

出國報告（出國類別：國際會議）

參加 2018 年 JPGU 日本地球科學聯盟 會議報告

服務機關：國防大學理工學院資訊工程學系
電機電子工程學系

姓名職稱：蔡宗憲副教授、張克勤助理教授、吳明杰上尉學員

派赴國家：日本

出國期間：107/5/19-107/5/25

報告日期：107/6/4

摘要

2018 年 JPGU 日本地球科學聯盟會議(Japan Geoscience Union Meeting 2018, JpGU 2018)，於 107 年 5 月 20 日至 24 日在日本千葉縣的幕張國際展覽中心(Makuhari Messe International Conference Hall, Japan)舉行，研究團隊投稿該研討會論文乙篇，論文題目為「智慧型影像監控系統之目標物偵測與追蹤」，因榮獲接受，故大會議程邀請於 5 月 21 日下午場次以海報展示發表研究成果，故於 5 月 19 日搭機前往與會。

2018 年 JPGU 日本地球科學聯盟會議是由日本地球科學聯盟(JpGU)主辦，JpGU 是一個涵蓋所有地球和行星科學學科及相關領域的學術聯盟，自 2005 年起每年組織年度會議，該大會在 2016 年的會議中與美國地球物理聯盟(AGU)，歐洲地球科學聯盟(EGU)和亞洲大洋洲地球科學學會(AOGS)聯合舉行，隨後於 2017 年舉行了 JpGU-AGU 聯席會議，擴展為亞洲最大的地球和行星科學會議之一。該研討會主要目的是在提供廣泛的科學會議與主題演講，讓與會的研究人員透過交流平台相互分享最新科技研究成果與討論，並透過主題與專題講座，獲得最新產業界、官方與學術界最新資訊，以及獲得其他學者的寶貴研究意見或是合作機會。今年大會主題包含氣候、地質、水域、生物科學、災害防救及科學教育等主題，隨著國軍事務革新的同時，越來越多戰演訓與災防任務需要最新科技的輔助與協助，返國報告除說明研討會內容之外，亦指出虛擬實境、災害預測與統計、機器學習與深度學習、高效能運算、物聯網及合成孔徑雷達(SAR)影像識別等技術發展趨勢，後續將針對上述研究方向持續努力，並感謝國工會計畫補助得以參與今年 JpGU 2018 學術研討會。

目次

摘要	2
目次	3
本文	4
一、 前言	4
二、 目的	6
三、 會議議程	7
四、 會議過程	8
五、 心得與建議	19
六、 攜回資料	19
七、 致謝	19
附錄	20
附錄一、發表論文中英文摘要	20
附錄二、發表海報全文	24

本文

一、前言

本次參與 2018 年 JPGU 日本地球科學聯盟會議是由日本地球科學聯盟(JpGU)主辦。該研討會主要目的是在提供亞太地區大型科學研究交流平台，讓與會的研究人員透過交流平台相互分享最新科研成果與討論，並透過主題與專題講座，獲得最新產業界、官方與學術界最新資訊，以及獲得其他學者的寶貴研究意見或是合作機會。研討會於 107 年 5 月 20 日至 24 日在日本千葉縣的幕張國際展覽中心(Makuhari Messe International Conference Hall, Japan)舉行，圖 1 為本次會議官方網頁。



圖 1、JpGU 2018 官方網站，網址為 <http://www.jpгу.org/en/>。

本次會議主題涵括「太空與行星科學(Space and Planetary Science)」、「大氣與水圈科學(Atmosphere and Hydrospheric Science)」、「人類地球科學(Human Geoscience)」、「固態地球科學(Solid Earth Science)」、「生物地球科學(Biogeoscience)」、「教育與推廣(Education and Outreach)」與「結合多門學科或跨學科(Multidisciplinary and Interdisciplinary)」等七大領域，詳如表 1。

考量研討會主題涵蓋範圍廣泛，實無法於有限的時間內涉略所有議題，故在行前即規劃了「人類地球科學(Human Geoscience)」與「大氣與水域科學(Atmospheric and Hydrospheric Sciences)」及「結合多門學科或跨學科(Multidisciplinary and Interdisciplinary)」等三大領域為本次研習與交流的重點主題。在「人類地球科學(Human Geoscience)」領域，又細分了地理(Geography)、地貌(Geomorphology)、工程地質(Engineering Geology)、沉積學(Sedimentology)、自然災害(Natural Disaster)、災害防治(Disaster Prevention)、資源(Resources)與能源(Energy)等主題。在「大氣與水域科學(Atmospheric and Hydrospheric Sciences)」部分，則是細分了大氣科學(Atmospheric Science)、氣象學(Meteorology)、大氣環境(Atmospheric Environment)、海洋科學(Ocean Sciences)、水文學(Hydrology)、湖泊沼澤科學(Limnology)、地下水文學(Ground Water Hydrology)、冰凍圈科學(Cryospheric Sciences)、地質環境科學(Geoenvironmental Science)與氣候變化研究(Climate Change Research)等。在「結合多門學科或跨學科(Multidisciplinary and Interdisciplinary)」領域中則收錄了無法歸類為

單一學科或是由多個組織與公司共同主辦的研究項目。

表 1、JpGU 研究主題分類表

	Union	U	Sessions to present the up-to date frontier topics related to all earth and planetary sciences related community.
	Public	O	Sessions open to the public to promote scientists' outreach activities, and to help societies' understandings of research fields of our union.
1	Space and Planetary Sciences	P	Planetary Science, Solar Terrestrial Physics, Space Physics, Space Electromagnetism Exoplanetology... etc.
2	Atmospheric and Hydrospheric Sciences	A	Atmospheric Science, Meteorology, Atmospheric Environment, Ocean Sciences, Hydrology, Limnology, Ground Water Hydrology, Cryospheric Sciences, Geoenvironmental Science, Climate Change Research...etc.
3	Human Geosciences	H	Geography, Geomorphology, Engineering Geology, Sedimentology, Natural Disaster, Disaster Prevention, Resources, Energy...etc.
4	Solid Earth Sciences	S	Geodesy, Seismology, Geomagnetism, Science of the Earth's Interior, Earth and Planetary Tectonics Dynamics, Geology, Quaternary Research, Lithology and Mineralogy, Volcanology, Geochemistry...etc.
5	Biogeosciences	B	Biogeosciences, Space Biology, Origin of Life, Geosphere-Biosphere Interactions, Palaeontology, Paleoecology...etc
6	Education & Outreach	G	Earth Science Education, School Education, Relation to the society...etc.
7	Multidisciplinary and Interdisciplinary	M	Session that cannot be categorized into one session, Joint Symposium with other scientific societies...etc.

