

監視系統應用於都市區域水情及災情評估之
研究(1/2)

Research of urban area floods
by using monitoring system(1/2)



委辦機關：經濟部水利署

執行單位：義守大學

中 華 民 國 1 0 1 年 1 2 月

監視系統應用於都市區域水情及災情評估 之研究(1/2)

Research of urban area floods
by using monitoring system (1/2)

主辦機關：經濟部水利署

執行單位：義守大學

中華民國 101 年 12 月

國家圖書館出版品預行編目資料 CIP

監視系統應用於都市區域水情及災情評估之研究.

(1/2) / 義守大學編著. -- 初版. -- 臺北市：經濟部水利署, 2012.12

面；公分

ISBN 978-986-03-4822-4(平裝)

1.防洪 2.監視系統

445.6029

101024227

監視系統應用於都市區域水情及災情評估之研究(1/2)

出版機關：經濟部水利署

地址：台北市大安區信義路三段 41-3 號 9-12 樓

電話：(02) 37073000

傳真：(02) 37073124

網址：<http://www.wra.gov.tw>

編著者：義守大學

出版年月：2012 年 12 月

版次：初版

定價：新台幣 300 元

展售門市：五南文化廣場

台中市中山路 6 號 (04) 22260330

<http://www.wunanbooks.com.tw>

國家書店松江門市 台北市松江路 209 號 1 樓 (02) 25180207

<http://www.govbooks.com.tw>

GPN：1010102974

ISBN：978-986-03-4822-4

著作權利管理資訊：經濟部水利署保有所有權利。欲利用本書全部或部分內容者，須徵求經濟部水利署同意或書面授權。

聯絡資訊：經濟部水利署

電話 (02) 37073000

研究計畫執行團隊

姓名	職稱	任職機構	工作職掌
陳泰賓	副教授	義守大學	計畫主持人
杜維昌	副教授	義守大學	共同主持人
黃詠暉	副教授	義守大學	共同主持人
張進鑫	博士	社團法人台灣省水利技師公會	計畫顧問
王祺元	博士班研究生	義守大學	研究助理
許士彥	碩士班研究生	義守大學	研究助理
楊世銓	碩士班研究生	義守大學	研究助理
謝騰緯	碩士班研究生	義守大學	研究助理

摘要

隨著全球暖化、氣候變遷、降雨型態改變，極端降雨型態可能造成都市地區短時間內無法排除多餘雨量、區域排洪不及而淹水，將造成巨大經濟損失。本計畫利用交通、警政單位在路口或主要道路之監視器、防災社區之即時監視錄影器、社區超商或加油站有 24 小時全天候錄影設備之影像，利用影像辨識、影像位移計算及影像定量分析方法，研發自動化淹水監視系統；藉由影像分析處理及淹水辨識系統，判斷是否發生淹水與估計淹水深度，並即時傳送影像判讀結果與資料，供防救災單位通知民眾疏散與撤離之參考。主要成果如下：完成基本資料收集與相關文獻之整理，分析合適之監視器種類以及合適影像分析方法；完成自動化淹水監視系統之研發，包括：接收影像、影像水位估計、資料庫、使用者介面、與簡訊傳送(SMS)等五大功能；能以系統自動化方式判定淹水及估計淹水水位並進行誤差估計；完成研究區域監視器影像接收，了解不同形式之監視器影像判定、以及對於影像接收之技術開發與研究；完成自動化淹水監視系統之通報單研擬；結合自動化方式判定淹水及估計淹水水位之資訊整合通報單；完成自動化淹水監視系統與地理資訊系統；結合自動化方式判定淹水及估計淹水水位之資訊整合至 WEB、FTP、及 SMS 系統。未來應進行不同環境與氣候因素條件之影像，以了解本計畫所開發之演算法的彈性與合理性。

