

一、 研究方法

1.1 系統流程介紹

本論文所開發之嬰兒危險監測系統，針對嬰兒影像畫面進行辨識，以判斷其是否處於危險狀態，而須提醒照護者。

系統之完整流程為：首先，讀取一段待觀測之嬰兒影片，將影片切成數幀影像，並判斷影像存在與否，若不存在系統發出異常警告，反之則開始對該影像畫面進行危險偵測判斷。針對每幀嬰兒影像，系統對其臉部遮擋及姿勢進行辨識，若透過模型分析為警示狀態，則再經後續步驟判斷是否提醒照護者；而若分析為安全狀態，則可接續下一幀之影像進行偵測。系統完整流程圖，請見圖 1.1。

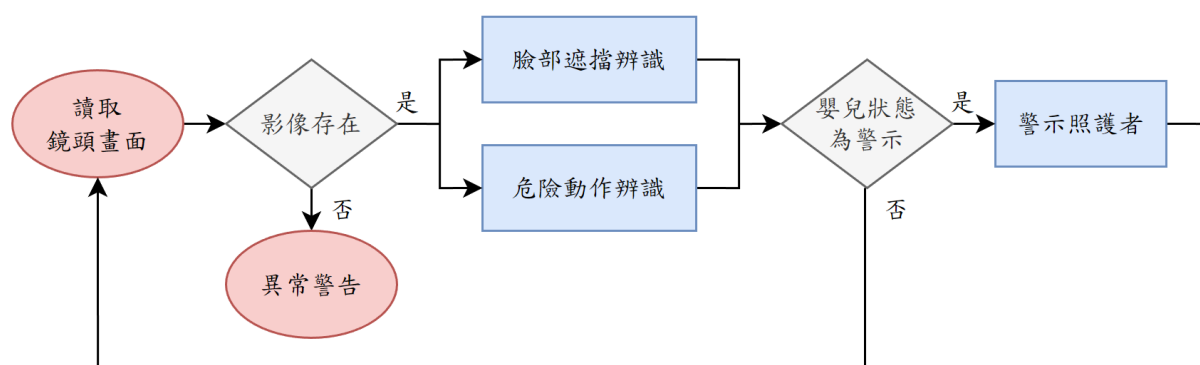


圖 1.1: 系統流程圖

而本系統中，包含兩項危險辨識模型：(1) 嬰兒臉部遮擋辨識：先將嬰兒畫面擷取出僅含臉部範圍之影像，再透過此模型判斷嬰兒臉部是否遭非奶嘴之異物遮蔽，若是，則嬰兒為警示狀態；(2) 嬰兒危險動作辨識：將拍攝之嬰兒全身影像透過此模型進行辨識，判斷嬰兒為正躺或坐

姿之安全狀態，或為需警示的趴躺及站立姿勢。而若兩模型結果皆為安全，則系統會判斷嬰兒狀態為安全，否則，嬰兒狀態則為警示。此二部分辨識之詳細方法，將於 3.2 節及 3.3 節進行介紹。

1.2 臉部遮擋辨識

如前言所述，目前醫界對於嬰兒猝死症之相關因素研究中，注意嬰兒臉部是否遭遮蔽，將有助於降低此症的發生；另亦有研究發現嬰兒使用奶嘴，對於預防嬰兒猝死症有幫助。因此，本文對於嬰兒臉部遮擋辨識將排除使用奶嘴之情境。

起初，基於電腦視覺及影像處理技術，例如：利用 Cb, Cr 色彩空間及 ellipse clustering tang_hands_2008 li_face_2011 noauthor_python_nodate walkonnet_p 等偵測膚色，判斷嬰兒臉部是否出現非膚色之區塊，以進行臉部遮擋辨識，其效果如圖 1.2。

