

出國報告（出國類別：學術交流考察）

服務機關：國立台北科技大學

姓名職稱：李仁貴 教授

派赴國家：中國大陸北京市

出國期間：2017.3.27~2017.3.30

報告日期：2017.5.10

目的：依據台北科技大學核定之兩校合作計畫清單及北京科大邀請函辦理。

**106 年度【臺北科技大學暨北京科技大學學術合作專題研究計畫】
核定通過通知**

李仁貴老師道鑑：

台端申請之計畫「基於人臉視頻之非接觸式心參數測量方法研究」已獲兩校審查通過，核定本校補助經費為新台幣 300,000 元整(詳如下表)，研發處核定清單檔案已上傳至校際學術合作系統，請查收！

核定補助經費來源	設備費	經常費	出國差旅費	管理費
臺北科技大學	新台幣 112,500 元	新台幣 112,500 元	新台幣 50,000 元	新台幣 25,000 元

敬請台端於 **106 年 2 月 24 日(星期五)**前繳交以下資料，確認無誤及簽名後，整合成一個 PDF 檔上傳至校際學術合作系統(校園入口網站/研發系統/校際學術合作系統)，以備查驗：

1. 經費核定清單簽名正本 1 份。
2. 修正後之經費分配表(原計畫申請書之表 C004、C005、C006)。
3. 人體實驗同意函(如有進行人體實驗之計畫才需繳交，無則免附)。

研究發展處 敬啟

主题：本研究計畫的分工及成員介紹

北京科技大学

台湾台北市
邮编 10608
国立台北科技大学电资学院
李仁贵教授

尊敬的李仁贵教授：

首先祝贺我们的合作课题“基于人脸视频的非接触式心参数测量方法研究”获得 2017 年度北京科技大学与台北科技大学专题联合研究计划资助（项目编号 TW201708），为了项目能够更好地开展，诚挚地邀请您在 2017 年 3 月 27 日至 3 月 30 日到北京科技大学自动化学院进行访问，共同探讨我们项目的合作细节和下一步具体执行方案。

非常期待您的来访，希望我们的合作越来越好。

北京科技大学自动化学院

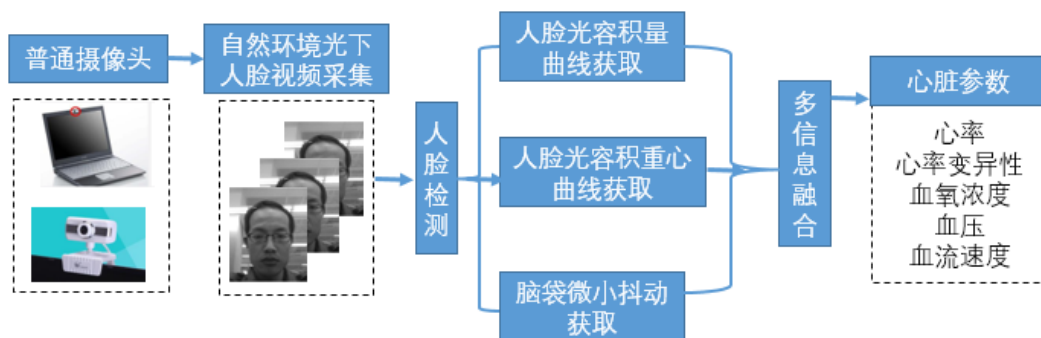
魏清阳

魏清阳敬上
二零一七年二月十七日



技術分工討論（北科大負責圖一、二；北京科大負責圖三）

演算法工作流程圖如圖一所示。基於普通攝影鏡頭，在自然環境光下採集人臉視頻，借鑒現有的人臉識別開源演算法庫來實現人臉檢測，獲取人臉的光容積總量隨時間的變化曲線及光容積重心隨時間的變化曲線，同時提取頭部的微小抖動曲線；開發多資訊融合演算法，將上述三個資訊進行融合獲取心跳脈衝信號曲線，從而獲得心率參數和心率變異性參數，並通過對心跳脈衝信號的血流動力學建模獲取血氧濃度、血壓和血流速度。其中對於頭部的微小抖動擬採用濾波降噪和歐拉影像放大等相關方法進行提取。對於人臉光容積量變化、光容積重心移動和頭部微小抖動的資訊融合，本計畫將基於主成份分析(Principal Component Analysis, PCA)和獨立成份分析(Independent Component Analysis, ICA)等相關信號處理方法進行心臟脈衝波形提取。



圖一、項目演算法工作流程圖

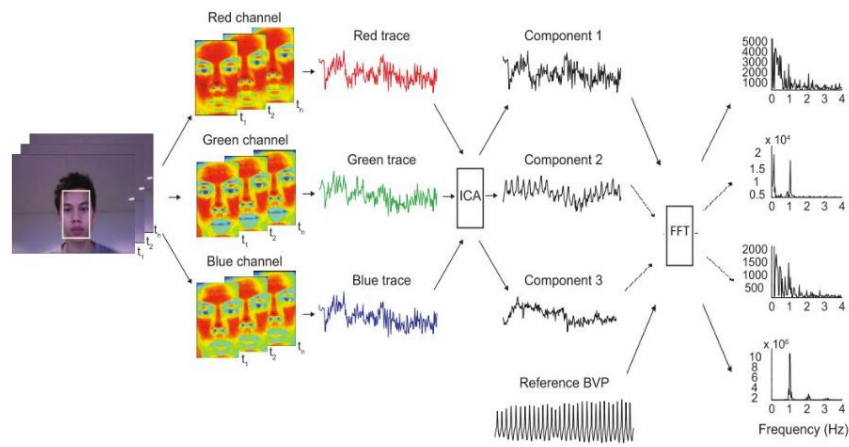
如上述所提到，濾波降噪後所提取的出來資訊將基於信號處理方法進行心臟脈衝波形提取，其中 ICA 方法於參考文獻[18]中所實現，其研究方法係使用 RGB 顏色模型 ICA 來降低頭部微小抖動，模型演算法如圖二所示。