二、目的

近年來我國在面臨極端氣候及複合性災害的影響下，常受颱風、土石流，坡地崩坍、地震等各類天然災害的侵襲，而國軍遵照「防災重於救災、離災優於防災」的政策指導，採取「超前部署、預置兵力、隨時防救」的積極作為，在各種災害發生的第一時間迅速投入兵力，執行搶救行動；所謂「工欲善其事，必先利其器」，隨科技不斷進步，越來越多資源投入防災與救災的技術與設備研發，因此研究團隊成功獲得國防工業發展基金會的預算挹注，執行「國軍防救災應用及營區監視系統建置研發」研究計畫(計畫編號：國工會基契 10605240104)。

本研究團隊人員均為實際參與「國軍防救災應用及營區監視系統建置研發」研究計畫之子計畫的共同主持人及研究助理，考量研究計畫的核心目標為「科技防災與救災」相關技術開發工作，與 JpGU 研討會的研討主題有高度關聯性，且 JpGU 近年來也成為亞太地區的大型研討會之一，因此決議全程參加研討會，並將研究成果提交大會審定，希冀在與會過程中，研究成果得以吸引國際學者交流討論與指教。

本研究團隊參與此研討會主要目的為發表論文，論文題目為「Object Detection and Tracking in Intelligent Video Surveillance Systems」，因榮獲接受，大會議程排定於 5 月 21 日下午場次以海報展示方式發表研究成果，故於 5 月 19 日搭機前往與會。除了發表論文外，更希望透過參與會議過程，與各國學者進行論文意見交換與經驗交流，透過本次會議研討過程，汲取相關的建議與新知，進一步將研究成果，更完整投稿至國際知名期刊論文，另一重點則是在於廠商展示攤位的技術與產品，更透過參與論壇方式與國際知名相關產業界與研究學者接軌，一方面累積研究能量，一方面更拓展國際視野。

三、會議議程

2018 年 JPGU 日本地球科學聯盟會議(Japan Geoscience Union Meeting 2018, JpGU 2018)，於 107 年 5 月 20 日至 24 日在日本千葉縣的幕張國際展覽中心(Makuhari Messe International Conference Hall, Japan)舉行，如圖 2 所示，研究團隊完成報到后，分別於入口處合影。



圖 2、JPGU 研討會在日本千葉縣的幕張國際展覽中心舉辦，參加人員(蔡宗憲副教授、張克勤助理教授及上尉學員吳明杰)依序於會場入口處留影。

在完成報到後，隨即領取議事手冊與研討會相關資訊(如圖 3 所示)，並至海報陳展場地確認陳展位置，隨後即開始了五日的研討會。

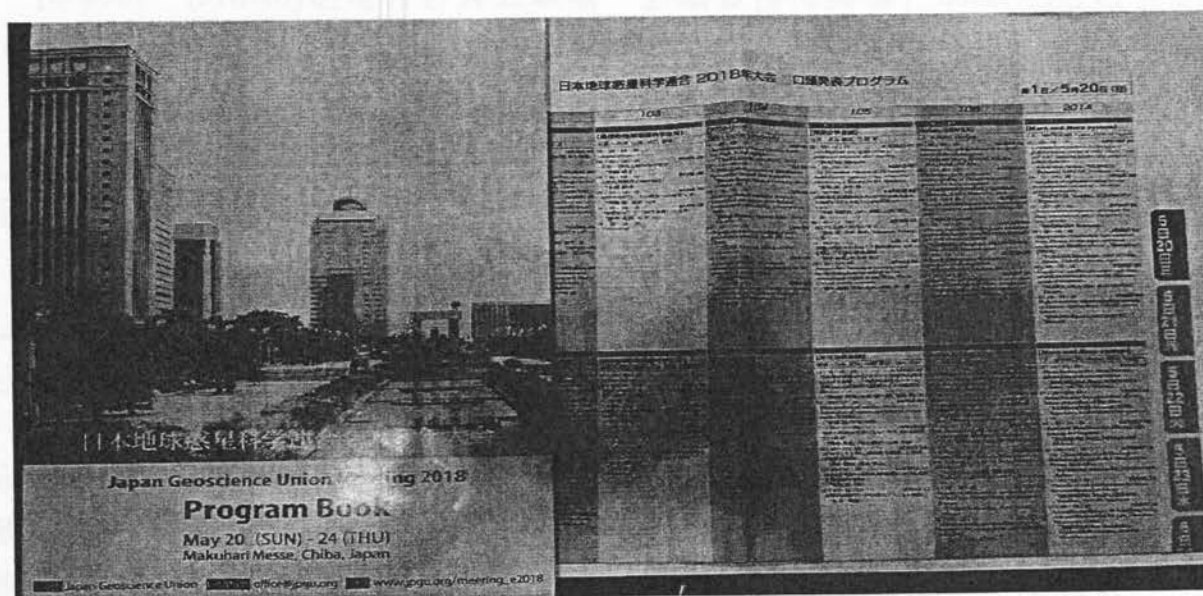


圖 3、JpGU2018 研討會議事手冊與議程表。

五天會議中的各簡報場地以研究分類代號區分場地，由來自世界各地的專家學者針對各自的研究領域發表演說。在廠商展示區則有日本國內的京都大學及 JAPEX、Paleo Labo 等眾多廠商設立攤位，就目前最新的研究成果與其相關產品與發展趨勢介紹與說明，海報陳展區則依日期與海報看板編號排定展示期程，由各國學者依時段在現場就所展示的海報內容實施解說。

四、會議過程

在連續五日的會議過程中，本團隊依會議行程安排全程參加，每日參加海報展示與演講(行程摘述如表 2)。

表 2、會議行程摘述表

日期與時間	行程摘述
5 月 19 日(六)0645	抵達桃園機場第二航廈，0855 搭乘中華航空班機前往日本成田機場，1320 抵達，轉車前往千葉縣幕張 APA 飯店辦理入住手續。
5 月 19 日(六)1630	抵達會場完成報到手續。
5 月 20 日(日)0900	參與研討會議程，團隊成員各自參加[AAS01]、[MGI22]等演講，並參觀[AAS01-P03]、[AAS01-07]、[HCG28-P01]、[HCG28-P02]等海報展板與廠商陳展攤位。
5 月 21 日(一)0900	參與研討會議程，團隊成員各自參加[HCG23-07]、[SSS14-04]、[HTT16]、[MIS13]、[MGI26]、[MTT36]、[SSS14-04]等演講，並參觀[AGE31-P04]、[HDS06-P03]、[MTT36-P01]等海報展板，1345 於[HTT16-P01]展板執行本次論文發表海報展示。
5 月 22 日(二)0900	參與研討會議程，團隊成員各自參加[ACG44]、[MGI25]、[MGI27]、[HDS07]、[HTT18]等演講，並參觀[SCG66-P04]、[HDS07-P03]、[HDS07-P04]、[HDS07-P05]等海報展板。
5 月 23 日(三)0900	參與研討會議程，團隊成員各自參加[HDS12]、[SSS03]、[AAS05]、[MGI23]等演講，並參觀[HDS12-P01]、[HDS12-P03]、[MGI23-P01]、[MGI28-P02]、[MAG32-P02]、[MAG32-P03]、[MAG32-P04]、[MAG32-P05]、[AAS05-P03]等海報展板。
5 月 24 日(四)0900	參與研討會議程，團隊成員各自參加[HTT15]、[HTT17]、[ACG36]等演講，並參觀[ACG36-P21]、[HTT15-P03]、[HTT15-P06]、[STT47-P05]等海報展板。
5 月 25 日(五)0930	離開飯店，前往成田機場搭乘 1820 時班機返國。

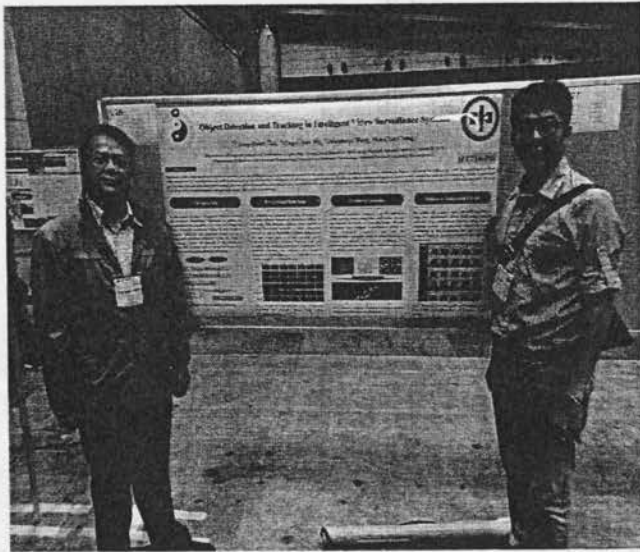
首先在海報論文發表部分，本團隊發表的「Object Detection and Tracking in Intelligent Video Surveillance Systems」依大會安排於 5 月 21 日陳展(如圖 4(a))，陳展過程中，由國外學者於海報展板處親洽諮詢系統流程與效益(如圖 4(b))，並在最後交換意見部分提出兩大意見供團隊參考：

