

# 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，其針對嬰兒影像畫面進行識別，以判斷嬰兒是否處於危險狀態，而須提醒照護者。

系統之完整流程為：首先，輸入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，系統針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。詳細之系統流程圖，請見圖 1.1。

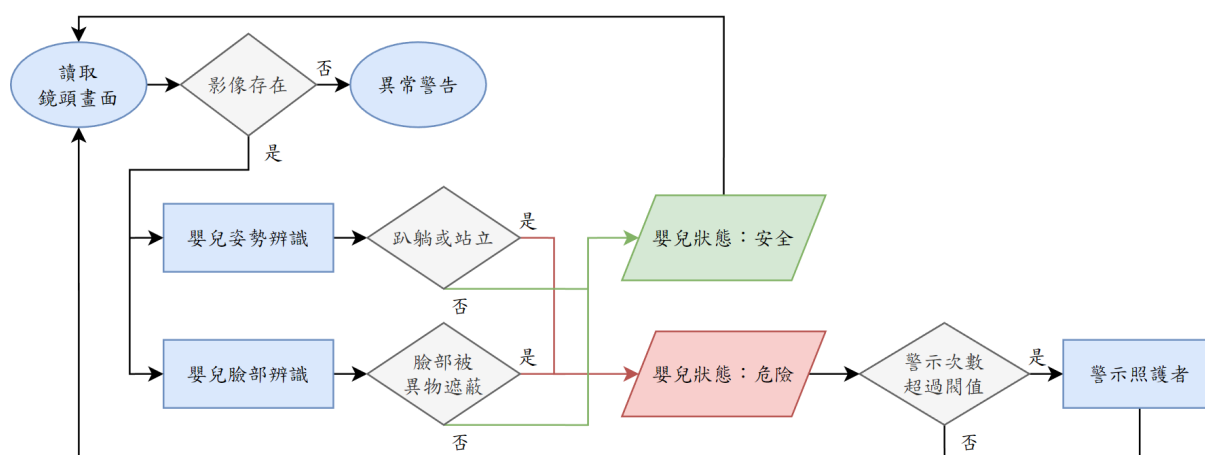


圖 1.1: 系統流程圖

而本系統中，危險偵測之兩核心模型辨識步驟如下：(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，再透過臉部遮擋模

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) 嬰兒姿勢辨識：將嬰兒影像透過嬰兒姿勢模型進行辨識，判斷嬰兒為安全姿勢：正躺或坐姿，或為具危險性的姿勢：趴躺或站立。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，嬰兒狀態則為危險。此二部分辨識之詳細方法，將於 3.2 及 3.3 進行介紹。

在實際情境中，由於嬰兒做出危險行為時，持續一段時間才會導致危險的發生，因此我們不須判斷一張畫面為警示狀態，就立即通知照護者。故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，提醒照護者須注意嬰兒之狀態。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的情況。

## 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。此外，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，本研究會將嬰兒使用奶嘴之情形排除，亦即將嬰兒臉部分成三種類別：(1) 面部無遮擋，為安全狀態、(2) 嬰兒正在使用奶嘴，亦為安全狀態、及 (3) 嬰兒面部遭嘔吐物或毛巾等外物遮蔽，為危險狀態，而需警示照護者。

### 1.2.1 資料集前處理

由於此部分辨識僅關注嬰兒臉部影像，故我們會先透過人臉偵測演算法進行前處理，如：RetinaFace **deng\_retinaface\_2020**、MTCNN **xiang\_joint\_2017**、SSD **ye\_face\_2021** 及 OpenCV **goyal\_face\_2017** 等，以獲得只涵蓋嬰兒臉部影像之資料集。

## 1.2.2 資料集詳細介紹

我們會將嬰兒影像分為三類：面部無遮擋、有遮擋但遮蔽物為奶嘴及有遮擋且遮蔽物非奶嘴，前兩類判斷為安全狀態，最後一類則為危險狀態。對於臉部遮擋資料集之三類範例如下：

(1) 安全：嬰兒臉部五官未被遮擋，如圖 1.2。



圖 1.2: 嬰兒臉部無遮蔽

(2) 臉部遮蔽物為奶嘴：嬰兒正在使用奶嘴為安全狀態，如圖 1.3。

(3) 臉部遮蔽物非奶嘴：嬰兒臉部被嘔吐物、溢奶或其他外物遮蔽，可能造成窒息危險，如圖 1.4。

嬰兒臉部資料集包含嬰兒之正臉及側臉，共 3475 張照片，並將所有影像分為訓練、測試及預測集，各部分占比為 70%、20% 及 10%，即各有 2436、697 及 342 張。

