

Laundry Notification System Based on Video Analysis

Giann-Shu Lee, Yu-Syuan Guo

Department of Computer Science and Information Engineering, National University of
Tainan, Tainan, 70005, Taiwan

cslee@mail.nutn.edu.tw

Abstract

In this paper, we propose a laundry notification system based on video analysis technology. Using web camera to extract the laundry panel in self-service laundry. Edge matching scheme serves as occlusion detection. Relative mean intensity is employed to perceive each laundry machine's operation status such that our system can automatically notify the user when the laundry is done.

Keywords: Self-service laundry, Image Analysis, Web camera

物聯網式洗衣完成自動通知系統

李建樹, 郭育軒

國立臺南大學資訊工程系

摘要

本論文透過影像分析技術設計一洗衣完成自動通知系統,透過網路攝影機拍攝洗衣店的洗衣機面板,透過比對洗衣機面板的邊緣資訊排除遮蔽畫面,輔以平均亮度比較技術感知洗衣機的運作狀況,並在洗衣結束時提醒使用者,帶給使用者更便利的自助洗衣服務。

關鍵詞：自助洗衣、影像分析、網路攝影機

1. 緒論

目前台灣自助洗衣店林立，提供民眾便利的洗衣服務，民眾只需付一些錢就可以免除購置洗衣機的負擔，甚受租屋族的歡迎。使用自助式洗衣機的時候，雖然洗衣機可以自動幫人洗好衣服，但洗好之後還是需要顧客自行收取衣物，以免影響下一位顧客的使用，或是造成衣物遺失的窘境。可是常常會發生因為使用者忙碌，無法在現場等待，回去一忙而忘記取衣，衍生一些不便。此外，還有可能會發生洗衣機出現故障但老闆和顧客都不知道的狀況，而這狀況會對顧客和店家雙方都會產生極大的困擾。

有鑑於這些問題，本論文希望能實做出一個洗衣完成自動通知系統，以達到兩個目的：在洗衣結束時主動通知顧客、在察覺洗衣運作時間超出正常範圍時主動通知店家處理。有鑑於系統的應用對象為自助洗衣店，因此本論文透過網路攝影機與影像分析技術，以低成本、非侵入式的方式追蹤每台洗衣機運作狀況。

本論文架構共分四節，本節為緒論，說明研究動機和研究方向；第二節將介紹研究方法；第三節為實務開發上的介紹，包括系統架構和軟硬體介紹；第四節則總結本論文的科研成果，並提出未來展望。

2. 研究方法

本研究是利用影像分析的方法從洗衣機的外觀上判別其運作狀況，因此首先必須找到能夠判別洗衣機啟動與否的關鍵要素，在此例中，洗衣機運作與否可以藉由洗衣機上的數字面板得知。如果尚未運作，則左邊的金額欄位會顯示投幣金額且右邊的時間欄位不會顯示數字；如果正在運作，則左邊的金額欄位不會顯示數字且右邊的時間欄位會顯示剩餘時間，如圖 1、圖 2 所示。