(一) 由於救災環境複雜，前景物件偵測部分是否能進一步運用於複雜環境，後續研究團隊會再進一步深入探討適用於複雜環境的前景偵測演算法。

(二) 若監視場景在動物園區，是否能針對特定異常行為實施定義與偵測。

據此，研究團隊於現場覆稱，本系統所採用之前景物件偵測演算法得以視環境變化，彈性更換基底演算法，達到更加準確的偵測能力；另外有關異常行為定義部

分別必須考量各監視場景的特殊條件與時空背景，目前本系統能偵測之異常行為包含群眾聚集、恐慌與車輛逆向行駛等，因此相關研究成果也深獲國外學者肯定。



(a)



(b)

圖 4、(a)研究團隊蔡宗憲副教授及上尉學員吳明杰於海報展板前留影，(b)國外學者與研究團隊交流意見

國內亦有許多大學參加會議，並陳展海報(如圖 5)，其中國防大學理工學院另有 4 組研究團段參與海報陳展(如圖 6)。

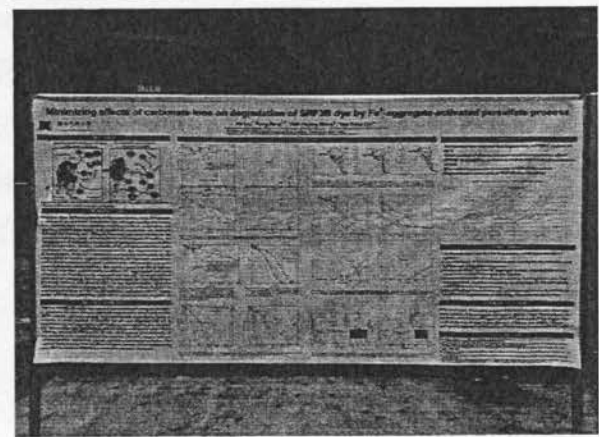
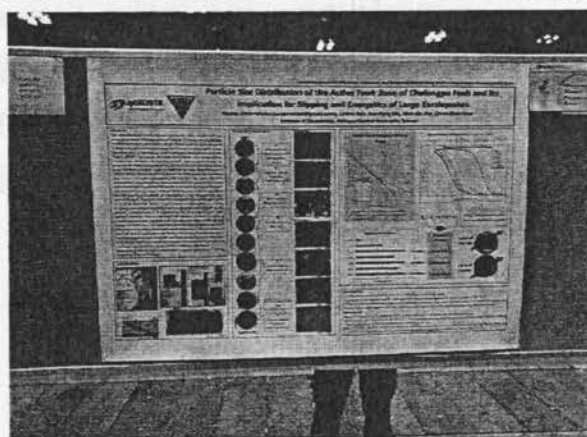
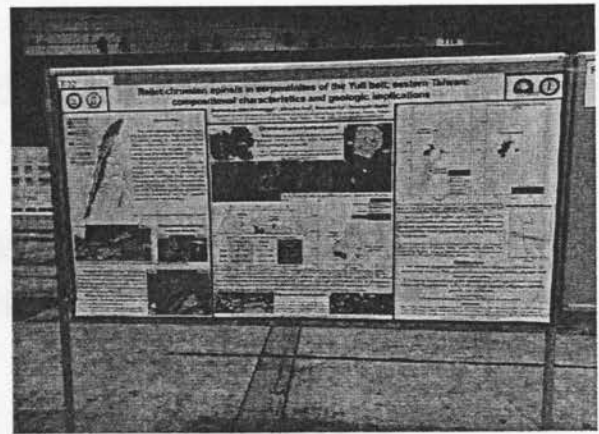
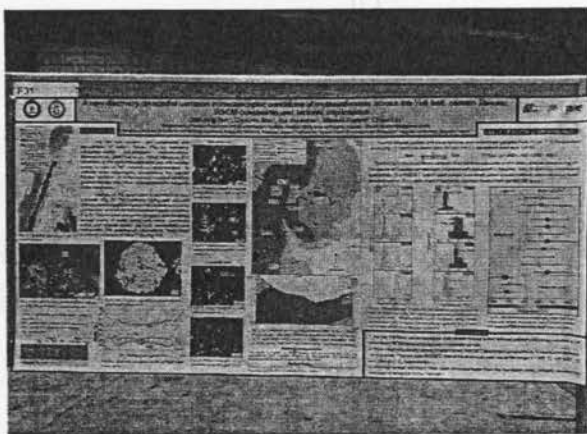