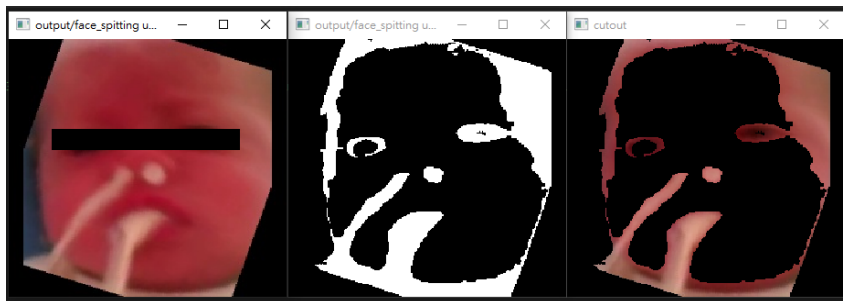


圖 1.2: 臉部膚色偵測 walkonnet_python_nodate

而後考量能有較佳的推廣性，因此，本研究改為使用深度學習技術進行臉部遮擋辨識，針對嬰兒面部影像收集資料，以訓練可辨識三種嬰兒臉部狀態之模型。本部分之流程圖，請見圖 1.3。

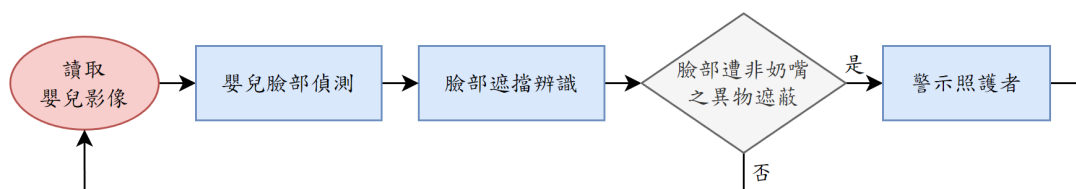


圖 1.3: 臉部遮擋辨識流程圖

1.2.1 嬰兒臉部偵測

嬰兒臉部遮擋辨識僅需關注臉部畫面，故本文會先透過人臉偵測演算法進行前處理，以獲得只涵蓋嬰兒面部範圍之影像。

在現有人臉偵測演算法中，偵測嬰兒臉部多有失準，故我們在多方實驗後，同時考量偵測之正確率及執行時間，最終本研究選用 RetinaFace deng_retinaface_2020 及 SSD ye_face_2021 等演算法進行嬰兒臉部偵測，其效果如圖 1.4。



圖 1.4: 嬰兒臉部偵測結果

1.2.2 嬰兒臉部資料集

本論文將嬰兒臉部狀態分為三類，各類定義如下：

1. 臉部無遮蔽：嬰兒五官皆未被遮擋，為安全狀態，如圖 1.5a。
2. 臉部遮蔽物為奶嘴：嬰兒正在使用奶嘴，為安全狀態，如圖 1.5b。

3. 臉部遮蔽物非奶嘴：嬰兒臉部因溢奶遭嘔吐物遮蔽，或被毛巾等其他外物遮蓋，而可能造成窒息危險，為警示狀態，如圖 1.5c。

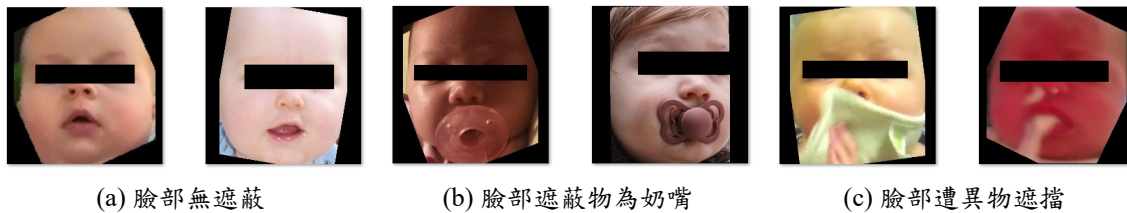


圖 1.5: 嬰兒臉部資料集

本資料集包含嬰兒之正臉及側臉共 3475 張照片。我們將所有影像分為訓練、測試及驗證集，各部分占比為 70%、20% 及 10%，即各有 2436 張、697 張及 342 張影像。

1.2.3 模型訓練

本論文使用 3.2.2 節之嬰兒臉部資料集，以 ResNet50 `he_deep_2016` 進行臉部遮擋辨識模型之訓練，最終達成辨識三種嬰兒臉部狀態：安全、使用奶嘴或警示。

