

出國報告（出國類別：其它-參訪交流）

出席「台日智慧機械創新與應用」研  
討會活動及與合作夥伴機構進行年  
度工作會議

服務機關：科技部

姓名職稱：蔡明祺 政務次長

科教國合司 周世傑 司長

科教國合司 鄭慧娟 研究員

派赴國家：日本

出國期間：105年11月27日至12月8日

報告日期：106年2月20日

## 目次

### 摘要

壹、目的.....	4
貳、過程.....	5
參、心得及建議事項.....	43
肆、照片.....	47

## 摘要

隨著科技發展，以往由人力從事的作業逐漸被機械或機器人所取代。為追求工作效率及降低人事成本，未來業務自動化將持續進行，且隨著工廠生產線結構的轉變，以產業用機器人為主的自動化產業受到各界的關注。

智慧機械是新政府力推的 5 大創新產業方案之一，2016 年 11 月 27 日至 3 日，亞東關係協會科技交流委員會、科技部與日本大阪大學等機構，在日本大阪合辦以「台日智慧機械創新與應用」為主題的研討會和參訪活動，台方訪團由科技部(以下簡稱本部)蔡明祺次長率團，邀請台、日方講師共 10 位發表演講，以分享台日智慧機械在創新與應用的理念與實際情形，並於研討會後參訪相關機構。

另於 12 月 4 日-7 日，與駐日本代表處科技組分與三個日本夥伴機構-日本物質材料研究機構(NIMS)、理化學研究所(RIKEN)及科學技術振興機構(JST)，在東京召開年度工作會議及新年度合作研究計畫審查會議，以商定新期程的台日合作研究計畫及規劃新年度的合作活動。

## 壹、目的

科技進展一日千里，改變產業和人類的生活樣態，以往由人力從事的工作逐漸被自動化取代。為追求工作效率及降低人事成本，未來自動化將隨著工廠生產線結構的轉變，改變產業的型態。有鑑於以上背景因素，為提高對智慧機械的關注及認識，並促進台日在智慧機械領域的交流與合作，亞東關係協會科技交流委員會及科技部共同籌組「智慧機械創新與應用訪日團」，於 2016 年 11 月 27 日至 12 月 3 日赴日本訪問。並在日本大阪大學及該校產業科學研究所的協助下，於 11 月 28 日假大阪千里阪急飯店辦理「台日智慧機械創新與應用」研討會，邀請台日活躍於相關領域的專家、學者分享經驗並提出專業的見解，凝聚共識，建構前瞻性的發展構想，並瞭解台日在智慧機械創新的合作方向。

訪日期間，除了在大阪拜會大阪大學及該校產學合作重鎮的產業科學研究所、智能系統構成論講座教授石黑浩所領導的「智能機器人學研究室」之外，也拜會日本首屈一指的機電綜合大廠 Panasonic，及參訪新產業創造據點之關西文化學術研究都市(又稱京阪奈學研都市)。東京拜會日本科學技術創新政策企劃擬定及綜合調整機構內閣府總合科學技術.創新會議久間和生議員，參訪自動駕駛新創企業 ZMP 株式會社；也特別參訪了作為日本再生能源最尖端研究據點及推廣試點之產業技術總合研究所(AIST)福島再生能源研究所(FREA)等。期透過產官學研多元的交流與互動，厚植雙方未來進一步合作發展的基礎。

另於 12 月 4 日-7 日，分別與-日本物質.材料研究機構(NIMS)、理化學研究所(RIKEN)及科學技術振興機構 (JST)，在東京召開定期會議，檢視現有機制並討論擴及其他項目合作的可行性，對於台日科研界均有加值的效益。

## 貳、過程

### ■主要行程/

#### (一)舉辦「台日智慧機械創新與應用」研討會

本次研討會在靠近大阪大學的千里阪急飯店舉行。首先在台方團長本部蔡明祺政務次長，及大阪大學產業科學研究所中谷和彥所長，以及台北駐大阪經濟文化辦事處陳訓養處長分別擔任主辦單位、協辦單位及貴賓致詞下揭開序幕。接下來分由「人工智慧之研究」、「台灣發展經驗」、「技術最前線」及「產業應用」等四個議題，邀請台日活躍於相關領域的專家、學者，包括日本大阪大學沼尾正行教授、細田耕教授、金子真教授、產業技術綜合研究所(AIST)岩田健司主任研究員以及筑波大學相山康道教授；以及台灣行政院科技會報辦公室葉哲良副執行秘書、中正大學馮展華校長、中興大學機械工程學系邱顯俊系主任、聯合大學機械工程學系侯帝光教授、財團法人精密機械研究發展中心賴永祥總經理等共 10 位講師發表演講，以分享台日智慧機械創新與應用的理論與實際推動情形。最後，並邀請台日方講師共同針對「台日智慧機械領域之合作與展望」進行【圓桌論壇】，以凝聚雙方共識，建構前瞻性的發展構想，是一場集合台日產官學研人士共同參與的知識饗宴。