圖 5、國內中央、中興及東華等大學海報展示

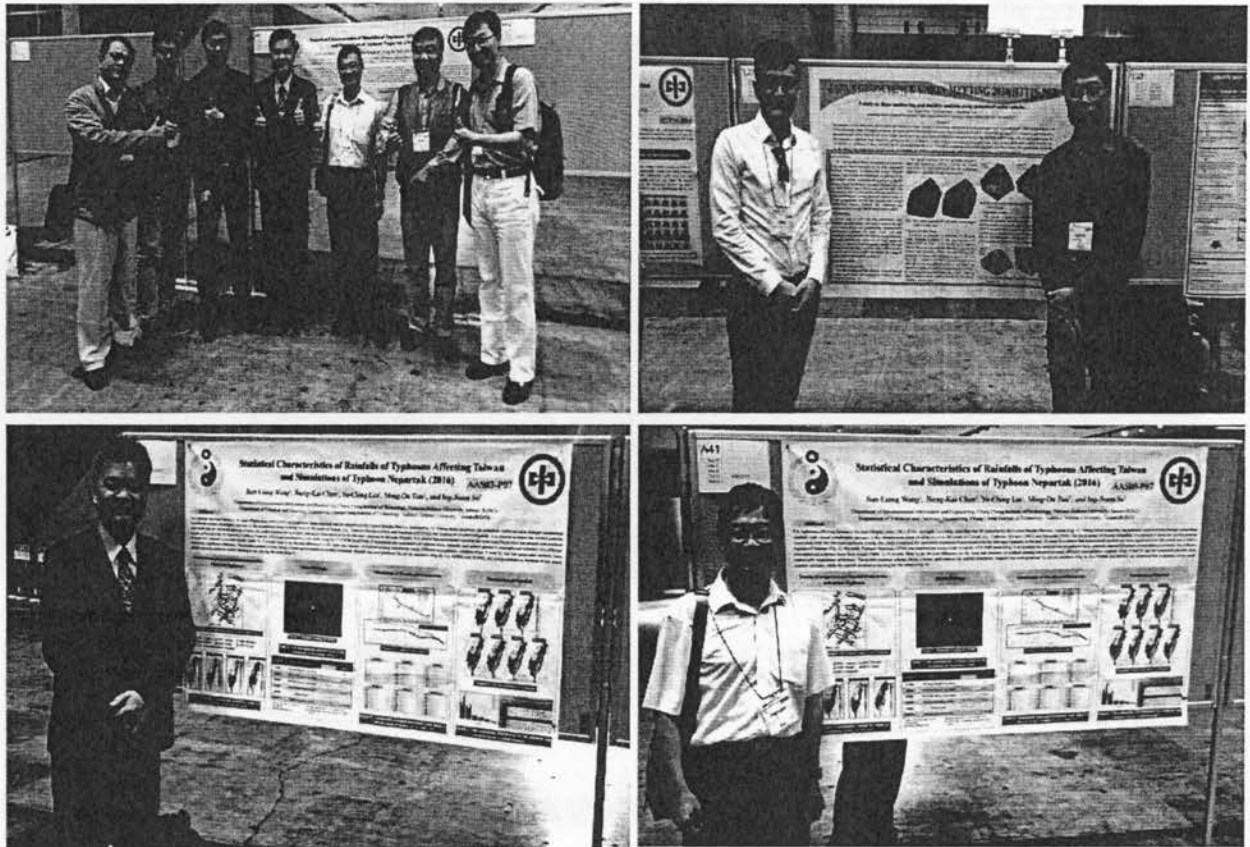


圖 6、國防大學理工學院其他研究團隊海報展示

整個會議過程研究團隊以「科技防災與救災」為主軸，依大會議程於每日各時段至不同場地參加演講與海報展示，於每日晚間以小組討論當日見聞與心得分享，並選定次日的重點場次與海報主題，在接連五日的聆聽與討論的過程中，我們將本次涉略的主題概分為虛擬實境、災害預測與統計、機器學習與深度學習、高效能運算、物聯網及合成孔徑雷達(SAR)影像識別等六大類，各主題所發表文章、海報、演講與廠商陳展等重點彙整如后：

(一) 虛擬實境：

研究團隊參訪 Visual Technology Inc. 公司展示攤位，該公司整合 Oculus 頭戴式顯示器與高速平行運算圖形運算核心(GPU)設備，運用深度學習運算，提供高仿真模擬環境，如圖 7。圖 7(a)為研究團隊蔡宗憲老師於 Visual Technology Inc. 公司展示攤位前留影；圖 7(b)為該公司所展示的最新英代爾高密度 GPU 高速圖形平行運算設備；圖 8 則為該公司技術代表展示最新虛擬實境顯示系統。



圖 7(a)、蔡宗憲老師於 Visual Technology Inc. 公司展示攤位前留影

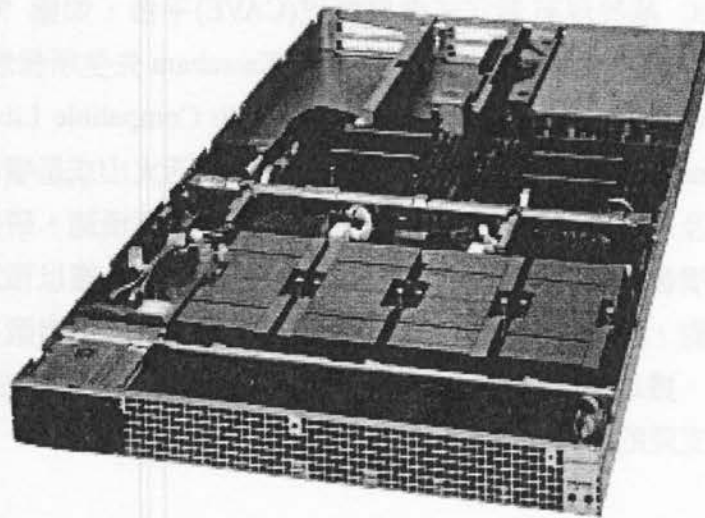


圖 7(b)、現場展示高速圖形平行運算設備



圖 8、Visual Technology Inc. 技術代表展示 Oculus 頭戴式顯示器

由日本國立研究開發法人海洋研究開發機構，英文簡稱 JAMSTEC，為日本文部科學省管轄的國立研究開發法人。為了瞭解日本本土 111 座火山噴發現況，JAMSTEC 基於現有洞穴式虛擬實境(CAVE)平台，如圖 9 所示，大力發展 CAVELibWrapper 系統，會場上 Shintaro Kawahara 先生所發表的 [MAG32-P05] CAVELibWrapper: Development of a CAVELib Compatible Library for HMD-type VR Systems 論文，即針對日本近年來曾爆發的活火山或是噴發活動頻繁的劇烈火山，以及未來具噴發可能的休眠火山進行管理與預測。研究成果包含蒐整現有活火山噴發情形，藉由管理現有活火山噴發情形，據以預測休眠火山未來可能噴發活動，降低災害危難；並透過在活火山中噴發後岩漿在河床中所殘餘的元素濃度，據以製作元素分布圖譜，運用主成分分析法研究箱根活火山岩漿流入早川河支流的河床沙是如何受到活火山活動影響。

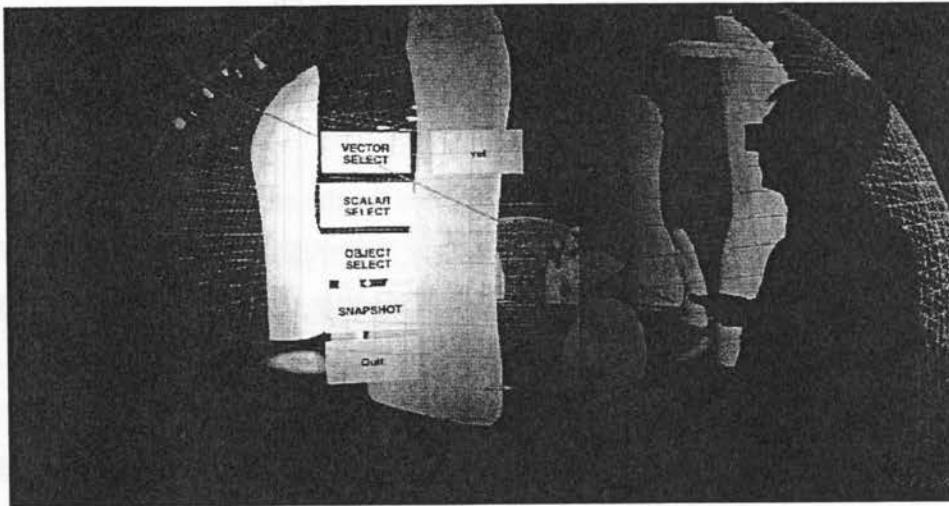


圖 9、洞穴式虛擬實境系統平台

(二)災害預測與統計

有鑑於觀測與計算機模擬技術亦為推動海洋地球科學研究關鍵要素，伴隨半導體科技發展，觀測設備性能已獲得顯著的改善，觀測手段也漸多樣化，讓過去無法獲得的觀測資料已成為可能，由於新的觀測設備可提供大規模的資料量，有效提升觀測品質。為了有效處理巨量資料，急需要高速且大容量的計算機系統，雖然近來已針對高性能計算機硬體技術已有飛躍的進步，但是研究人員對於如何使用這類的高性能計算機系統的軟體技術認知仍非常有限，在本次 JpGU 2018 研討會中，主辦單位特別開設[MAG32]海洋地球科學論壇(Marine Earth Informatics)，透過高性能計算機系統分析巨量資料，以專業的角度輔以最先進的資料分析技術，著重於計算機科學的專業角度與觀測科學的專業地位來分享海洋地球資料科學研究前景，並探討以下相關論文：

- [MAG32-P02] Detection and identification of multiple-type earthquakes based on deep learning approach.