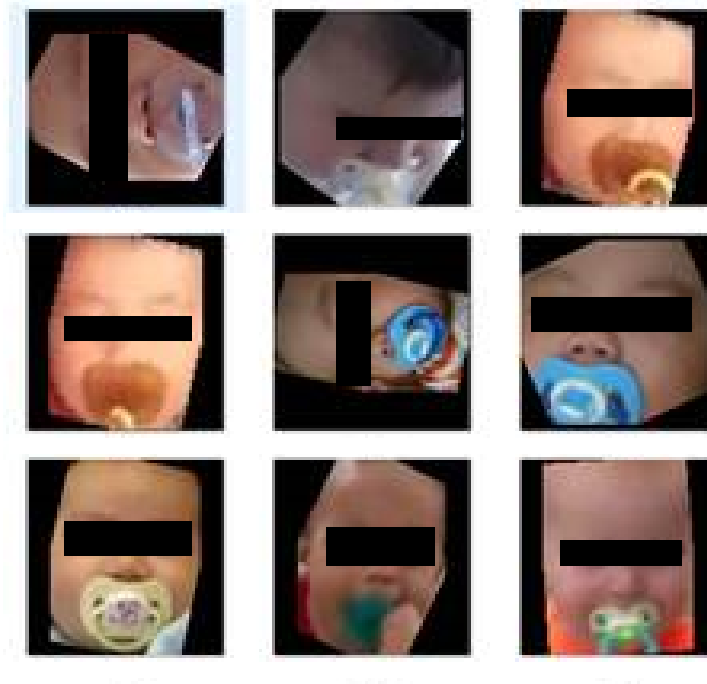


圖 1.3: 嬰兒臉部遮蔽物為奶嘴



圖 1.4: 嬰兒臉部遭異物遮擋

### 1.2.3 模型訓練

使用 ResNet50 he\_deep\_2016 訓練臉部遮擋模型與奶嘴辨識模型，訓練回合數皆為 20。

## 1.3 姿勢辨識

承前言所述，除了臉部遮蔽可能造成嬰兒猝死症外，嬰兒做出不適當的姿勢也常為嬰兒逝世之原因，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。

### 1.3.1 資料集分類定義

在實際情況下，嬰兒姿勢多變且不固定，而有些動作則需要時間資訊才得以判斷，如：從正躺移至趴躺或坐姿時，會做出側躺、翻身的動作；從趴躺移至坐姿或站立時，嬰兒的著地點有可能包含手掌、手肘、膝蓋或腳掌等。

本論文將嬰兒基礎姿勢分成四類，包含了正躺（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勢。有別於起初將趴躺姿勢再細分為趴躺及爬行等五類，由於動作分類過細，導致此二類時常發生互相誤判，致使辨識錯誤率較高。

