

姓名：黃敬群

職稱：副教授

服務單位：國立交通大學資訊工程學系

一、近五年最具代表性之學理創新/實務成果、期刊論文/書籍發表、系統應用/技術突破之表現。

黃敬群副教授與其實驗室團隊之研究主要以產業實用性為優先考量，從系統角度探索當前相關產業應用仍欠缺或可改善之研究方向，並投入研發能量於關鍵技術之開發。研究上秉持解決實際應用問題為原則，並將研究成果發表於以 IEEE 為主之 SCI 國際期刊與國際研討會 (TIP、TCSVT、TASE、ICIP、ICASSP、ICME、SMC)，同時透過專利申請以及與產業夥伴合作，推廣研發成果，達成對產業界之貢獻。目前主要的研發成果包含(1)智慧運輸系統、(2)智慧建築、(3)影像處理相關應用、(4)3D 行為辨識系統、(5)醫學影像應用。上述系統多有與廠商合作，其中“停車場空位管理系統”更多次獲得獎項肯定，並於 2016 年與 Alcatel-Lucent (Nokia) 合作前往西班牙 Mobile World Congress 進行展示，並進一步將該系統導入實際之停車場營運。

主要研究成果統計：

1. 論文發表:期刊論文 10 篇(皆為 SCI、EI)，國際研討會 23 篇(2016~2019 年)，國內研討會 11 篇(2016~2019 年)。
2. 專利:已獲美國專利 4 件，大陸專利 2 件，中華民國發明專利 3 件。
3. 已執 35 件計畫:含 15 件科技部/國科會專題研究計畫 20 件產學/其他機關計畫。執行計畫金額共計 NT\$19,387,000 元
4. 產學合作或業界委託服務 23 件:彰化秀傳醫院 6 件、工業技術研究院 5 件、台彩科技 1 件、維銘有限公司 1 件、中山科學研究院 2 件、台灣積體電路製造股份有限公司 2 件、中部科學工業區 1 件。另有科技產學合作計畫先期技轉 5 件(歐特儀股份有限公司 2 件、恆準定位股份有限公司 2 件、萬潤科技股份有限公司 1 件)。

以下簡述各系統之重要貢獻與重要論文發表：

(1) 智慧運輸系統

● 透過視訊監控系統來管理戶外大型的停車場空位狀態，是產業界評估具有經濟效益的監控應用。研究議題主要集中在克服影響空位偵測正確率的外在變因，如投影形變、環境光源變化、環境產生之陰影變化、以及車輛併停所產生的相互遮蔽等議題。相關的研究方法主要以停車格或以車輛為主要的偵測單元，透過設計特定的辨識器，並利用紋理與色彩資訊當成辨識的特徵，進行停車格或車輛的偵測，最後達到自動停車空位管理。這些方法能有效地解決環境光影變化等問題，但對仍無法處理遮蔽的問題。因而我們發展了一套自動偵測停車空位的方法。不同於過去僅考量單一停車格或車輛，此方法針對遮蔽議題進行討論，並讓系統為物件之間的相互遮蔽建立分析模型。同時藉由提出的多層次的架構，系統可以有效率地結合影像的即時資訊、停車場場景的物理資訊、光源變化的資訊、以及不同型態車輛的外表特徵，並透過推論技術自動找尋出停車空位，提供車位找尋服務。

- [1] “Parking Space Status Inference upon a Deep CNN and Multi-task Contrastive Network with Spatial Transform,” *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, April 2018.
- [2] “Vacant Parking Space Detection based on a Multi-layer Inference Framework,” *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, May 2016.
- [3] “A Multi-Task Convolutional Neural Network with Spatial Transform for Parking Space Detection,” *IEEE International Conference on Image Processing*, Sep. 2017.