名古屋大學研究團隊與 Keisokugiken 公司合作開發了一種用於地震觀測的小型低功耗遙測設備，在 2017 年 10 月放置於距離 Mt. Ontake 活火山口不到 1 公里的線上地震台並與 1Hz 地震儀(LE-3Dlite MkII, Lennartz electronic)連接，這樣的地震遠端測方式有別以往可獲得的觀測數據，透過鄰近活火山口的觀測裝置與遠離活火山口的觀測裝置可以觀察火山活動時不同的地震震頻與地震持續時間，並透過遠端站與近端站的多頻段信號資料，運用深度學習技術，研究結果成功預測 2017 年 11 月淺層火山地震事件，即便部分資料有潛在誤判或是噪音影響，但是仍比日本氣象廳所偵測到的地震次數多了數倍，未來將進一步細分地震事件種類，並強化事件檢測技術，並據以實現事件分類自動化，以提升地震預測準確度。

- [MAG32-P03] Earth Sciences big data analysis using Unsupervised Deep Learning, and challenge to "Earth Search".

另外，名古屋大學研究團隊先後於 2014 年 10 月、2015 年 4 月、2016 年 9

月和 2017 年 4 月在 Mt. Ontake 活火山進行精準的測量，並深入探討自 2014 年後，運用巨量資料分析有關活山爆發後的地殼垂直變形資料，用以預測活山爆發後地形變動的水平與垂直變遷數據。

- [MAG32-P04] Data visualization service for the earth science

地表溫泉的噴發往往與地下區域熱水流動的瞬間壓力變化有關，可歸因於岩漿中淺層含水層的加熱，這意味地殼變動可能會隨地下壓力增加而進行，然而受限於溫泉噴發的規模不大，使得使用傳統偵測設備顯得相當困難，現階段需要有效的主動監測地表溫泉噴發的方式，本論文針對日本箱根火山，以干涉合成孔徑雷達分析(InSAR)影像，運用資料視覺化(Data Visualization)技術顯示局部區域地表溫度變化影像，幾乎可以確定與 2015 年 5 月火山異常活動幾近同步變化，本論文顯示出箱根火山在異常活動期間的地殼變形情形可用干涉合成孔徑雷達分析(InSAR)影像係屬突破性研究發展。研究團隊使用 RADARSAT-2 衛星應用干涉合成孔徑雷達(InSAR)時間序列分析研究緩慢漸進的地殼變形，獲得良好的預測成果。

除了[MAG32]論壇之外，在今年大會論文中，亦有多篇論文針對資料科學運用進行深入的探討，其中包含日本東京大學、東京農工大學、京都大學等。

(三)機器學習與深度學習

巨量資料除了上述災害預測的運用外，各國目前透過各種儀器於空中、地表、地下、水面及水下等環境蒐集了諸多資料，因此在機器學習與深度學習中的領域中，主要透過資料的處理與分析，建立數值模型以作為後續分類或統計的運用，因此在本次研討會中，團隊探討了下列論文：

- [AGE31-P04] Comparison of ten machine learning algorithms for classification of the tangential model parameters for various soil texture classes.

本研究由東京大學與東京農工大學研究團隊所發表，切向模型(TANMOD)是少數土壤水分保持曲線(SWRC)模型之一，可應用於不飽和土壤和飽和土壤，以解決土壤孔隙中包含空氣體積變化的問題。了解模型參數及其與土壤質地類別的關係對於解釋土壤水力現象和擴大模型應用至關重要。機器學習為最新可用於模型參數訓練最佳化和分類多維資料的強健演算法之一，與其他傳統統計方法相比，機器學習技術的優勢在於該模型可以處理非線性問題，在本篇研究中，研究團隊比較 Linear Discriminant Analysis (LDA)、Classification and Regression Trees (CART)、Bagging of Classification and Regression Trees (TB)、Decision Trees and Rule-Based Models using Quinlan's C5.0 algorithm (C5.0)、k-Nearest Neighbors (kNN)、Naive Bayes (NB)、Neural Network (NNET)、Random Forest (RF)、Stochastic Gradient Boosting (Generalized Boosted Modeling) (GBM)，以及 Support Vector Machines with a linear kernel (SVM)等十種機器學習演算法，用以訓練切向模型(TANMOD)參數，以區分不同的土壤質地類。研究成果

顯示，其中以 Random Forest (RF)演算法可達 62.6%正確率為最佳。

- [HCG23-07] Inverse analysis of turbidity current by deep learning: application to outcrop data

由於濁流(Turbidity Current)會影響海底電纜鋪設，所以京都大學 Hajime Naruse 等人針對海底濁積岩特徵資料(顆粒尺寸和厚度的空間分佈)，作為監督式學習(Supervised Learning)的訓練資料集，運用深度學習技術於濁流(Turbidity Current)進行逆向分析。所有參數透過類神經網路進行訓練，以取得最優化參數，並將用於預測濁流的逆向分析。研究成果發現與傳統濁流逆向分析模型相比，運算效能更勝一籌，傳統逆向分析模型大多透過非線性方法來估計參數，需要龐大的正向資料；另外，由於神經網路可以即時估算初始條件，儘管機器學習過程需要一些時間，但是這類計算可以透過平行化計算來加速；此外，研究亦發現所提出的方法亦可用於各種沉積物的運輸過程(例如火山碎屑流或泥石流)，更具有可擴展性與適用性的優勢。

- [SSS14-04] Development of the damage detection method for buildings with machine learning techniques utilizing aerial photographs of the Kumamoto earthquake

本研究由日本國家地球科學和災難恢復研究所、Pasco 與 Mizuho 公司聯合發表，主要以熊本地震的空拍照片為樣本，利用支持向量機(SVM)與捲積神經網路(CNN)的技術，分別執行區域內建築物損害評估的模型開發作業，在研究成果方面，SVM 的模型的評估準確度達到 74%，CNN 則高達 92%，而且兩種技術均能在 10 分鐘內鑑別 1,000 棟建築物的損害狀況，因此透過此項技術將可快速鑑別與統計區域內災損狀況，以利救災資源調度與分配。

(四)高效能運算

隨著數據取得方式越來越多元，傳輸速度也越來越快，在巨量資料遍佈的現在，數值模擬與分析的準確度固然重要，但要實際運用時，則考驗著各種演算法與設備的運算效能，因此眾多學者在各領域中導入了高效能運算方法，以提升運算速度，在研討會中本團隊探討了下列論文：

- [MGI28-P02]Speed-up efficiencies of an SPH code with FDPS on GPUs or PEZY-SCs

由於行星科學許多重要現象難以在實驗室中進行實驗，因此數值模擬扮演著重要角色。其中平滑粒子流體動力學(Smoothed-Particle Hydrodynamics, SPH)是一種受到廣泛使用的基於粒子之數值流體動力學模擬技術，由 Gingold 和 Monaghan(1977)和 Lucy(1977)提出，最初用於天體物理問題。此方法已被用於許多研究領域，包括天體物理學，彈道學，火山學和海洋學。它是一種無網格的拉格朗日方法(即坐標系與流體一起移動)，並且方法的解析度可以容易地相對於諸如密度的變量進行調整。而它同時具有處理大變形(deformation)，多組成

(Multi-component)和自體重(Self-gravity)優點。因為 SPH 的可靠性取決於每次運行中使用的粒子數量，因此高性能運算是重要的課題。但，SPH 與基於網格的運算方法相比，需要相對較高的計算成本。日本國立研究開發法人海洋研究機構之細野研究員開發了一個粒子模擬器(FDPS)框架，可自動平行化任意基於粒子的數值模擬。而近年來常應用所謂的「加速器」(例如 GPU)對 SPH 進行加速。所以結合這兩種技術，細野研究員開發了一種大規模平行的 SPH 程式，可在任何運算模式下皆可運用 GPU 或 PEZY-SC 進行加速並對加速效率進行報告。此程式在應用與效能上具有極大的效益，克服運算量的問題，可達成與常使用之網格模擬方式不同樣的模擬效果，若能引進相關技術應能在模式模擬相關研究上有更佳的結果。