有關研討會議程及會議內容紀要如下。

##### (1)【議題一】人工智慧之研究

講題一：透過人工智慧與用戶、聽眾共譜樂章

演講人：沼尾正行教授 大阪大學大學院產業科學研究所/情報科學研究科

大阪大學沼尾正行教授以「透過人工智慧與用戶、聽眾共譜樂章」為題發表演講表示，人工智慧技術日新月異，情感的控制及小說及音樂等創作行為可望成為人工智慧的先驅。他表示，自動化過程必須測定接收創作物的人的反應，也就是感情，也需預測人類對全新創作物的反應。沼尾教授表示，此項人工智慧最重要的就是建立音樂認知模型，尤其是運用各種生物感測器的調查備受期待。沼尾教授的演講介紹運用評價數值作為遺傳運算法的適應度函數，摸索樂曲空間的手法。

至於作曲的流程，首先是依據模型作曲，利用模型生成賦予刻意的印

象的和弦列及旋律，也就是「旋律生成器 MACS [Tsunoda' 96]」，然後加上和聲理論，並利用背景知識的 ILP，也就是整數線性規劃、感應邏輯編程等的背景知識來認知模型，並由訓練曲來確認屬性，經測試者評價，最後由和弦進行架構形成新曲。在此測試者的反應項目中，包括活潑度、安心度、開心度、優美度、喜愛度以及哀愁度來進行正向或是負向的判斷。

沼尾教授最後在結語時表示，這是建構量身訂做的感情模型，確立符合各使用者需求的作曲用規則庫建構方法，實現依據身體訊號建構的模型制訂及活性化所需的編作曲形成新樂曲。沼尾教授最後以他的團隊製作出來的樂曲供與會者聆聽，雖然只有短短幾分鐘，但是異於過去的曲風，也很和諧，在人工智慧上甚具特色。

## 講題二：Soft Humanoid Robot

演講人：細田耕 教授 大阪大學大學院基礎工學研究科適應機器人學組

大阪大學細田耕教授的講題為「Soft Humanoid Robot」，主要指出人類過去所製作的機器人幾乎都擁有堅硬的身體，並受到大腦＝電腦的嚴密控制。然而人類雖擁有柔軟的身體，且需要較長時間傳遞大腦所發出控制身體的訊號，但卻能做出比機器人更具適應力的行動。對此認為有必要納入別於過往的機器人學觀點—將身體的柔軟性運用至極限，孕育出擁有智能的行為。因此，細田研究團隊讓機器人擁有柔軟的身體，使其行為更加接近人類的智能，並藉此理解人類智能的源頭。細田教授在演講中一邊穿插影片，一邊以簡單易懂的內容解說該研究室如何研究柔軟的類人形機器人、軟性人形機器人，並且提出新想法的思索過程。

有聽眾詢問細田教授，他所研究的機器人結構柔軟性技術是否與大阪大學石黑浩教授過去主導的類人形機器人計畫有關連？細田教授回應，「機器人柔軟性研究本就是類人形機器人計畫的延伸研究。2011年石黑浩教授主導的類人形計畫結束之後，原來參與該研究團隊的研究人員在此一基礎之上，深化各自專業領域的研究，我的機器人結構柔軟性研究即是其中之一。」

聽眾亦提到，人類有反射神經，例如：人類摔倒或碰到高熱物質會有防

衛反應，未來機器人也會有如此功能嗎？細田教授認為，「人類的反射神經相當複雜，且與人類各器官的感覺有關聯，目前機器人柔軟性研究還未進入此一研究階段，但應是未來必須研究的方向」。另有聽眾詢問，人類是肉骨骼結構(肌肉包覆骨頭)，而昆蟲是室外骨骼結構(外殼包覆肌肉)，這對研發機器人有何影響？細田教授認為「人類與昆蟲的身體組成結構有所不同，因此腦控制身體肌肉與神經的方式也有所不同，未來研究類人形機器人與外骨骼機器人的研發思維也應該有所不同。