對於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 1.5。

（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 1.6。

（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 1.7。

（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 1.8。

為了能有較廣泛的使用情境，所收集的嬰兒影像不限定拍攝視角，包含俯視、平視等，共 15416 張照片，並將所有影像分為訓練、測試及

## 一、研究方法

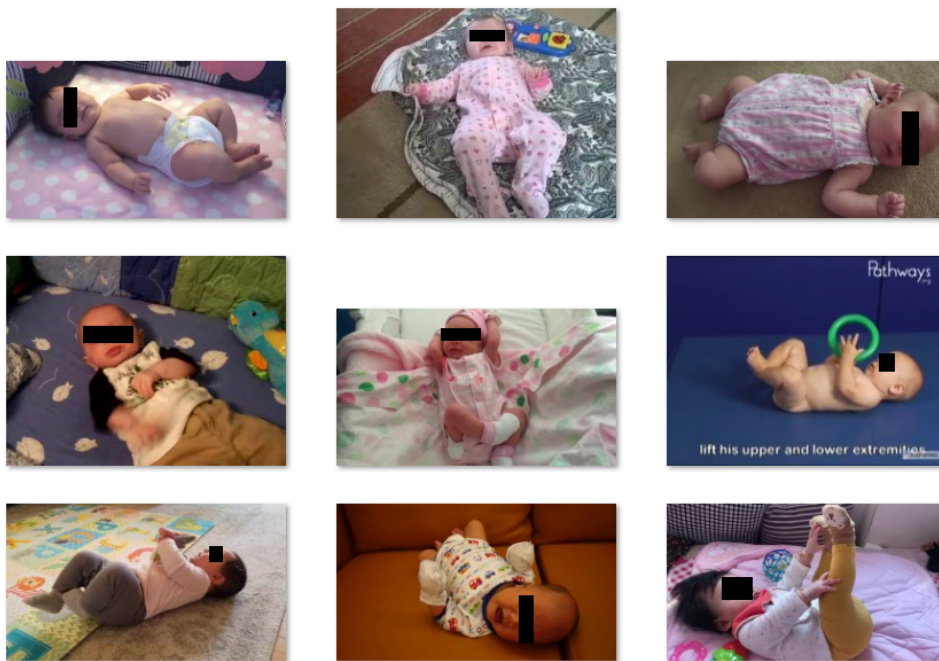


圖 1.5: 嬰兒正躺姿勢



圖 1.6: 嬰兒趴躺姿勢

預測集，各部分占比為 70%、25% 及 5%，即各有 10815、3857 及 744 張。



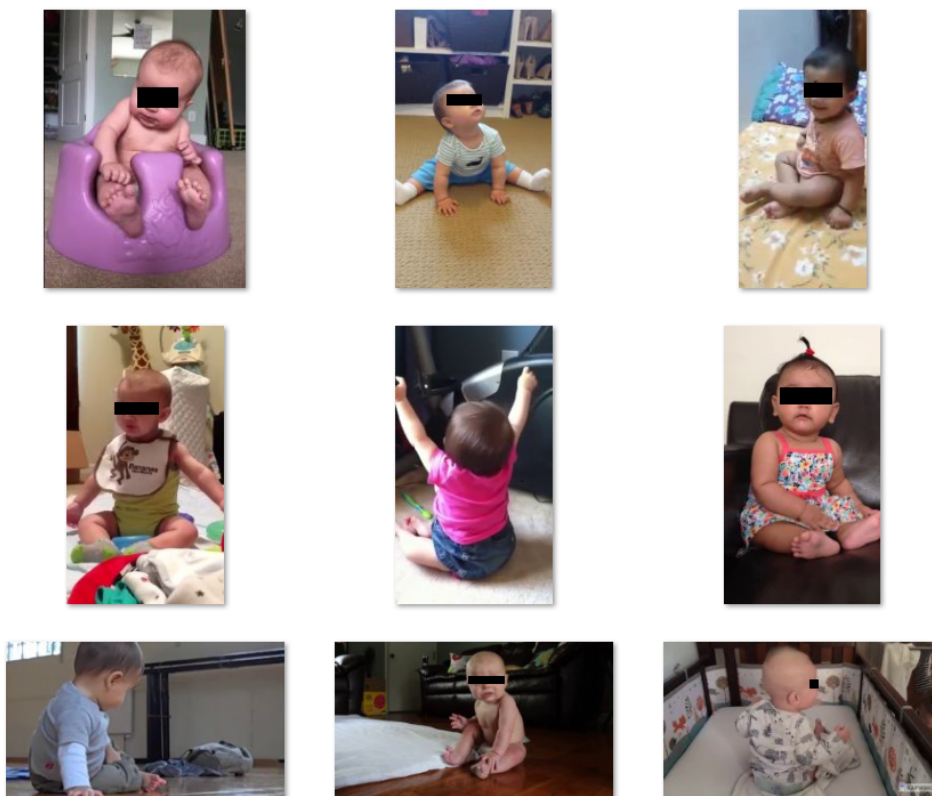


圖 1.7: 嬰兒坐姿姿勢



圖 1.8: 嬰兒站立姿勢

### 1.3.2 模型訓練

使用 ResNet50 **he\_deep\_2016** 訓練嬰兒姿勢辨識模型，訓練回合數為 20。