1.3 危險動作辨識

承前言所述，除了臉部遮蔽可能造成嬰兒猝死症外，嬰兒做出不適當的不適當也常為嬰兒逝世之原因。例如：嬰兒側躺或趴睡時，因頸部肌肉較弱等原因，無力自行將臉移開，造成呼吸困難而窒息死亡；或者當嬰兒自行站立，而有可能爬落嬰兒床等，亦可能使嬰兒處於危險情境中。

本部分之流程圖，請見圖 1.6。

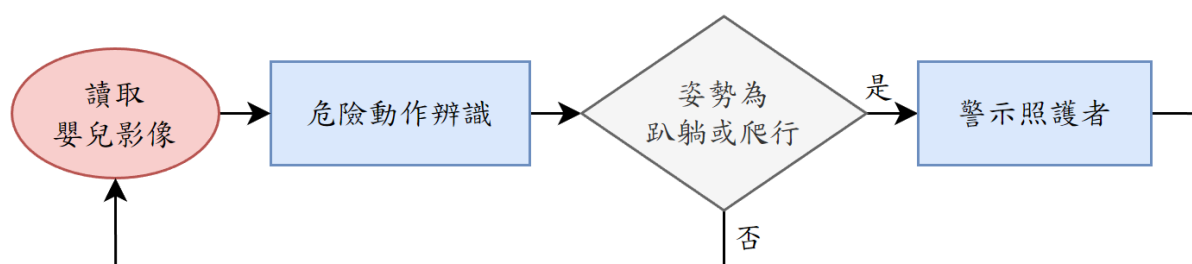


圖 1.6: 危險動作辨識流程圖

1.3.1 嬰兒姿勢資料集

起初，將嬰兒姿勢分為五類：正躺、趴著、爬行、坐姿及站立，而趴躺及爬行二類時常發生互相誤判，致使辨識錯誤率高。我們推測原因為此二類嬰兒皆呈現腹面朝下之姿，而手腳位置亦有相同或相異之處，若接續細分姿勢，將導致動作分類過細。

因此，最終本論文將嬰兒姿勢分成基礎四類，包含正躺（腹面朝上）、趴躺（腹面朝下）、坐姿及站立，以供辨識嬰兒大部分之姿。對於此四類姿勢之詳細分類定義為：

（1）正躺：嬰兒腹部面朝上，背部貼於水平面，而頭部及四肢位置不限，如圖 1.7。

（2）趴躺：嬰兒腹部面朝下，包含趴著或爬行等多動作，而頭部及四肢位置不限，如圖 1.8。

（3）坐姿：嬰兒臀部貼於水平面，而背部未貼於同一平面，頭部及四肢位置不限，如圖 1.9。

（4）站立：嬰兒腳掌貼於水平面，且腹部和背部皆未平行於此水平面，而頭部及上肢位置不限，如圖 1.10。

而為了能有較廣泛的使用情境，所收集之嬰兒影像不限定拍攝視角，包含俯視、平視等，共 15416 張照片。我們將所有影像分為訓練、測試及驗證集，各部分占比為 70%、25% 及 5%，即各有 10815 張、3857 張及 744 張影像。