Abstract

Since the global warming began, the climate change problem happened in many cities in Taiwan. In the difference of rainfall patterns, the severe rainfall in urban areas may cause large rainfall that couldn't be ruled out within a short time. It makes huge economic losses because of the regional flood discharge is less than flooding. In this service project, the main aim is to utilize the real-time monitoring system which could be all day used and set on the cross or main road including traffic road, police station, disaster resistant communities, and the supermarket or gas station. Then using the computer technology there are extracted features of ROIs, shift calculation, quantitative analysis methods to analysis the video camera image, and build automatically flooding monitor system. By the image analysis and flooding identify system can decide the flooding happen and estimate the depth of flooding. At the same time, transmitting the real-time results of image analysis could automatically provide warning messenages to the local resistant people. In this study, we summarized adaptive CCTVs for estimated water level from images. Meanwhile, the designed system for estimated water level including received images, image database, graphic user interface (GUI), and embedded short message service (SMS). The information of estimated water level was a real-time and automatic algorithm, shown the ability to overcome the error estimates by jumping points or blocking objects, and combined with current geography information system. The designed system was intergrated althorithm estimated water level, WEB, FTP, and SMS. The more testing CCTV images under different environmental or climate conditions should be tested to figure out the feasibility and flexibility for current developed algorithm.

目錄

摘 要.....	i
Abstract.....	ii
目錄.....	iii
表目錄.....	vi
圖目錄.....	vii
第壹章 前言	1
1.1 計畫緣起及目的.....	1
1.2 工作項目及內容.....	2
1.3 計畫流程.....	5
第貳章 基本資料收集	6
2.1 國內、外監視設備相關應用及文獻回顧	6
2.2 交通路口影像收集.....	7
2.3 警政單位影像收集.....	9
2.4 防災社區影像收集.....	10
2.5 加油站、超商影像收集.....	12
2.6 其他相關監視器設備、規格整理分類	14
2.7 監視影像品質分析.....	17
第參章 自動化淹水監視系統之研發	22
3.1 影像辨識技術之理論介紹.....	22
3.1.1 梯度運算子邊緣搜尋法.....	22
3.1.2 高斯混合模型邊緣搜尋法	28
3.1.3 影像位移偵測技術.....	29
3.1.4 無水尺影像穩健估計方法	30

3.1.5 自動化淹水監視影像分析系統與流程圖	31
3.2 接收遠端影像資料技術.....	33
3.3 影像擷取與處理技術.....	33
3.4 自動化淹水影像偵測方法.....	35
3.3.1 影像飽和度(Saturation)分析	35
3.3.2 影像熵值(Entropy)分析	37
3.3.3 淹水與積水之影像判別.....	39
3.4 影像水位計算方式.....	41
3.5 影像水位估計誤差校正.....	45
3.6 淹水警戒資訊傳送.....	46
3.7 自動化淹水監視系統之通報單研擬	47
3.8 自動化淹水監視系統建置.....	48
第肆章 作業系統設計及開發	50
4.1 作業系統暨開發工具.....	50
4.2 資料庫設計.....	54
4.3 Web 使用介面	55
4.3.1 安全管控.....	55
4.3.2 畫面功能.....	56
4.4 系統安裝.....	57
4.4.1 伺服器架設.....	57
4.4.2 程式編譯.....	60
第伍章 自動化淹水監視系統測試	66
5.1 實驗室內自動化淹水監視系統測試	66
5.1.1 實驗室內清水白光測試.....	66
5.1.2 實驗室內清水微光測試.....	67

5.1.3 實驗室內混水白光測試.....	68
5.1.4 實驗室內混水微光測試.....	69
5.1.5 實驗室內夜間紅外線影像測試	71
5.1.6 實驗室內模擬影像分析結果與建議	72
5.2 實驗室外自動化淹水監視系統測試	73
第陸章 河川監視器之水位辨識測試	76
6.1 中央管河川既有 10 處監視影像資料收集與測試	76
6.1.1 影像資料收集.....	76
6.1.2 影像資料測試.....	79
6.2 國網中心 CCTV 測站即時監視影像測試.....	84
第柒章 防災社區監視器影像接收與測試	87
7.1 高雄市仁武區灣內里之路口監視器接收	87
7.2 屏東縣高樹鄉商家設置之 CCTV 影像.....	91
7.3 高雄市岡山區嘉興里及石潭里監視器之設置與測試	94
7.4 宜蘭市梅洲里及壯圍鄉監視器之設置與測試	95
第捌章 結論與建議	98
8.1 結論.....	98
8.2 未來研究方向建議.....	99
參考文獻	101
附錄一、本計畫評選會議委員意見及辦理情形	附-1
附錄二、本計畫期中報告委員意見及辦理情形	附-3
附錄三、本計畫期末報告委員意見及辦理情形	附-8
附錄四、委請水利署發文至警政單位之公文	附-16
附錄五、移動式 CCTV 錄製影像.....	附-20
附錄六、「水位量測方法」中華民國發明專利申請.....	附-21

