

目錄

| | |
|--|-----|
| 摘要..... | I |
| Abstract..... | II |
| 誌謝..... | III |
| 目錄..... | IV |
| 圖目錄..... | VI |
| 表目錄..... | IX |
| 第一章 序論..... | 1 |
| 1.1 研究動機與背景..... | 1 |
| 1.2 相關研究回顧..... | 2 |
| 1.2.1 背景模型化..... | 3 |
| 1.2.2 背景濾除的相關技術..... | 8 |
| 1.3 論文主題..... | 12 |
| 1.4 本論文的貢獻..... | 14 |
| 1.5 論文架構..... | 14 |
| 第二章 高斯混合模型(Gaussian Mixture Model)的背景建立..... | 15 |
| 2.1 高斯混合模型簡介..... | 15 |
| 2.2 模型描述..... | 16 |
| 2.3 模型參數的初始化..... | 18 |
| 2.4 期望值最大演算法(Expectation Maximization ,EM) | 21 |
| 2.4.1 E-Step..... | 22 |
| 2.4.2 M-Step..... | 22 |
| 2.5 GMM 建立的架構..... | 25 |
| 第三章 背景濾除演算法..... | 26 |
| 3.1 簡介..... | 26 |
| 3.2 以顏色為基礎之背景濾除..... | 26 |
| 3.2.1 比對方法[3] | 26 |
| 3.2.2 更新高斯混合模型的參數[3] | 28 |
| 3.2.3 學習比率(Learning Rate)的調整..... | 28 |
| 3.3 以梯度為基礎之背景濾除[18] | 30 |
| 3.4 區域階層處理(Region Level Processing) | 31 |
| 3.4.1 形態學的濾波(Morphological Filtering) | 34 |
| 3.4.2 連結區塊標記(Connected Component Labeling) | 34 |
| 3.4.3 前景/背景的決定..... | 39 |
| 3.5 陰影濾除(Shadow Removal) | 40 |
| 3.5.1 統計上非參數(S_{NP} , Statistical Non-Parametric)方法[21] | 42 |

| | |
|--|----|
| 3.5.2 結合 GMM 的陰影濾除方法..... | 46 |
| 3.6 短期模型(Short-Term Model) | 50 |
| 第四章 實驗結果..... | 53 |
| 4.1 完整的系統架構..... | 53 |
| 4.2 發展的平台..... | 54 |
| 4.3 實驗的結果..... | 56 |
| 4.3.1 照度改變(Illumination Change) | 57 |
| 4.3.1.1 整張影像的改變(檯燈的開關) | 57 |
| 4.3.1.2 整張影像的改變(日光燈的開關) | 61 |
| 4.3.1.3 局部的改變(手電筒的照射) | 63 |
| 4.3.2 非靜止的背景..... | 64 |
| 4.3.2.1 百葉窗的晃動..... | 64 |
| 4.3.2.2 手扶梯的移動..... | 66 |
| 4.3.2.3 晒衣場衣服的飄動..... | 67 |
| 4.3.3 陰影和內部反射(Inter-Flections)造成的 Highlight..... | 68 |
| 4.3.3.1 遠距離拍攝(人的進入並做原地運動) | 68 |
| 4.3.3.2 近距離拍攝(手放到椅背前) | 70 |
| 4.3.3.3 從上方拍攝(人走進房間) | 71 |
| 4.3.4 背景物體的移動..... | 73 |
| 4.4 有無特定機制之比較..... | 75 |
| 4.4.1 調整學習比率的機制..... | 75 |
| 4.4.2 結合短期模型的機制..... | 77 |
| 第五章 結論與未來發展的方向..... | 79 |
| Reference..... | 81 |