一、研究方法

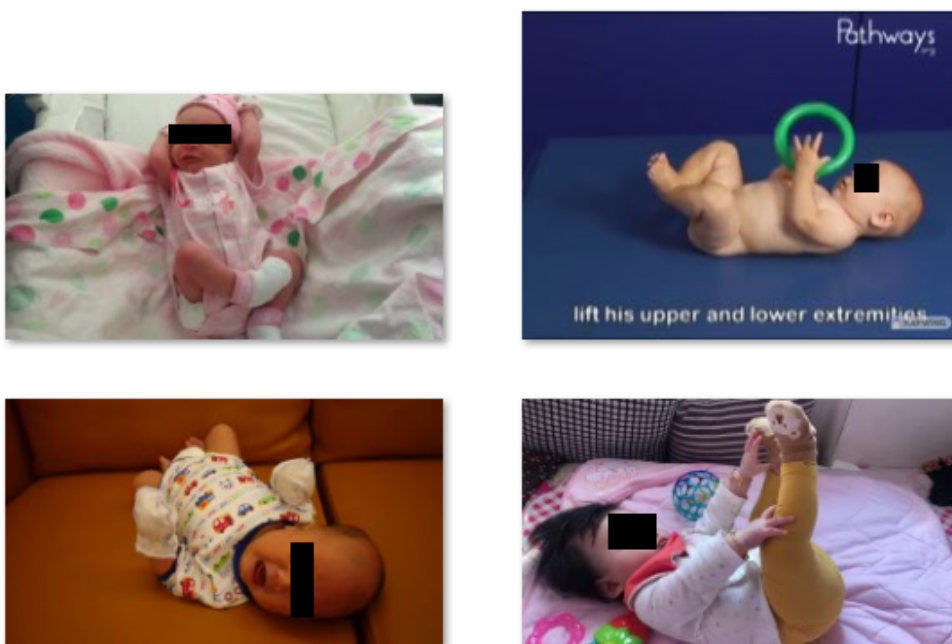


圖 1.7: 嬰兒正躺姿勢

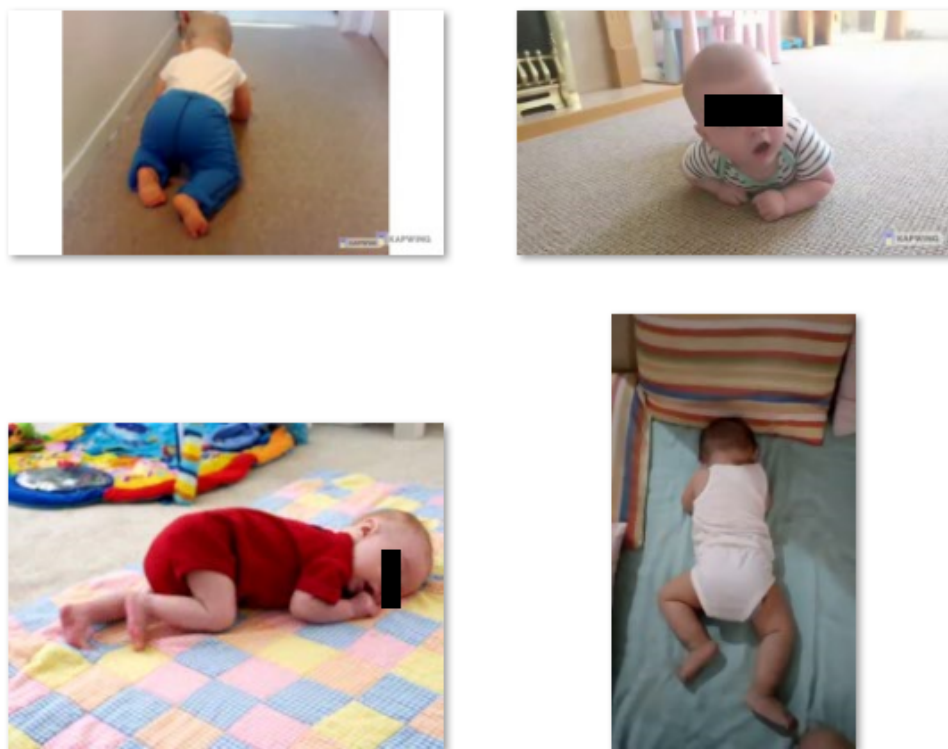


圖 1.8: 嬰兒趴躺姿勢



圖 1.9: 嬰兒坐姿姿勢

一、研究方法



圖 1.10: 嬰兒站立姿勢

1.3.2 危險動作判斷方法

由於嬰兒做出趴躺及站立時，較容易發生危險，故當系統藉由模型辨識出嬰兒為上述兩種姿勢時，將警示照護者須關注嬰兒狀態。

然而，在實際情境中，當嬰兒做出具危險性之行為時，需持續一段時間才會導致危險的發生，故我們不須判斷一張影像畫面為警示狀態，就立即通知照護者。因此，本系統使用一變數累積結果為警示之幀數，當此變數超過一定值時，系統才會真正發出警示提醒照護者。此步驟不但更符合實際使用情境，同時亦可減少因模型辨識錯誤而誤判及誤發警報的情形。