表目錄

表 1-1 西太平洋生成颱風及侵台次數.....	1
表 2-1 各單位常用之監視器規格及型號.....	15
表 2-2 空間解析度與有效照野之關連.....	17
表 2-3 各類無法分析影像整理.....	18
表 3-1 水情通報單(草案).....	48
表 5-1 實驗室內組測試結果整理.....	70
表 6-1 監視器影像測試結果整理.....	83

圖目錄

圖 1-1 計畫流程圖	5
圖 2-1 交通道路影像(國道、省道、縣道)	7
圖 2-2 交通道路影像(省道)	8
圖 2-3 交通道路影像(省道及縣道)	9
圖 2-4 警政單位影像(宜蘭市中山二段路台銀前)	10
圖 2-5 警政單位影像(宜蘭市中山路三段與新民路口)	10
圖 2-6 主持人(右一)與嘉興里黃里長(左一)暨高雄市政府 張顧問(左二)洽談村里架設 CCTV(IP-CAM)	11
圖 2-7 高雄市政府張顧問(右)與主持人至岡山區滯洪池進行了解防洪設施	12
圖 2-8 車城國小 CCTV 淹水前後畫面影像(教室)	13
圖 2-9 車城國小 CCTV 淹水前後畫面影像(司令台)	13
圖 2-10 車城國小實地勘查與記錄	13
圖 2-11 各類監視影像畫面不正常範例(1/2)	19
圖 2-12 各類監視影像畫面不正常範例(2/2)	20
圖 3-1 利用自 Sobel、Prewitt、Robert、LoG、Canny 五種梯度運算子對一張市區街道監視器拍攝之淹水影像進行邊界偵測之結果	27
圖 3-2 影像位移偵測技術結合位移邊緣偵測法(Hwang & Clark)和平均位移演算法對手部影像之應用(範例)	30
圖 3-3 市區街道監視器無水尺影像之水位估計方法，箭頭指向代表計算流程。	31
圖 3-4 加油站監視器無水尺影像之水位估計	31

圖 3-5 自動化淹水監視影像分析系統與流程圖	32
圖 3-6 自動化淹水監視流程	32
圖 3-7 遠端影像接收示意圖	33
圖 3-8 監視畫面彩色影像與灰階影像之比較(車城國小教室).....	34
圖 3-9 監視畫面灰階影像及其增強後之比較(車城國小教室).....	34
圖 3-10 影像飽和度分析之比較(車城國小教室).....	35
圖 3-11 影像飽和度分析之比較(車城國小操場)	36
圖 3-12 影像飽和度分析之比較(車城國小司令台)	36
圖 3-13 影像 Entropy 分析之比較(車城國小教室).....	38
圖 3-14 影像 Entropy 分析之比較(車城國小操場)	38
圖 3-15 影像 Entropy 分析之比較(車城國小司令台).....	39
圖 3-16 利用影像飽和度與灰階影像熵值測試結果(車城國小教室).40	
圖 3-17 利用影像飽和度與灰階影像熵值測試結果(車城國小操場).40	
圖 3-18 利用影像飽和度與灰階影像熵值測試結果(車城國小司令台)	41
圖 3-19 淹水高度偵測流程圖	42
圖 3-20 影像增強影像暨空間比例尺	42
圖 3-21 水平旋轉後的影像	42
圖 3-22 ROI 示意圖	43
圖 3-23 水面偵測遮罩	43
圖 3-24 選取範圍的 ROI 的處理結果比較	44
圖 3-25 鳳凰颱風永安抽水站監視影像及分析結果	44
圖 3-26 鳳凰颱風永安抽水站監視影像水位估計誤差校正結果	45
圖 3-27 警戒資訊傳送模型	46
圖 3-28 淹水展示使用者介面	47
圖 3-29 自動化淹水監視系統	49