## (2)【議題二】台灣發展經驗

講題一：以「智慧科技」促進台灣機械產業創新轉型

演講人：葉哲良副執行秘書 行政院科技會報辦公室

葉副執秘簡報表示，台灣產業正面臨三大挑戰，包括轉型為創新驅動型經濟、提升附加價值和受全球工業 4.0 的衝擊。為此，新政府推出 5+2 創新產業政策，期待能夠促進台灣產業由效率驅動轉向創新驅動，並能以智慧科技翻轉產業結構。在藉由智慧科技促進台灣機械產業創新轉型中，主要聚焦於產業生命週期長、數位經濟商業模式之新關鍵領域以及連結需求，促進產業扮演國際供應鏈關鍵角色，同時實施台灣智慧機械產業推動方案，解決未來機械產業人力不足的問題。目標則是建構台灣成為全球智慧機械研發與製造基地，並成為終端應用領域整體解決方案的提供者。

葉副執秘的報告分二大部份，包括台灣產業面臨之挑戰和機械產業的對策：智慧科技。台灣產業面臨的挑戰中，須由過去的代工生產，也就是效率驅動轉向為創新驅動；而在提升附加價值率方面，比較台、日、韓可以發現台灣附加價值率比起日、韓還低；在受到工業 4.0 衝擊方面，政府將推動九大智慧化科技整合運用。在此前提下，未來我國機械產業應聚焦於產品生命週期長之領域以及新數位經濟商業模式，例如，機器人、航太材料、機械零件、工具機等長產品生命週期領域，這些產業的關鍵技術包括 CPS、無人自動駕駛、3D 列印、智慧數據分析以及供需生產資訊流等。在智慧機械產業推動方案方面，主要三大策略包括連結在地、連結未來以及連結國際、推動國際合作等。葉副執行秘書表示，透過 5+2 創新產業政策，翻轉產業結構提升產業競爭力，並透過智慧機械產業推動方案解決人力不足問題，提升生產

力，建立智慧機械產業生態體系，並以智慧科技全力支持產業創新，包括逐步調整邁向永續能源，提倡環境資源循環經濟發展，打造一個以創新、就業、分配為核心價值的新經濟模式。

## 講題二：智慧機械相關研究與發展

演講人：馮展華校長 國立中正大學

馮校長首先介紹中正大學發展概況，尤其是與台灣中部精密機械產業結合，發揮精密機械研發優勢，成立前瞻製造系統頂尖研究中心(AIM-HI)，定位在「綠色智能化製造技術」，發展精密造系統，並以此領域來與歐美日國家技術交流，進行實質合作。馮校長特別提到中正大學 AIM-HI 的目標是 CPS+智慧機械+雲端計算，也就是利用虛實整合、智能化加工技術和雲端計算，結合關鍵技術來建立尖端製造系統。尤其是進行產學合作建立工具機數位設計製造與智慧控制技術聯盟。馮校長並以牙科市場為例說明執行產學合作情形，包括五軸牙雕加工機研發、客製化牙科 CAD/CAM 系統、3D 列印軟、硬體系統整合以及高速牙模 3D 掃描機的研發等。馮校長也提及期待與國際的智慧機械產業交流，及與著名大學關鍵技術領域合作以及進行企業人才代訓等業務。

## 講題三：智慧機械技術推廣案例分享

演講人：邱顯俊主任 國立中興大學機械工程學系

邱顯俊主任表示，在全球先進國家都推動強化製造技術相關政策趨勢下，中部科學工業園區於 2016 年 3 月起開始推動「高科技產業設備技術暨智能化研發計畫」，經由網實整合系統提升關鍵技術與設備模組國產化能力，並紓解產學落差。該計畫執行內容包括製造服務協作創新創業平台、關鍵技術研發推廣中心以及人才培育和產業輔導等。創新創業平台主要以進行工業 4.0 專題演講或是研討會為主；推廣中心則是建構 4 條智能化製造示範生產線；人才培育包括開設訓練課程並在學校內開設工具機智能化相關課程；產業輔導方面，包括不定期召開諮詢輔導專家會議，主要瞭解廠商興趣及問題所在，聘請專家進行諮詢輔導等，至 2016 年 10 月 31 日已輔導 13 家廠商。還有，與企業簽訂產學合作計畫，包括均豪精密、程泰機械、協鴻工業、研華寶元數控公司、千附實業公司等均分別與中興大學或是中正大學簽



署產學合作計畫。

邱教授建議為落實智能化技術，需透過學習並掌握關鍵技術，尤其是應進行產學合作提升技術應用能力和培育人才於基礎技術之研究，包括 CPS、感測器、軟體技術等，尤其是軟體技術人才和跨領域人才需特別重視。

