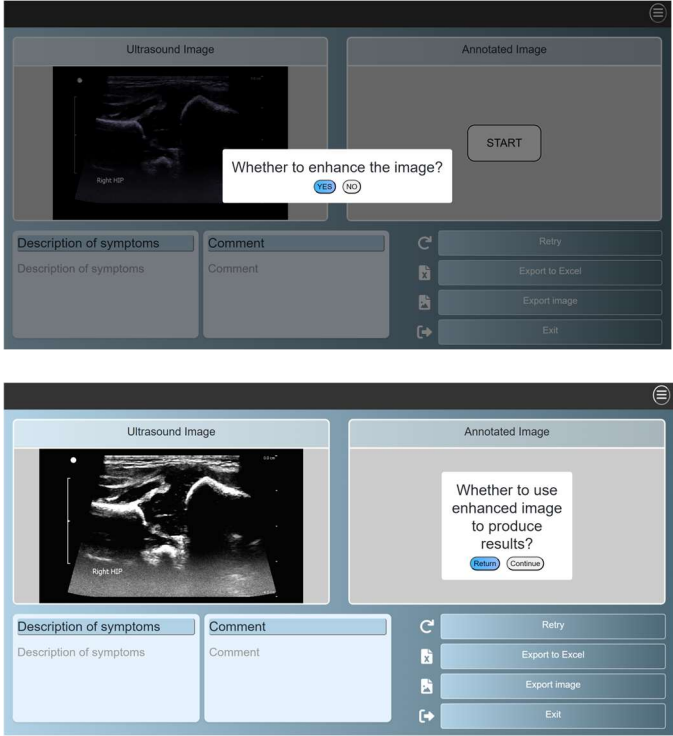
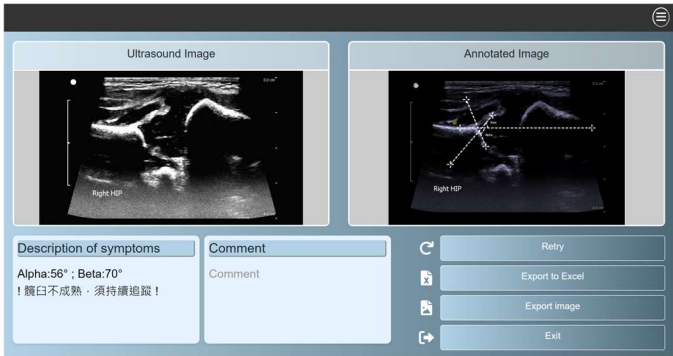
3. 系統非功能需求

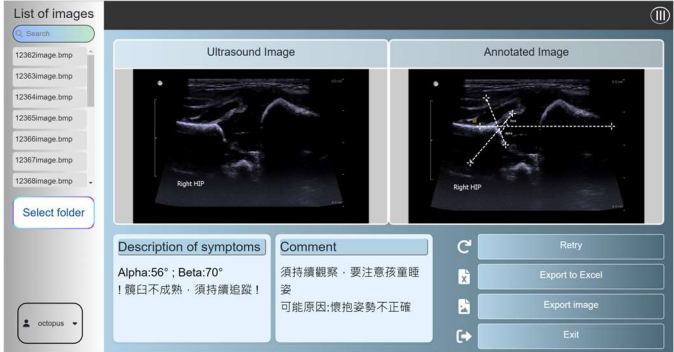
非功能需求編號	非功能需求描述
(DDH - DAS)-NF-001 登入條件限制	<p>本系統具備醫生用戶身份驗證和授權功能，用戶登入帳密將透過 Flask 於用戶本地創建 SQLite，專門記錄個人資訊，以確保只有授權用戶才能訪問和操作系統，並針對敏感數據進行加密處理，保護患者的隱私。「DDH - DAS」登入畫面如圖 3 所示。</p>  <p>圖 3、「DDH - DAS」登入畫面</p>
(DDH - DAS)-NF-002 影像備註	<p>本系統提供使用者影像註解功能，使用者可方便地添加、編輯和刪除註解。此註解功能亦可長期保存，並與相應的影像和診斷結果一起存儲，避免數據丟失或損壞。「DDH - DAS」影像備註畫面如圖 4 所示。</p>

	 <p>圖 4、「DDH - DAS」影像備註畫面</p>
<p>(DDH - DAS)-NF-003 影像回顧</p>	<p>本系統將髖關節影像與其分析結果紀錄於旁，影像按照時間作排列，供使用者切換畫面選項，以便於比對不同時期的髖關節影像。「DDH - DAS」影像回顧畫面如圖 5 所示。</p>  <p>圖 5、「DDH - DAS」影像回顧畫面</p>
<p>(DDH - DAS)-NF-004 響應式網頁設計</p>	<p>本系統影像列預設畫面為收納狀態，當點選漢堡選單時，螢幕將顯示出影像列，再次按下漢堡選單即可收納影像列。「DDH - DAS」響應式網頁設計畫面如圖 6(a)與圖 6(b)所示。</p> 