圖 3-30 自動化淹水監視系統功能	49
圖 4-1 系統架構流程	50
圖 4-2 GMAP3 地圖	52
圖 4-3 flot 折線圖	52
圖 4-4 水位分析資料庫	54
圖 4-5 水位歷程設計	55
圖 4-6 網頁系統顯示影像	56
圖 4-7 資料庫軟體	58
圖 4-8 建立密碼	58
圖 4-9 伺服器正常運作畫面	59
圖 4-10 資料庫管理介面	59
圖 4-11 資料庫管理使用者介面	61
圖 4-12 即時水位分析介面	63
圖 4-13 監視器影像校正介面	64
圖 5-1 實驗室內清水白光測試(PP 板與磚頭).....	66
圖 5-2 實驗室內於清水白光下實際高度與演算法估算高度比較...	67
圖 5-3 實驗室內清水微光測試(PP 板與磚頭).....	67
圖 5-4 實驗室內於清水微光下實際高度與演算法估算高度比較.....	68
圖 5-5 實驗室內混水白光測試(PP 板與磚頭).....	68
圖 5-6 實驗室內於混水白光下實際高度與演算法估算高度比較.....	69
圖 5-7 實驗室內混水微光測試(PP 板與磚頭).....	69
圖 5-8 實驗室內於混水微光下實際高度與演算法估算高度比較.....	70
圖 5-9 實驗室內夜間 CCTV 紅外線影像測試 IP 攝影規格.....	71
圖 5-10 實驗室內夜間 CCTV 紅外線影像，紙船影響影像水位估算及 經校正後之水位	72

圖 5-11 錄影機針對街道、路面，及河堤三種不同位置進行拍攝....	73
圖 5-12 車城國小監視影像及分析結果.....	74
圖 5-13 鳳凰颱風羌園村影像及分析結果.....	75
圖 6-1 淡水河寶橋影像資料.....	76
圖 6-2 竹南沿海海口堤防影像資料.....	76
圖 6-3 烏溪溪南橋影像資料.....	77
圖 6-4 烏溪集泉橋影像資料.....	77
圖 6-5 八掌溪美上美影像資料.....	77
圖 6-6 阿公店溪高速公路橋影像資料.....	77
圖 6-7 鹽水溪與安順寮排水匯流處影像資料.....	78
圖 6-8 美濃溪美濃橋影像資料.....	78
圖 6-9 美濃溪三夾水影像資料.....	78
圖 6-10 四重溪車城橋影像資料.....	78
圖 6-11 監視影像測試方式(以烏溪流域溪南橋為例).....	79
圖 6-12 淡水河寶橋監視影像及分析結果.....	79
圖 6-13 竹南沿海海口堤防監視影像及分析結果.....	80
圖 6-14 烏溪溪南橋監視影像及分析結果.....	80
圖 6-15 烏溪集泉橋監視影像及分析結果.....	80
圖 6-16 八掌溪美上美社區監視影像及分析結果.....	81
圖 6-17 阿公店溪高速公路橋監視影像及分析結果.....	81
圖 6-18 鹽水溪與安順寮排水匯流處監視影像及分析結果.....	81
圖 6-19 四重溪車城橋監視影像及分析結果.....	82
圖 6-20 美濃溪美濃橋監視影像及分析結果.....	82
圖 6-21 蔦松大排監視影像及分析結果.....	82
圖 6-22 國網中心石門水庫監視影像站.....	84