- [STT51-01]Acceleration of crustal deformation computation using GPUs and its application to stochastic inversion analysis with geometry uncertainty

地殼形變的數值模擬是為了研究理解與地震發生過程有關的地殼結構狀態。大多數研究均利用解析方法進行模擬，其中常假設地殼結構是半無限空間。然而，最近的研究使用低解析度的三維(3-D)有限元素(FE)方法，但簡化地殼結構的三維非均質性卻可能會顯著影響某些模擬的結果。此外，隨著觀測技術的提高，高解析度地殼形變觀測資料和地殼結構資料也隨之增加。因此，對於能夠使用高解析度三維數值模擬計算地殼形變並考慮地殼結構的表面幾何形狀和非均質性的方法需求不斷增加。這篇論文分析領域為日本，其分析領域大約為 1000 x 1000 x 100 公里。若使用基於高精度地殼結構數據的數值模型，同時兼具足夠精細的離散性，藉以保證數值解的收斂性，那麼該模型將具有超過 10,000,000 個自由度(DOF)。為了在有限的時間內處理如此巨大的計算成本，開發大規模地殼形變計算的快速數值模擬計算方法具有極大的重要性。而這些計算中，大部分計算時間都用於線性方程組的求解。因此，為建立一個線性方程組的快速求解系統將有利於整理數值模擬的速度。多次地殼變形計算可實現隨機逆向分析，優化，靈敏度分析和蒙特卡羅模擬。而這些應用在探討不確定性時很重要，其中包括材料性質，幾何形狀和投入。但是，這種模擬的計算成本取決於所需的重複計算的次數。而 GPU 最近在科學計算中變得很常見。因為它適合用於具有平行計算的數值模擬。雖然 GPU 加速器的使用有利於模擬的加速。但是，GPU 計算通常會受到記憶體頻寬的限制，因此很難在單線模擬表現出高性能。山口研究員提出了一種使用具有多 GPU 的快速運算器來計算地殼變形的的方法。根據 GPU 的硬體架構來修正演算法，並引入了 Element-by-Element 方法來解決其中影響計算時間最大的稀疏矩陣向量乘積運算。為了測試該方法，山口研究員的研究團隊透過多次地殼變形計算來估計同震圈滑動分佈。並瞄準了日本東北部，並生成了約 8000 萬自由度的有限元素模型。計算了 360,000 次順向分析(360 次順向分析×1,000 次不同的有限元素模型)並進行了隨機逆向分

析。這些地殼變形模擬計算耗時 9 天，通過使用包含 16 個 CPU(Intel Xeon E5-2695 v2)和 64 個 GPU(NVIDIA K40)的 GPU 集群來進行計算。該研究團隊計算了 1000 個同震圈滑動分佈樣態之平均值和標準差。滑動分佈的標準偏差是平均值的 13%。這表明考慮幾何中的不確定性具有重要的影響，因為在討論同震圈滑動分佈和相關的應力變化分佈時，獲得的標準差是不可忽略的。利用提出的方法，可在一個有限的時間內模擬具有幾何不確定性的同震圈滑移分佈的隨機估計。山口研究員認為在未來的研究中，將可應用於優化地殼結構模擬上。透過上述 GPU 相關的論文，本研究團體將吸取其他學者運用 GPU 之相關經驗來發展關於本計畫的高速運算技術。

(五)物聯網

為即時且獲取高品質的觀察數據，用於地震、火山、海水等環境之觀測儀器，最好能佈建在靠近發生源且低人為雜訊干擾的地方。然而，上述環境需求通常與商業用途之通信網路(例如，基地台與光纖)所部署的條件相互矛盾。因此，觀測作業大多以離線模式執行，並透過昂貴的大型衛星設備(VSAT)傳遞數據，或者僅在移動通信服務區內實施觀測。這些限制均妨礙了觀測儀器的快速部署與資料取得，所以物聯網的系統架構便備應用於環境觀測等研究，本團隊探討之論文如下：

- [STT50-P08]Development of a wireless telemetering system for urgent seismic observations by using IoT technology

日本東北大學內田教授開發了一種廉價的獨立通信系統，可以容易地部署並使用再生能源。利用 NerveNet 系統(如圖 10)，該系統透過基於基地台互相連結，產生自動配置無線網狀網路，具高可靠性。運用具有低功耗，小體積，輕量的物聯網 NerveNet 便攜式硬體。並結合由樹梅派(Raspberry Pi)的小型單板計算機，採用於 LoRa 無線通信協定的模組進行長距離通信。而 LoRa 無線通信標準屬 LPWA(低功率廣域網路協定)，可對遠距離(高達約 10km)採低速(292bps ~37.5kbps)進行通信。通過在實際地震觀測現場進行多次實驗，內田教授發現在日本岩手縣釜石地區大多數距離 5 km 以內的站台之間可以進行連接。但訊息傳輸速度低於地震波形數據傳輸所需的速度(~9.6 kbps)。因此，內田教授利用傳輸選定事件(地震)的波形數據系統。將波形資料通過 NerveNet 系統傳輸到中繼站，並通過移動數據將數據傳輸到東北大學。這套開發之移動無線遙測系統不僅對現場實驗有重要改善，對未來地震觀測模式亦有重大影響，也同時開發在必要時間和空間內運作的物聯網基礎設施原型(論文海報如圖 11)。該研究提醒本研究團隊需對通訊等各項資源有限的狀態下任務執行的考量與部屬困難性進行學習。