	 <p>圖 6(a)與圖 6(b)、「DDH - DAS」響應式網頁設計畫面比較</p>
<p>(DDH - DAS)-NF-005 身分紀錄</p>	<p>本系統具備身分紀錄功能，當使用者點選右下角選單內的「Profile」，可記錄個人 ID、頭像及其他個人資訊。此功能可協助管理及辨識使用者，以提供更個性化的體驗。「DDH - DAS」身分記錄畫面如圖 7 所示。</p>  <p>圖 7、「DDH - DAS」身分記錄畫面</p>
<p>(DDH - DAS)-NF-006 收集建議欄</p>	<p>本系統提供使用者回饋意見與問題，透過新增使用者問題蒐集與報錯欄，讓本系統得以確切依照使用者需求持續更新，以防止使用者與開發者間產生靜默而無法及時修復系統問題。「DDH - DAS」收集建議欄畫面如圖 8 所示。</p>  <p>圖 8、「DDH - DAS」收集建議欄畫面</p>

4. 系統功能需求

功能需求編號	功能需求描述
<p>(DDH - DAS) -F-001</p> <p>影像增強</p>	<p>當使用者登入並將髖關節影像輸入至系統時，使用影像增強功可以實現影像去噪，改變影像的局部對比度，並增強影像細節，藉此得以更準確地進行標記和測量。功能介面圖如圖 9(a)與圖 9(b)所示。</p>  <p>圖 9(a)與圖 9(b)、「DDH - DAS」影像增強功能介面圖</p>
<p>(DDH - DAS) -F-002</p> <p>標記結果</p>	<p>當使用者將髖關節影像輸入至系統時，使用標記結果功能於系統畫面上查看標記結果、Alpha 角、Beta 角及準確度。功能介面圖如圖 10 所示。</p>  <p>圖 10、「DDH - DAS」標記結果功能介面圖</p>

<p>(DDH - DAS) -F-003 結果描述</p>	<p>當使用者登入並將髖關節影像輸入至系統時，標記結果後，使用結果描述功能可依據影像中骨盆與髖關節包覆的關係，以及 Alpha、Beta 角度測量結果，得到髖關節影像狀況描述，並顯示於系統畫面。方便使用者對髖關節超音波影像進行判讀。功能介面圖如圖 11 所示。</p>  <p>圖 11、「DDH - DAS」結果描述功能介面圖</p>
<p>(DDH - DAS) -F-004 資料保存</p>	<p>當使用者登入並確認影像測量之結果後，可使用資料保存功能，以將影像及資料表將根據患者病歷號保存於資料庫中。此外，也可選擇是否導出影像或 Excel 資料表，或兩者皆導出。</p>

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：(DDH - DAS) -UC001	使用案例名稱：影像增強
系統反應動作	使用者操作動作
	a. 使用者點選影像增強功能
	b. 輸入影像
c. 詢問使用者是否增強影像	
	d. 點選「是」
e. 透過訓練後的卷積神經網路結合自適應直方圖均衡化技術來增強影像	
f. 詢問是否將影像恢復至增強前	
	g. 點選「否」
h. 保存影像	

使用案例編號：(DDH - DAS) -UC002	使用案例名稱：標記結果
系統反應動作	使用者操作動作
	a. 使用者點選標記結果功能
	b. 輸入影像
c. 透過本團隊所設計之 I-AD 圖形角度	

測量演算法自動計算出 Alpha 角與 Beta 角	
d. 將標記結果、角度及準確度顯示於系統畫面	

使用案例編號：(DDH - DAS) -UC003	使用案例名稱：結果描述
系統反應動作	使用者操作動作
	a. 使用者點選結果描述功能
	b. 輸入標記後的影像
c. 根據標記結果進行分類	
d. 根據標記結果生成狀況描述	
e. 將分類與狀況描述顯示於系統畫面	

使用案例編號：(DDH - DAS) -UC004	使用案例名稱：資料保存
系統反應動作	使用者操作動作
	a. 使用者點選資料保存功能
b. 將影像及資料表根據患者病歷號保存於資料庫中	
c. 詢問是否導出影像	
	d. 點選「是」
e. 導出影像	
f. 詢問是否導出 Excel 資料表	
	g. 點選「是」
h. 導出 excel 資料表	
i. 詢問是否繼續判讀下一張影像	
	j. 點選「否」
k. 回到開始介面	