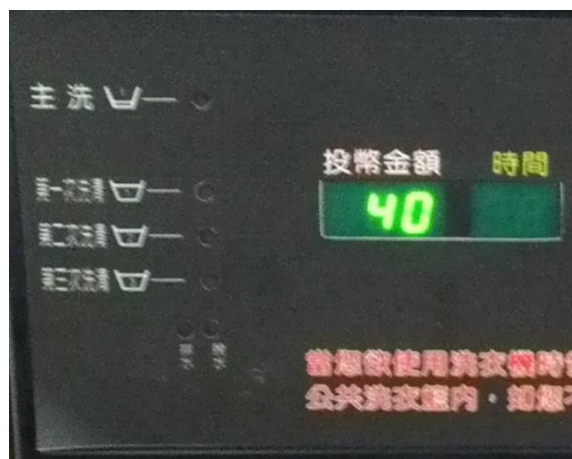


圖 1 洗衣機未運作時的數字面板狀況

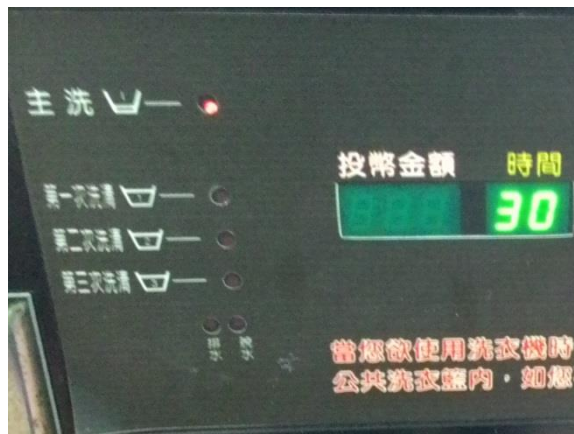


圖 2 洗衣機運作後的數字面板狀況

因此，本研究的重點將著重如何在正確的從影像中識別洗衣機數字面板上的明滅，在下一個子節中，將詳細介紹影像分析的流程。

2.1 擷取串流影像

由於本研究使用網路攝影機拍攝洗衣機面板，所以首先讀取攝影機的串流影像以備進一步的處理。

2.2 圈選 ROI

取得影像後，根據事先定義的洗衣機面板部位當作 ROI(感興趣區間)，之後的影像處理和分析都是針對此 ROI 進行，如圖 3 所示。



圖 3 事先定義的影像 ROI

2.3 遮蔽物偵測

在定義出每台洗衣機 ROI 位置後，必須確認當前的影格中，ROI 部位確實是顯示數字面板的明滅，而沒有被其他物體(如顧客)擋住，因此需要進行遮蔽物偵測的處理。為此，首先必須找到一個確定沒有遮蔽物時的面板圖像，將其作為樣版，與往後每個影格比對其中差異。樣版圖像會建立在系統啟動時所拍的第一張影格，為適應陽光變化所產生的差異，系統會每隔一段時間更新一次樣版。進行比對時，系統先對兩張圖片進行 Canny 邊緣偵測，使用邊緣偵測的原因在於，影像的邊緣資訊比較不受照度差異所影響，因此僅以物體邊緣做邏輯互斥或(XOR)運算，如果兩張圖片的邊緣差異比例超過一定閾值，則判斷洗衣機面板有被物體遮蔽，如圖 4 所示。

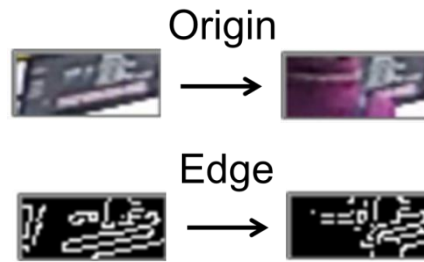


圖 4 原圖/邊緣圖有被遮蔽時產生的變化

2.4 數字面板判斷

由於網路攝影機的解析度不夠高，無法直接辨識面板上顯示的數字，只能以「哪一側的數字面板是亮的」做為判斷依據，ROI 左側的投幣金額顯示時，表示尚未洗衣，當投完幣，左側的金額就不在顯示，相反地，此時右側會顯示洗滌時間，所以系統會將 ROI 分成左、右兩半(L 以及 R)，以各自未亮燈的影像為參考影像(如圖 5、圖 6 所示)： L_{Ref} 以及 R_{Ref} ，比較 $(L-L_{Ref})$ 以及 $(R-R_{Ref})$ ，如果 $(L-L_{Ref}) > (R-R_{Ref})$ ，系統判斷為左側亮燈，表示尚未開始洗衣，如果是 $(R-R_{Ref}) > (L-L_{Ref})$ ，則判斷為右側亮燈，表示開始洗衣，系統開始洗衣監測，並進行倒數，於洗衣結束時透過網路發訊息給使用者手機 App，通知前往收取衣物。由於洗滌時間是固定，如果系統發現洗衣機的運作時間超出標準時間太久，就會判斷是機器故障，發訊息通知店主，詳細的運作情形將在第 3 節做說明。