● 自動駕駛技術是近年來學界與業界重點發展的議題，對此我們與清華大學團隊以及工研院展開兩年的合作，並以開發物件偵測與辨識演算法此兩項核心技術為目標。任何自駕車的動作(Action)和應對(React)均需仰賴在高準確度的物件偵測與辨識技術，而傳統技術多仰賴人工定義的特徵以及支持向量機(Support Vector Machine)等技術來實現，惟此類方法有其侷限性，準確度難有突破性成長，受益於近年來深度學習在這兩個領域的飛快發展，機器透過大量資料來訓練從而取得的特徵得到爆炸性的效能突破，甚至已超越人類的辨識能力。因而我們結合上述深度學習網路分別針對車道線偵測以及交通號誌辨識兩大主題進行研究。

[4] “Lane Detection and Tracking based on Fully Convolutional Networks and Probabilistic Graphical Models,” *IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics*, Oct. 2018.

● 無人飛機(UAV)之應用相當多元，最近一兩年，我們嘗試將無人飛機結合視訊分析應用於智慧城市中，針對特定物件之數量計算與密度分布進行估算。一個初步的應用乃透過理解某大型活動之人流動態，透過多台 UAV 之位置配置，動態形成無線網路拓譜，及時針對通訊頻寬不足之處進行補強。為實現此一應用，近兩年我們已開發相關之深度學習演算法，進行人流監控與密度估測，並發表於 ICIP 與 SMC 等國際代表性會議。

[5] “IUML: Inception U-Net Based Multi-Task Learning for Density Level Classification and Crowd Density Estimation,” *IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics*, 2019.

[6] “DAnet: Depth-Aware Network for Crowd Counting,” *IEEE International Conference on Image Processing*, Sep. 2019.

(2) 智慧建築

● 過去幾十年中，基於位置為基礎的服務(location-based service)獲得產業相當大的注目，而透過全球定位系統(GPS)的幫助，許多室外定位的服務都相當成功。然而，在室內的環境下，由於建築的結構和材質會阻擋和衰減 GPS 訊號強度，所以該系統在室內環境下無法達到準確且穩定的定位服務。因此，為了找尋更適合的解決方案，室內定位的技術逐漸受到關注，其中基於訊號指紋的定位系統，成為一熱門研究議題。該研究方向主要是仰賴接收無線(Radio)訊號強度在位置上的奇異性(singularity)，所以可以比對資料庫的所儲存的無線訊號強度模型來定位出目標的位置。然而，位置奇異性的假設並不完全適用於現實環境，因為即使在同一位置上量測無線訊號強度，還是會隨著訊號雜訊、移動物體等因素而有動態變化，進而嚴重影響室內定位的精準度。此外場景中的動態物體也會影響室內定位的準度，引起誤判。另一方面，訓練時的量測裝置若與待測時的量測裝置不同也會降低定位的精準度，然而在真實的應用情境下，裝置差異的狀況時常發生，急待克服。因此我們提出了一套建立無線訊號地圖指紋的方法，此法能妥善描述(Model)訊號雜訊以及多模無線訊號強度分佈，以提升定位的精確度；此外，我們也針對不同裝置之間產生的訊號差異進行轉換模型的建立，利用無線訊號在實體空間中產生的訊號地標(Landmark)，可以收集到不同裝置之間的強度對應，我們可利用此對應自動地訓練出裝置訊號強度轉換模型。為克服上述困難，我們開發出(1)具抗雜訊且能適應多模訊號分佈之定位技術，以及(2)適用於裝置差異性下之室內定位技術。

[1] “RSS-based Indoor Positioning based on Multi-dimensional Kernel Modeling and Weighted Average Tracking,” *IEEE Sensors Journal*, vol. 16, pp. 3231-3245, 2016.

[2] “Wi-Fi Indoor Localization based on Multi-Task Deep Learning,” *IEEE International Conference on Digital Signal Processing*, Nov. 2018.

[3] “Unsupervised Radio Map Learning for Indoor Localization,” *IEEE International Conference on Consumer Electronics*, 2017.