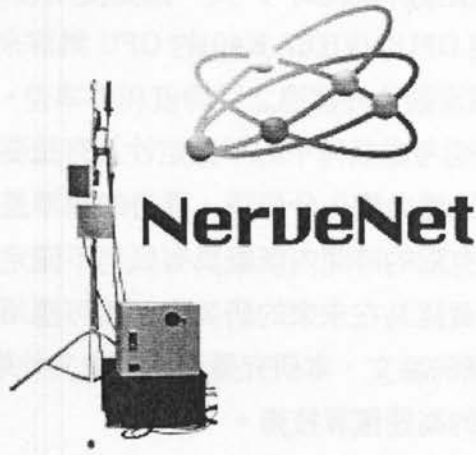


圖 10、NerveNet 基地台照片

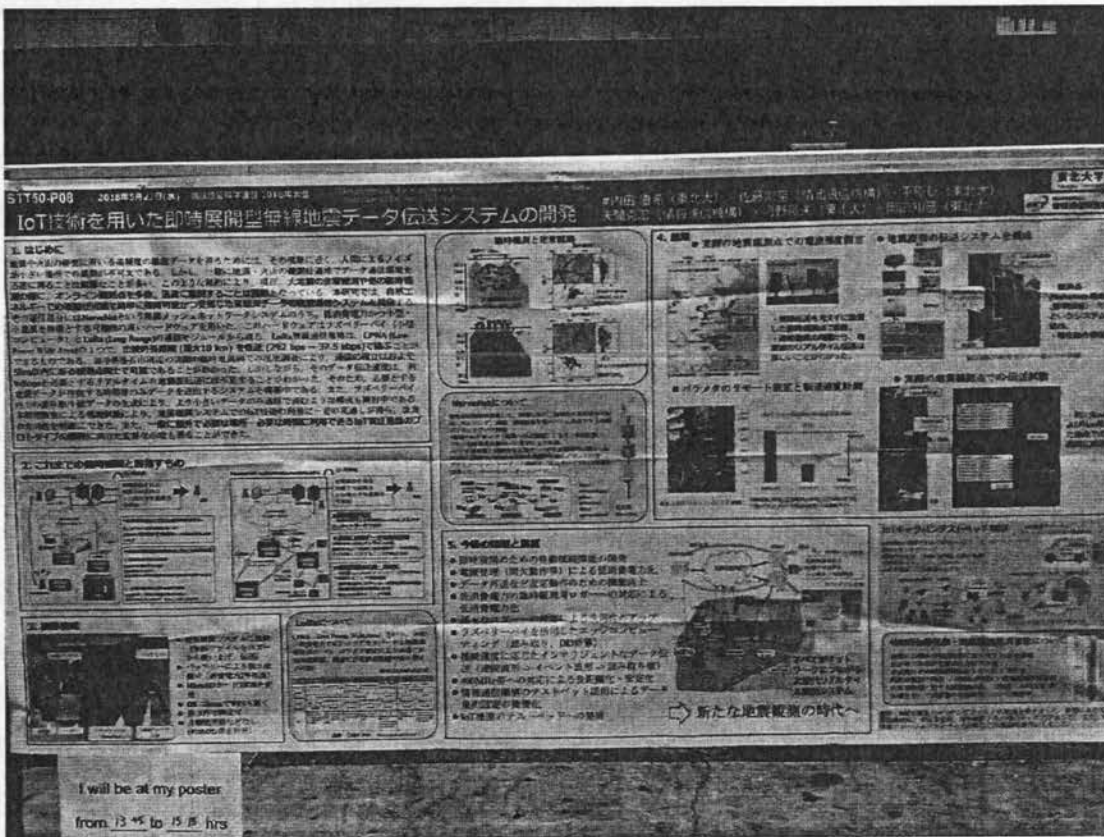


圖 11、STT50-P08 論文海報

(六)合成孔徑雷達影像識別：

在廣大的區域中，要取得地形地貌的差異變化、判斷邊坡滑動範圍、洪水淹沒區域等資訊，目前主要以合成孔徑雷達執行高解析度的影像取得，利用影像處理與套疊技術，進一步實施判斷，為了解國際間對於合成孔徑雷達的運用概況，本團隊探討以下論文：

- [HDS07-P05] Detecting recent creeping landslide activity in central Taiwan by PSInSAR technique with Sentinel-1 radar images

本研究係由台灣大學提出，主要目的是通過 Sentinel-1 雷達圖像展示 PSInSAR 的發展與研究情況，LiDAR 以檢測在台灣中部板岩帶山區潛在的大

21

型邊坡滑動。研究區域以清境和廬山地區為主，主要擷取區域中與豪大雨相關的邊坡活動信號。實驗證實，透過合成孔徑雷達圖像，可以預測潛在滑動區域與狀態，進一步評估滑動的速度。

- [HDS06-01] Flood area estimation using ALOS-2 PALSAR-2 data for heavy rainfall disasters in Japan

日本宇宙航空研究開發機構(JAXA)在目前先進的陸地觀測衛星(ALOS-2)上運行PALSAR-2(L波段合成孔徑雷達)，以因應各種災害的應急觀測。利用SAR的全天候成像能力，將有助於暴風雨監測和減少災損。實驗證明，利用PALSAR-2的圖像，得以準確估算日本地區的暴雨洪水影響區域。

五、心得與建議

研究團隊本次參與 JpGU 2018 年會，發現運用虛擬實境、災害預測與統計、機器學習與深度學習、高效能運算、物聯網及合成孔徑雷達(SAR)影像識別分析已成為地球科學研究的新趨勢，參與會議的過程中，在研究團隊較為陌生的天文科學領域中，諸如星雲、星體等觀測資料，亦具備巨量資料的特性，因此日本東京大學利用機器學習技術，針對星雲觀測資料，進行星雲分類，另外在考古生物學中，也有研究團隊利用深度學習技術，加速古代化石生物鑑別作業等運用，令人嘆為觀止。藉由參與本次研討會觀摩與研討，得以瞭解國際間防災與救災最新研究方向，並透過論文發表與國際著名學者交流，在學術研究與國際視野有相當大的提升，希望未來能持續朝這個方向努力為國軍教育訓練與國防科技奉獻己力。

國防大學理工學院扮演國防科技整合的重要角色，適時提供國軍各級單位顧問諮詢與技術支援等任務，近年來國軍遵從「救災視同作戰」政策指導，除了必須加強防、救災的職能訓練外，面臨日益加劇的環境災難，有關災損的預測與資訊統計必須更加快速且精準地取得，以輔助救災機具與兵力的調度佈署，因此必須透過長時間的資料蒐整、強化產、官、學、研的相互交流，如此一來一方面將可提升國軍人員救災效益，更可保障人民生命財產。最後，非常感謝本次在國防大學理工學院各級長官指導與國工會計畫協助下，得以參與此次的國際研討會。對於團隊的研究方向與視野皆有明顯的助益，未來將更努力於教學、服務與研究，以提升本校於國際學術界知名度與專業素養。

六、攜回資料

2018 年 JpGU 日本地球科學聯盟會議議程手冊一本。

七、致謝

承蒙國工會提供參與 2018 年 JpGU 日本地球科學聯盟會議的經費補助，藉此深表感謝。

附 錄

附錄一、發表論文中英文摘要

中文摘要：

智慧型影像監控系統之目標物偵測與追蹤

^{1*}蔡宗憲、¹吳明杰、¹王順吉、²張克勤

¹國防大學理工學院資訊工程系

²國防大學理工學院電機電子工程系

智慧型影像監控系統利用大量的視訊資訊來提供預警與避免威脅，成為近年來公共場合最重要的環境防護系統之一。因應人工智慧的快速發展，越來越多智慧型影像監控系統採用類神經網路方式完成影像訓練與分析，藉以達到物件辨識與追蹤目的；但是傳統訓練架構必須透過大量的標記樣本，才能自動分析畫面中的物件，因訓練過程複雜且運算成本過高，故難以達到即時監控之需求。因此本研究結合前景偵測與行為建模的方式，將可避免複雜的訓練過程，降低運算負擔，並可滿足即時偵測畫面中目標物及異常行為的需求。

智慧型影像監控系統透過判斷連續影像中的物件事件，進而推論正常行為與異常行為。因此系統必須利用前景偵測方法找出畫面中的目標物，進而針對目標物特徵實施萃取、統計與分析，最後以機器學習的分類方法完成行為建模。首先前景偵測相關技術是計算機視覺中最基本、卻也是最重要的領域，因為前景偵測的結果直接影響行為判斷的重要特徵與資訊。目前常見的方法有背景相減法(Background Subtraction)、光流法(Optic Flow)，以及混合式(Hybrid)前景偵測法等種類，雖然可以各自解決不同環境所造成的問題，但這些方法主要用於動態目標偵測，容易忽略靜止(遺棄)物件的偵測問題，並且必須考量運算速度與參數數量，以符合實際偵測需求。

本研究運用集成學習的概念，集成整合不同前景偵測演算法的偵測成果，此方法中包含偵測、監控、學習及集成等 4 個模組，首先偵測模組針對所接收的視訊應用不同的偵測技術，來偵測初始前景資訊，提供給監控模組來觀測動能、動態背景與靜止物件等場景線索(Scene Clues)。接下來，學習模組將根據上述前景與場景資訊，計算出場景指標(Scene Indicator)、學習率(Learning Rate)及各偵測器之權重值。最後，經由集成模組融合出最後前景偵測結果，所以本方法可依使用者需求的不同，彈性地更換適合的演算法，以滿足日益複雜的監控環境。在特徵萃取階段，有許多萃取影像