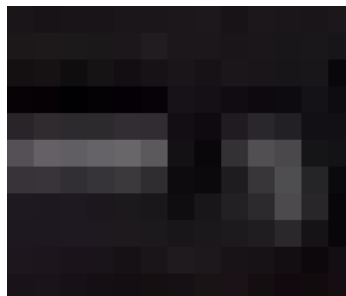


圖 5 右側數字面板亮燈

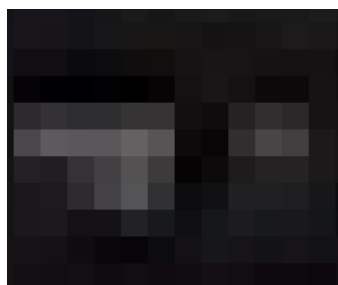


圖 6 左側數字面板亮燈

3. 實務開發

3.1 系統架構

本研究利用網路攝影機拍攝洗衣機數字面板，將影像經過分析後便可得知每台洗衣機的運作情形，再將相關資訊更新到 Firebase 即時資料庫，供顧客透過手機 App 取得洗衣機的最新資訊。另外，如果發現洗衣機的運作時間出現異常，系統也會透過 Line Bot 傳送訊息給老闆的 Line，整體架構如圖 7 所示。

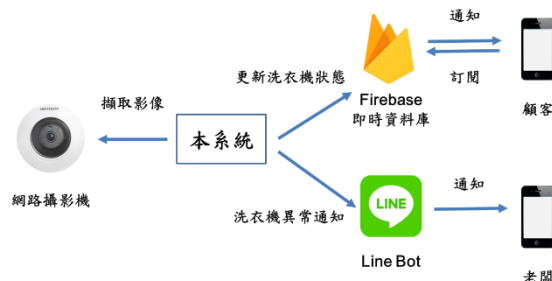


圖 7 系統架構圖

3.2 硬體介紹

本研究用到的攝影機是海康威視的全景網路攝影機，使用全景攝影機雖然會造成原始影像的扭曲，但優點是可以一次拍攝多台洗衣機，藉此降低所需的攝影機數量和成本。

3.3 軟體介紹

3.3.1 Firebase 即時資料庫

本研究採用 Firebase 即時資料庫來儲存洗衣機資訊，再搭配本研究開發的 App 監聽資料庫變化，藉此即時更新手機端顯示的資訊，並在洗衣結束後以振動通知顧客。為了使顧客可以看到洗衣機的運作狀況，本研究開發一專用 App，用來讀取 Firebase 的洗衣機資訊，並以圖示呈現，灰色代表機器空閒，紅色代表正在使用，如圖 8 所示。點擊圖示後便可看到洗衣機的詳細資訊，如圖 9 所示，這些資訊包括洗衣機編號、狀態、預計結束時間，另外也可在此選擇是否接收洗衣通知，如果選擇接收，則洗衣完成後手機便會收到訊息，如圖 10 所示。



圖 8 App 主介面



圖 9 洗衣機詳細資訊



圖 10 洗衣完成通知

3.3.2 Line Bot

本研究採用 Line Bot 向洗衣店老闆發送故障通知，由於故障通知需要 24 小時都能即時接收，因此相比自行開發 App 後台服務等待通知，與普及率高的通訊軟體 line 整合在一起，以減少手機的耗電量。

4. 結論與未來展望

本研究開發出一能實際運作於自助洗衣店的完成洗衣自動通知系統，我們跟一家連鎖自助洗衣業者進行產學合作，選定其中一家門市，進行系統架設，並進行實測，實測時讓系統連續運作一週，測試結果證實本系統可以百分之百正確地藉由影像分析監測洗衣機的運作狀態，並正確發送洗衣完成提醒訊息至使用者手機。由於目前所使用的影像分析技術的可調適性較差，為了讓系統能自動調適不同店面的光影環境變化，未來將採用深度學習技術取代目前的影像分析技術，提升系統的強健性。

參考文獻

- [1] 劉振昌審譯，數位影像處理，高麗圖書有限公司。
- [2] 蘇仲洋，影像辨識在全自動化系統之應用研究，國立臺北科技大學電機工程系碩士班碩士專題，2008。
- [3] Gonzalez, Woods, 繆紹綱譯，數位影像處理，臺灣培生教育出版。