● 而關於智慧建築領域，由於空調設備在建築中佔有相當比例之能耗，為使舒適度與能耗間達到平衡，亦為重要之議題。深度強化學習可有效統合多種因素，然而，學習的初期控制極為不穩定，易造成不適的溫熱環境；若為求穩定使用深度學習對實際案場建模採取模型預測控制(MPC)，將因可提供的資料量通常不多，甚至因其過往的控制模式固定而有

所偏頗，造成模型無法正確學習。我們提出一種可於少量且偏頗的資料狀況下建構的持續學習演算法，兼具 MPC 的穩定性與強化學習的持續學習能力，其控制效能可達到與空調專家相近，並成功實作於台積電所提供的辦公室空間。

- [4] “Online Learning for High Accuracy HVAC Control and Energy Saving,” *IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics*, 2019.

(3) 影像處理相關應用

● 在現今資訊爆炸的時代，多媒體蓬勃發展，尤其是影像與視訊的串流。為了在有限的頻寬下傳輸大量資料，影像與視訊的壓縮以及後處理變的日益重要。本實驗室針對醫學影像增強、壓縮影像後處理及基於深度學習之端到端影像壓縮進行了研究。在壓縮影像後處理的研究中，我們開發一個整合影像壓縮和品質恢復的框架。該框架包含了四個部分：BPG 編解碼器、壓縮失真去除網路、超分辨率網路和著色網路。透過學習了圖像重建之先驗知識的三個後處理網路，我們可以僅傳送局部的影像信息並重建出高質量影像。實驗中，給定低分辨率灰度圖像與極少數的色點資訊(color hints)，解碼器可以很好地恢復圖像，達到與 BPG 相當，甚至更高的壓縮效率。在基於深度學習之端到端影像壓縮架構的研究中，我們拆解了亮度與色彩資訊分別進行壓縮，並藉由亮度資訊重建色彩資訊，進而減少了亮度與色彩之間的冗餘，達到更好的壓縮效率與色彩重建品質。

- [1] “Learned Prior Information for Image Compression,” *CVPR Workshop and Challenge on Learned Image Compression*, June 2019.

- [2] “Multi-Channel Multi-Loss Deep Learning Based Compression Model for Color Images,” *IEEE International Conference on Image Processing*, Sep. 2019.

● 針對於夜間低亮度環境下如何穩定偵測物件也是影像處理常見的應用，對此我們也提出了一套新穎的曝光融合方法，並獲得最佳論文獎的肯定。

- [3] “HDR Compression based on Image Matting Laplacian,” *IEEE International Conference on Consumer Electronics*, May 2016.

(4) 3D 行為辨識系統

● 隨著虛擬實境(Virtual Reality(VR))與擴增實境(Augmented Reality(AR))近年來的蓬勃發展，其相關應用不斷的推陳出新，且往往需要軟硬體的結合用以傳遞虛擬世界與真實世界的資訊，因此人機互動就成了其中非常重要的環節。在人機互動的領域中，如何準確的偵測人體資訊一直是非常熱門議題。近年來的技術創新，市面上出現了許多平價的深度攝影機，使三維資訊更易取得。我們的研究主要採用 Microsoft 於 Kinect For Windows SDK2.0 或 Open NI 等開發資料庫，以及所提供的 Developer Toolkit，來偵測人體的骨架和關節點作為動作辨識的基礎。儘管 Kinect 之人機互動技術已相對成熟，但在執行複雜動作時往往會受到自我遮蔽的現象干擾，因此我們使用多台攝影機來補足單一攝影機所缺失的資訊，整體系統中包含解決不同深度攝影機之間的紅外線干擾、校正以及使用卡爾曼濾波器(Kalman filter)的概念來融合多個骨架資訊，並加上深度學習演算法來提供額外的參考資訊。最後透過融合多台深度攝影機資訊，達成 360 度的動作解析，並提升骨架辨識正確性。此外我們也結合了 3D 眼鏡與 Kinect 的應用，讓使用者能夠與虛擬物體互動，更強化了手部的識別，使互動精確及流暢。相關的論文發表如下：

- [1] “A Robust Multi-Kinect 3D Skeleton Tracking Considering Left-Right Confusion and Self-Occlusion,” *IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics*, 2019.

- [2] “3D Virtual-Reality Interaction System,” *International Conference on Consumer Electronics*, May 2019.