首先，臉部追蹤被應用於影片中的臉部偵測，並設定影片中任一幀感興趣區域(Region of Interest, ROI)之數值，臉部位置的座標利用 OpenCV 軟體獲得，臉部的偵測基於 Cascade of Boosted Classifier，除此之外，為了證實良好的系統效能，ROI 區域設定人臉完整的高度與人臉中心60%的寬度以清除因臉部分割造成之錯誤。

再者，系統將 ROI 區域分成 RGB 三個類別，藉由平均的每一幀 ROI 像素產生 RGB 原始波形，以此獲得每一幀之 RGB 數值。

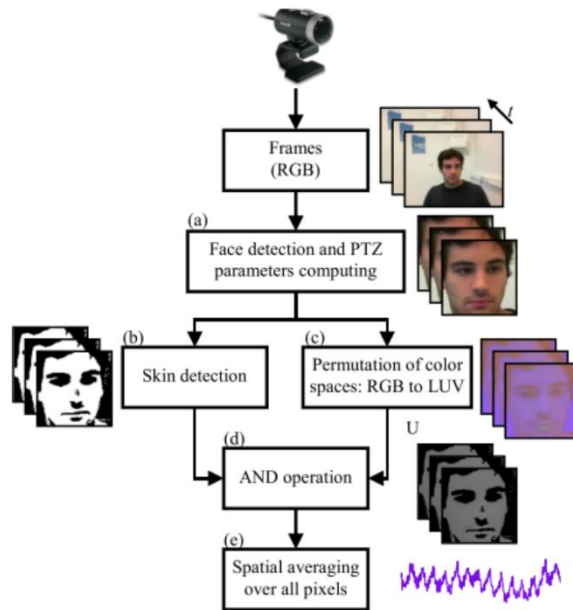
下述的處理方法：正規化(normalizing)、ICA 與快速傅立葉轉換(Fast Fourier Transform, FFT)以每三十秒之間隔增加一秒的畫面進行處理，正規化原始 RGB 波形之目的係為了獲得零平均、單位方差正規化波形，ICA 之一種方法：聯合近似對角化特徵矩陣(Joint Approximate Diagonalization of Eigen-matrices, JADE)將正規化 RGB 信號分解成三種獨立信號源。最後，透過 FFT 將三種獨立之信號源各轉為頻譜，可顯示一明顯波峰幾乎符合心率(Heart Rate, HR)頻率，此頻率於操作範圍[0.75, 4]Hz，幾乎同為手指血容量脈搏信號。

文獻中的實驗顯示，參與者可緩慢地移動各自身體與頭部，ICA 的技術也可增加校正水平，結果與手指感測器測試結果具高度相關性，當參與者靜止時可得結果相差之平均為-0.05±2.29 bpm、抖動時可得結果相差的平均為0.64±4.59 bpm。



圖二、RGB 信號轉換血容量脈搏演算法流程

另一篇文獻[19]使用 CIE LUV 顏色空間用來減少變動量。其中指出 PPG 信號會變得更加敏感，當使用 U component 指示從紅色轉成綠色，由於氧氣與血紅蛋白在綠色的波長時有較佳的吸收係數，文獻中的系統流程如圖三所示。



圖三、利用 CIE LUV 監測心率演算法流程

首先，每一幀影像被 cascade of boosted classifier 應用於偵測人臉，隨著時間追蹤人臉影像並設置左右旋轉與上下傾斜的係數，接著，皮膚偵測被應用於提取皮膚之像素並作為 ROI 區域，同時將 RGB 信號轉成 LUB 信號。每一幀的 U component 數值將透過空間平均化 ROI 裡所有像素的 U component 獲得，因此藉由一組幀以產生原始信號，原始信號透過小波轉換濾波來減少高頻雜訊，再透過波峰偵測來計算及時的心率波形。

此文獻以 CIE LUV 顏色空間用來減少變動量，基於 PPG 信號的特徵 U component 是一更簡單的反應，然而，此篇文獻並無與其他心率感測器做精準比較，因此我們無法得知此系統之效能。

心得

本次參訪目的是 國立台北科技大學及北京科技大學長期建立的兩校共同執行科研計畫核定通過後的第一次技術交流。北京科大方面由計畫主持人魏清揚博士接待，並由自動化學院主任 谷宇教授及多位博碩士班學生一起開會討論，計畫的架構分工及目前技術研發的成果，共分為兩個場次，分別由台北科大進行技術簡報及北京科大碩士班學生報告相關的論文研究進度。會議中達成協議，本計畫雙方應共同發表 SCI 學術論文至少一篇，並進行產品化的可能性評估。本次交流共分成兩個半天行程，其他時間則由北京科大進行校園及實驗室介紹。北京科大原為鋼鐵大學合併而成，因此材料科學的研發能力較強，本次以醫學工程為合作目標，雙方仍須加緊技術磨合。





建議： 目前雙方在合約用印的稱謂問題上仍須討論。
希望能使用國立台北科技大學名稱。