圖 6-23 國網中心員山子分洪監視影像站	85
圖 6-24 即時接收國網中心石門水庫夜間經外線監視影像，進行水位 估算並記錄其歷程；出現水鳥之影像並經由水位校正方法重 新估算	85
圖 6-25 即時接收國網中心員山子分洪白天下雨(二處 A、B)與晚上下 雨紅外線監視影像，進行水位估算並記錄其歷程；A、B 二處 影像因下雨導致水位估算錯誤，經由校正方法能有效減小誤 差	86
圖 7-1 高雄市仁武區灣內里社區 13 支監視器畫面	87
圖 7-2 高雄市仁武區灣內里社區 camera01 監視器畫面	88
圖 7-3 高雄市仁武區灣內里社區 camera10 監視器畫面	88
圖 7-4 實地丈量仁武區灣內里社區 camera01 監視器畫面特徵位置高 度	89
圖 7-5 記錄高雄市仁武區灣內里社區內監視器位置	89
圖 7-6 實地丈量情況	90
圖 7-7 屏東高樹商家第一支 CCTV 起淹影像	91
圖 7-8 屏東高樹商家第一支 CCTV 已淹水影像	91
圖 7-9 屏東高樹商家第一支 CCTV 淹水開始消退影像	92
圖 7-10 屏東高樹商家第二支 CCTV 淹水影像	92
圖 7-11 屏東高樹商家第二支 CCTV 已淹水影像	93
圖 7-12 屏東高樹商家第二支 CCTV 淹水最高影像	93
圖 7-13 岡山區架設網路攝影機之位置(石潭路)	94
圖 7-14 岡山區架設網路攝影機之位置(嘉興里宏中街)	94
圖 7-15 宜蘭市梅洲里社區路口監視器	95
圖 7-16 宜蘭市梅洲里影像分析水尺設定位置	95

圖 7-17 本計畫顧問(左)與宜蘭市梅洲里里長(右)洽談過程	96
圖 7-18 宜蘭縣壯圍鄉監視器架設位置	96
圖 7-19 宜蘭縣壯圍鄉影像分析水尺設定牆面	97
圖 7-20 本計畫顧問(左)與宜蘭縣壯圍鄉當地居民(右)訪視過程	97
附圖 4-1 移動式 CCTV 錄製典寶溪水位變化	20
附圖 4-2 移動式 CCTV 錄製街道淹水前後影像	20
附圖 4-3 移動式 CCTV 錄製街道淹水前後影像	20

第壹章 前言

1.1 計畫緣起及目的

台灣位處於易致災的西太平洋季風區，且平均每年西太平洋生成颱風及侵台至少 4 次以上，今年(101 年)西太平洋已生成 24 個颱風，其中發布登台警報多達 8 件，造成經濟損失(表 1-1)。隨著氣候變遷、降雨型態改變，其中，短延時、強降雨的降雨型態可能造成都市地區短時間內無法排除多餘雨量，而造成區域排洪不及而淹水，如 99 年凡那比颱風在高雄地區、梅姬颱風在宜蘭地區均造成嚴重淹水災情、今年(101 年)天秤颱風與蘇拉颱風亦造成人命與經濟重大損失。當低窪地區淹水威脅到人民生命安全時，所需動員疏散、撤離之人力、物力，將使救災作業更為困難，故提早預警作業系統實為重要。

本計畫目的係利用交通、警政單位在路口或主要道路之監視器、防災社區設有即時監視錄影器與社區內之超商、加油站有全天候錄影設備，研發自動化淹水監視系統，即時接收遠端影像資料，藉由影像分析與處理及淹水辨識系統，判斷 CCTV 影像於某一時間點發生淹水情況並立即傳遞淹水訊息，供防救災單位通知當地民眾疏散與撤離之參考。

表 1-1 西太平洋生成颱風及侵台次數

民國	西太平洋 生成颱風個數	發布警報	侵台次數	總體經濟損失
95 年	23	7	4	平均每年約為 新台幣 200 億元
96 年	24	6	5	
97 年	22	6	4	
98 年	22	4	3	
99 年	14	5	3	
100 年	21	5	1	
101 年	24	8	4	

資料來源：中央氣象局