(5) 醫學影像應用

● 過去幾年受業界委託，我們也針對微創手術中所需使用到的器械追蹤技術進行研究。微創手術因傷口小、復原快，已成為當前重要的手術技術，然而，手術過程中，需要多人的協同操作，才能順利進行；尤其需要另一位醫生全程操控攝影鏡頭，並持續追蹤主治醫師所操作的器械，以提供清晰的內視鏡影像，相當費時費力，因此我們也設計了一套器械追蹤的演算法，結合慣性元件以及內視鏡的影像資訊，使能穩定地追蹤並從重建器械頭端

的三維空間位置。在過去方法中，運動重建結構法(structure from motion)和色度成形法(shape from shading)等皆為運動重建三維結構的技術，然而傳統的運動重建結構法僅單純地將兩幅圖像之間的對應特徵關係組合起來，但這可能會有對應的不確定性，我們稱之為錯誤的鏈結傳播(linking error propagation)，因此我們提出了一套避免兩個連續圖像中錯誤對應點的方法。接著，運動重建結構法仰賴多張連續性的影像與足夠的特徵點匹配來重建三維結構，若影像數量或特徵點匹配不足僅能顯示缺漏的三維空間點。而色度成形法是利用光的特性來計算出影像中相對的空間深度，此方法可以視為重現完整的空間結構，但生成的三維結構會與實際的空間結構存在著差異。因此我們提出將運動重建結構法與色度成形法結合的想法，進而重建出完整的三維結構。

- [1] “Stereoscopic augmented reality for single camera endoscopy: a virtual study,” *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering: Imaging & Visualization*, 15 July 2016.
- [2] “Laparoscopic video augmentation with infrared image information,” *IEEE International Conference on Consumer Electronics*, May 2016.
- 另外受業界委託，我們亦嘗試針對胸部 X 光影像進行強化。當前的 X 光影像皆已經數位化，醫生可立即透過電腦螢幕觀看 X 光影像，並進行診斷。然而，數位 X 光影像相較於傳統 X 光片的動態範圍來得小，往往許多細節無法在銀幕上清楚地呈現，進而影響診斷，因而我們提出一套 X 光影像強化的演算法，讓 X 光影像的細節部分能在銀幕上呈現，並搭配原始影像資料協助醫生診斷。此項成果已發表於：
- [3] “X-ray Enhancement based on Component Attenuation, Contrast Adjustment, and Image Fusion,” *IEEE Transactions on Image Processing*, vol. 28, no.1, pp.127-141, July 2018.

二、近五年協助產業發展績效(產學合作計畫或技轉項目)：

產業公司/單位名稱	協助產業發展內容 ()
中山科學研究院(系統委託、技轉)	-複雜背景下融合多台深度攝影機的士兵骨架辨識系統 -應用於高性能戰機模擬器之三維頭部姿態即時定位系統
萬潤科技(產學合作、技轉)	-探討基於 RGBD 攝影機之機器人場景影像切割與深度圖修復多功能網路
台灣積體電路製造股份有限公司(產學合作)	-基於深度學習之智慧建築空調大數據分析 -基於深度學習之跨系統物聯網數據分析人流動態
維銘有限公司(產學合作)	結合 Visual studio 與 ObjectARX 之客製化式 AutoCAD 外掛插件
恆準股份有限公司(產學合作、技轉)	-考量裝置差異性下提升無線訊號室內定位準確度之研究 -探討全景攝影機於掃地機器人自主同時定位與圖資建立之研究
歐特儀股份有限公司(產學合作、技轉)	-影像式戶外停車空位在席偵測系統 -應用深度學習、地磁感測網路、與 LoRa 物聯網通訊實現路邊停車格自動化管理技術
工研院(產學合作)	-基於視覺影像的交通場景辨識、追蹤、預測之關鍵技術(群體型) -應用非負矩陣分項法之移動軌跡重建技術 -室內定位技術關鍵模組與系統 -結合影像和慣性元件之定位技術與系統 -應用於無人飛行監控器之影像式定位技術
彰化秀傳醫院 (產學合作)	-建立仿真實紋理的肝臟三維模型並實現網路架構下的擴增實境應用 -研究相對於二維內視鏡之三維內視鏡手術的優缺點 -影像處理與標記之輔助軟體 -開發用於 2D 及 3D 放射線影像之 形態量測方法 -三維內臟模型與內視鏡視訊貼合之虛擬實境研究 -應用紋理分析於胸部 X 光影像之肺水腫研究
台彩科技(產學合作)	停車場空位管理系統
中部科學工業區	機器手臂之 Eye-in-hand 智慧視覺技術開發與應用