圖目錄

| | | |
|--------|---|----|
| 圖 1-1 | 利用 KDE 近似真實資料的統計分佈..... | 5 |
| 圖 1-2 | Band-width 對於 KDE 的影響..... | 6 |
| 圖 1-3 | (a)沒有物體時的背景影像 (b)放了前景後周圍變亮的測試影像.. | 13 |
| 圖 2-1 | 常見的真实環境及其顏色(R-G)分佈圖..... | 15 |
| 圖 2-2 | 高斯混合模型架構圖..... | 17 |
| 圖 2-3 | 強度的統計分佈及 GMM 近似的分佈..... | 17 |
| 圖 2-4 | K 平均值分類法(K-means Cluster)流程圖..... | 20 |
| 圖 2-5 | Likelihood function $E(\lambda)$ 最大化的示意圖..... | 24 |
| 圖 2-6 | 高斯混合模型建立的架構..... | 25 |
| 圖 3-1 | 像素的真实顏色分佈與 GMM 的比較圖..... | 27 |
| 圖 3-2 | 以顏色為基礎之背景濾除的整體架構圖..... | 31 |
| 圖 3-3 | 梯度濾除的實驗..... | 33 |
| 圖 3-4 | 二值影像做侵蝕與膨脹的例子..... | 35 |
| 圖 3-5 | 做斷開與閉合的例子..... | 36 |
| 圖 3-6 | 影像中有四個連結區塊的例子..... | 37 |
| 圖 3-7 | 兩種尋找鄰近區域的遮罩..... | 37 |
| 圖 3-8 | (a)遞迴標記法整體流程圖(b)Search 函數的流程圖..... | 38 |
| 圖 3-9 | (a)手電筒的燈光與人同時出現(b)不同排的梯度分佈圖..... | 40 |
| 圖 3-10 | 因前景物體產生的 Highlight 對系統的影響..... | 41 |
| 圖 3-11 | 因前景物體產生的 Shadow 對系統的影響..... | 41 |
| 圖 3-12 | 三度空間 RGB 的顏色模型..... | 42 |
| 圖 3-13 | S_{np} 的流程圖..... | 44 |
| 圖 3-14 | 在顏色 RGB 的三度空間中,像素分類的示意圖..... | 44 |

| | |
|---|----|
| 圖 3-15 (a)NXY 個 $\hat{\alpha}_i$ 的統計直方圖(b) NXY 個 \hat{CD}_i 的統計直方圖..... | 45 |
| 圖 3-16 在我們的陰影濾除方法中，像素分類的示意圖..... | 47 |
| 圖 3-17 二維空間中根據斜率的關係做像素的分類..... | 47 |
| 圖 3-18 陰影濾除的流程圖..... | 49 |
| 圖 3-19 False Positive 可能發生的狀況..... | 50 |
| 圖 3-20 False Negative 可能發生的狀況..... | 51 |
| 圖 3-21 結合短期與長期模型去決定代表的高斯分佈 E | 52 |
| 圖 4-1 整個系統的架構..... | 53 |
| 圖 4-2 (a)Sony 攝影機(b)影像擷卡..... | 54 |
| 圖 4-3 可以收集影像序列、執行背景濾除、調整參數的對話盒..... | 55 |
| 圖 4-4 可同時顯示 5 種不同狀況的影像序列..... | 56 |
| 圖 4-5 檯燈(黃燈)開關的影像序列..... | 59 |
| 圖 4-6 檯燈(白燈)開關的影像序列..... | 60 |
| 圖 4-7 開日光燈產生照度改變的影像序列..... | 63 |
| 圖 4-8 手電筒照射產生照度改變的影像序列..... | 64 |
| 圖 4-9 背景是一值晃動的窗簾..... | 65 |
| 圖 4-10 背景是移動中的手扶梯..... | 66 |
| 圖 4-11 背景是飄動中的衣服..... | 67 |
| 圖 4-12 挑選 10 張測試影像(人)背景濾除的結果..... | 68 |
| 圖 4-13 人進入場景造成 Shadow 和 Highlight 的影像序列..... | 70 |
| 圖 4-14 挑選 10 張測試影像(手)背景濾除的結果..... | 70 |
| 圖 4-15 手放到椅子前產生 Shadow 和 Highlight 的影像序列..... | 71 |
| 圖 4-16 人走進房間幾乎只產生 Shadow 的影像序列..... | 72 |
| 圖 4-17 移動背景物體的影像序列..... | 75 |
| 圖 4-18 有無調整學習比率機制的影像序列比較圖..... | 76 |

圖 4-19 有無結合短期模型機制的影像序列比較.....78



表目錄

| | | |
|--------|-----------------------------------|----|
| 表 4-1 | 檯燈(黃燈)開關實驗中，背景率除正確率比較表..... | 58 |
| 表 4-2 | 檯燈(白燈)開關實驗中，背景率除正確率比較表..... | 58 |
| 表 4-3 | 日光燈開關實驗中，背景率除正確率比較表..... | 61 |
| 表 4-4 | 手電筒照射實驗中，前景(人)偵測的正確率比較表..... | 63 |
| 表 4-5 | 百葉窗晃動實驗中，背景率除的正確率比較表..... | 65 |
| 表 4-6 | 手扶梯移動實驗中，背景率除的正確率比較表..... | 66 |
| 表 4-7 | 衣服飄動實驗中，背景率除的正確率比較表..... | 67 |
| 表 4-8 | 遠距離拍攝實驗中，前景(人) 偵測的正確率比較表..... | 68 |
| 表 4-9 | 近距離拍攝實驗中，前景(手) 偵測的正確率比較表..... | 70 |
| 表 4-10 | 從上方拍攝實驗中，前景(人) 偵測的正確率比較表..... | 73 |
| 表 4-11 | 背景物體移動實驗中，前景(人+袋子) 偵測的正確率比較表..... | 73 |