特徵的演算法，可將畫面中的紋理、色彩、形狀、大小及運動速度等不同資訊轉換為數值，便可作為單一畫面的特徵值，但針對影像中計算特徵值，並非越多種類越好，必須考量計算成本與實際場景特性後，選取具代表性之特徵，以提升行為判斷準確性。因無須針對全畫面實施特徵轉換與計算，所以可大幅減少運算成本，並且取得關鍵資訊，以利分類器訓練。最後，在行為建模階段，目前以支持向量機(SVM)透過核心函式將數值資料映射到高維度空間，並找出可以使兩類資料點距離最大的超平面，取得分類模型。因此同一畫面在經過訓練後，即可判斷特定的異常行為。

在實驗過程中所提出的方法可以有效偵測群眾恐慌及遺棄物件的異常行為，本研究使用著名群眾異常行為分析之國際公開測試資料集：UMM、UCSD Dataset 與 CDnet 2014，來驗證所提方法之群眾異常行為偵測能力，因此針對遺棄物件偵測，驗證遺棄物件的偵測效果，影片中除了有行人徘徊、走動，並且丟棄背包後離開，我們的方法可以成功偵測到行人的位置，並且鎖定背包遺留位置，達到遺棄物件偵測的目的，所以成功驗證方法的準確性、即時性及靈活度，在未來，新的場景與問題將不斷的被定義，各種不同的演算法也將不斷被開發出來，因此我們將可期待在前景偵測階段抽換不同演算法，來滿足各種環境下的監控問題，以實現智慧型影像監控系統。

關鍵字：智慧型影像監控系統、集成學習、環境監控

英文摘要：

Object Detection and Tracking in Intelligent Video Surveillance Systems

^{1*}Chung-Hsien Tsai, ¹Ming-Chieh Wu, ¹Shuenn-Jyi Wang, ²Ko-Chin Chang

^{1*}Department of Computer Science and Information Engineering, Chung Cheng Institute of Technology, National Defense University, No.75, Shiyuan Rd., Daxi Dist., Taoyuan City 33551, Taiwan (R.O.C)

²Department of Electrical and Electronic Engineering, Chung Cheng Institute of Technology, National Defense University, No.75, Shiyuan Rd., Daxi Dist., Taoyuan City 33551, Taiwan (R.O.C)

Intelligent video surveillance systems have become a vital part of the environmental protection systems of the public security. These intelligent surveillance systems can help prevent threats by offering an early warning based on visual information from IP camera networks. With recent advances in the field artificial intelligence, an increasing number of intelligent video surveillance systems are applying neural network models for training and analyzing videos to achieve the goal of object recognition and object tracking. However, the architecture for conventional neural network training requires a large amount of manually labeled data to train the learning model and to analyze the object automatically. The high computational cost and complex training process make it difficult to use in real-time.


In this study, we use a foreground detection method and behavior modelling techniques to reduce the computational complexity. In order to recognizing object events in continuous images to infer regular or irregular behavior, the proposed system utilized a foreground detection method to locate the objects of the image, extract the features of the objects, and analyze the features and to model the behavior by machine learning classification techniques. Several conventional methods such as background subtraction, optical flow, and hybrid foreground detection were applied for foreground detection. However, these methods are only effective in controlled environment. More parameters and features need to be considered if the system is to be used in real-time scenarios.

We followed the ensemble learning techniques to ensemble different foreground detection methods in this study. The detection methods were applied to different foreground detectors to detect foreground information such as momentum, dynamic background, and static scene clues. Next, the proposed system computes the scene indicator, learning rate, and weights of the detectors. Finally, the system uses the ensemble learning to integrate the adaptive combination of the detectors to so that they may be used in complex, real-time scenarios. Furthermore, the feature extraction algorithm can be applied to extract texture, color, shape, size, and motion velocity and regarded as features of a specific image. Although all features have different discrimination ability, the study considered computation cost and the characteristics of physical world to select the essential features to improve the behavior

modeling. The proposed system can reduce the computation load by using few key information. After extracting key features, we applied the support vector machine algorithm to project binary data to the high dimensional space using kernel functions. This is done to compute the maximum margin of the hyper-plane to learn the classification model and judge irregular behavior.

In order to verify the performance of the proposed system, we used the UMM, UCSD, and CDnet 2014 datasets to conduct a series of experiments. The experimental results show that the proposed system can not only detect the human movements in the foreground but also can detect irregular behavior such as abandonment left in the environment. Future work will involve research into improving accuracy, flexibility, and immediacy of intelligent video surveillance system to meet the complicated environmental challenges.


Keywords: Intelligent Video Surveillance System, Ensemble Learning, Environmental Monitoring



Object Detection and Tracking in Intelligent Video Surveillance Systems

¹Chung-Hsien Tsai, ¹Ming-Chieh Wu, ¹Shuenn-Jyi Wang, ²Ko-Chin Chang

¹Department of Computer Science and Information Engineering, Chung Cheng Institute of Technology, National Defense University, Taiwan (R.O.C)
²Department of Electrical and Electronic Engineering, Chung Cheng Institute of Technology, National Defense University, Taiwan (R.O.C)



HTT16-P01

Abstract

Intelligent video surveillance systems have become a vital part of the environmental protection systems of the public security. These intelligent surveillance systems can help prevent threats by offering an early warning based on visual information from IP camera networks. With recent advances in the field artificial intelligence, an increasing number of intelligent video surveillance systems are applying neural network models for training and analyzing videos to achieve the goal of object recognition and object tracking. However, the architecture for conventional neural network training requires a large amount of manually labeled data to train the learning model and to analyze the object automatically. The high computational cost and complex training process make it difficult to use in real-time.

Introduction

In this study, we use a foreground detection method and behavior modeling techniques to reduce the computational complexity. In order to recognizing object events in continuous images to infer regular or irregular behavior, the proposed system utilized a foreground detection method to locate the objects of the image, extract the features of the objects, and analyze the features and to model the behavior by machine learning classification techniques.

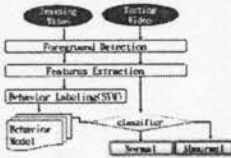


Fig. 1. Intelligent Video Surveillance Systems

Foreground Detection

We followed the ensemble learning techniques to ensemble different foreground detection methods in this study. The detection methods were applied to different foreground detectors to detect foreground information such as momentan, dynamic background, and static scene clues. Next, the proposed system computes the scene indicator, learning rate, and weights of the detectors. Finally, the system uses the ensemble learning to integrate the adaptive combination of the detectors to so that they may be used in complex, real-time scenarios.

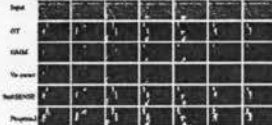


Fig. 2. Foreground Segmentation results of proposed Algorithm on example frames from CDnet 2014(Camera Jitter)

Features Extraction

The feature extraction algorithm can be applied to extract texture, color, shape, size, and motion velocity and regarded as features of a specific image. Although all features have different discrimination ability, the study considered computation cost and the characteristics of physical world to select the essential features to improve the behavior modeling. The proposed system can reduce the computation load by using few key information.




Fig. 3. (a)color intensity (b)motion velocity (c)texture Features and Extraction on Foreground

Behavior Detection Result

We applied the support vector machine algorithm to learn the classification model and judge irregular behavior. The experimental results show that the proposed system can not only detect the human movements in the foreground but also can detect irregular behavior such as abandonment left in the environment.

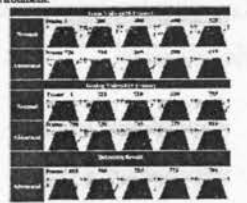


Fig. 4. Behavior Detection results of proposed system from UMN dataset(Detection of Unusual Crowd Activity)

27