三、近五年國內外之成就與榮譽(請註明名稱及日期)：例如 1.獲得國內外重要獎項及其他榮譽，2.國際研討會邀請專題演講或規劃委員，3.國際重要委員會之委員。

日期	名稱
2019	科技部工程司「產學合作計畫成果發表暨績效考評會」特優獎
2019	“Multimedia Analysis and Pattern Recognition (MAPR)” Best Paper Award
2019	擔任 MAPR 國際研討會大會 Keynote Speaker
2018	第 20 屆中國電機工程學會高雄分會優秀電機工程師獎
2018	榮獲“全國電信研討會消息理論與通訊春季研討會”訊號處理類論文獎
2018	中國電機工程學會(高雄市分會)第 20 屆優秀電機工程師獎
2018	榮獲科技部評比入選“台灣創新技術博覽會”
2018	獲選為 IEEE senior member
2018	科技部工程司「產學合作計畫成果發表暨績效考評會」特優獎
2018	榮獲內政部第十一屆「創意狂想巢向未來---巢向未來組」智慧建築銀牌獎
2018	榮獲“IEEE International Conference on Visual Communication and Image Processing” IEEE Circuits and System Society Outstanding Area Chair Award
2017	榮獲“科技部工程司「產學合作計畫成果發表暨績效考評會」”特優獎。
2017	榮獲“全國製造工程研討會”佳作論文獎
2017	榮獲科技部優秀年輕學者多年期計畫
2016	榮獲“IEEE International Conference on Consumer Electronics -TW”最佳論文獎。
2013~2019	獲得數次 IPPR 學會大會論文獎、技術創新暨產業應用競賽優等獎

四、近五年在人才培育、研究團隊建立及服務方面的重要貢獻及成就：獲得各類教學獎項；所指導之學生曾獲之獎項及特出之表現。

(1) 教學方面

- 黃敬群副教授任教於國立中正大學電機系期間，教授科目包含機器學習、影像處理導論、數位訊號處理等課程，教學滿意度平均為 4.45 分(滿分為 5 分)。
- 2013 年當選“101 學年度國立高雄應用科技大學優良導師”。

(2) 在服務方面

- 國際事務服務：協助中正大學海外招生並擔任國際事務處境外學生組組長。
- 系所宣傳：協助中正大學赴國內多所大學(玄奘大學、交通大學、台北大學等)宣傳影像與視訊相關技術，並多次擔任大學、碩士與博士審查口試委員。
- 擔任多項重要國際研討會、期刊相關之委員(IEEE 等國際期刊與研討會)
- 受邀於多所國內大學演講，並協助舉辦 ICIP、AVSS 等國際研討會。

(3) 在人才培育方面

- 指導實驗室研究生參加“2013 中華民國影像處理暨圖形識別學會(IPPR)技術創新暨產業應用競賽”，獲佳作獎和“2015 中華民國影像處理暨圖形識別學會(IPPR)技術創新暨產業應用競賽”，獲優等獎。
- 指導實驗室研究生獲“2015 電腦視覺、圖學暨影像處理研討會”大會論文獎。
- 指導實驗室研究生獲“2016 中華民國影像處理暨圖形識別學會(IPPR)”碩士論文獎(佳作)和“2019 中華民國影像處理暨圖形識別學會(IPPR)”博士論文獎(佳作)。
- 2016 榮獲“IEEE International Conference on Consumer Electronics -TW”最
- 國際研討會“Multimedia Analysis and Pattern Recognition (MAPR)” Best Paper Award
- 另外請參考“近五年國內外之成就與榮譽”，這些榮譽皆為實驗室夥伴一同努力之成果