在本項議題講員簡報結束，隨後與聽眾互動討論。聽眾提出，台灣在推動工業 4.0 過程，需要促進精密機械廠商在研發層面的合作；但是基於廠商間的同業競爭因素，彼此之間多不願共享本身開發中的技術內容，台灣對於這樣的問題如何因應？邱顯俊主任回應，「目前台灣精密機械產業廠商在研發層面的合作方式，主要是以無法單獨研發的共通技術為主，例如：新材料技術、奈米級加工技術等，這些都需要工研院或金屬工業研究發展中心等研發法人承接政府科研經費與廠商共同進行研發工作。就台灣精密機械產業現有技術共享合作模式而言，水平型態的同業合作並不容易，但是垂直型態的互補分工合作機制已經形成並在運作。例如：機械設備廠商(如：工具機廠、機器人製造商等)、機械加工廠商以及系統整合商(System integrator)之間合作建置彈性製造生產線的模式」。台方講員賴永祥總經理則補充說明「台灣精密機械產業的工具機廠商雖然在研發層面上合作程度不高，但是在製造現場改善領域上的合作卻很緊密。以『台灣工具機產業 M-Team 聯盟』為例，2006 年，台中精機及永進機械等兩家工具機廠，結合 21 家專業模組廠或零組件廠共組 M-Team 聯盟，讓成員廠商提升產品技術品質，不受金融風暴衝擊。2011 年 4 月，M-Team 的核心廠商增加東台、台灣麗馳及百德機械等 3 家工具機廠，參與的專業模組廠或零組件廠家數則增加至 43 家，成員廠商希望透過 M-Team 聯盟的共創及學習機制，達成消除浪費、縮短生產時間、提高生產力、降低庫存、增進交期準確率等目標。

有聽眾提出台灣推動智慧機械發展過程，如何因應高齡社會問題？馮校長回應，「未來發展人工智慧(AI)技術將結合高齡長者的生活經驗與實際需求共同發展。台灣推動智慧機械創新產業政策將促成台灣製造廠商回流，但是目前台灣藍領製造人才會出現斷層，未來應該透過人工智慧將製造現場老師傅的熟練技能形成數位繪畫資料庫，並且強化精密機械設備機台的人機使用

介面(User interface)，協助年輕製造人才傳承製造經驗與技能」。

聽眾提出台灣要將智慧機械技術發展到何種境界？葉副執秘回應「台灣精密機械廠商以中小企業為主，現階段將積極發展人機協作機器人，以及結合雲端運算的虛實整合生產系統，協助中小型製造業進行供應鏈生產資訊的共享活動」。賴永祥總經理認為「基於台灣工具機產業所使用的控制系統多由發那科公司(Fanuc)提供，因此推動台日智慧製造合作，應先行與像發那科公司這樣的日本關鍵零組件大廠針對工業聯網標準進行協商，建立台日機械設備聯網(M2M, Machine to Machine)的實質聯網標準」。

有聽眾詢問德國推動工業 4.0 的智慧製造模式是否適合作為台灣推動智慧機械產業發展的移植範本？邱顯俊主任回應「台灣製造業以中小企業為主，依產業特性不同，並不是每家廠商都要做到工業 4.0 的程度，因此未來在政策推動上應考量是否有足夠的市場需求規模來驅動智慧製造技術發展」。馮校長認為「台灣精密機械產業與日本發那科公司所提供的 CNC 控制系統技術有密不可分的關係，而且發那科公司近年為了因應工業聯網的需求(如：設備機台之間智慧聯網以及供應鏈廠商整體的智慧聯網等)，也持續開發出能夠融合 PC-Based 控制系統的開放介面技術的 CNC 控制系統。因此，臺灣精密機械產業未來如果要邁向智慧製造發展，應可先行與日本發那科公司進行溝通協調，討論台日共同建立工業聯網標準的可能性。

另有聽眾關切目前臺灣政府在培育大學智慧機械人才方面有什麼樣的規劃？葉副執秘回應「未來將推動智慧機械的雲端學習機制，讓大學生以及製造業新進人員都能夠透過網際網路分享智慧機械相關知識與經驗；亦可推動政府所屬財團法人研究機構進駐大學校園，讓大學生能夠參與各種產學合作計畫，累積實務經驗」。

### (3)【議題三】技術最前線

講題一：Beyond Human

演講人：金子真教授/大阪大學工學研究科機械工學專攻知能機械部門

大阪大學的金子真教授表示，機器人在靈巧性方面不如人類，但是就速

度、正確性、忍耐力的角度而言，機器人優於人類。而這些超越人類能力的技術統稱為「Beyond Human 技術」。金子教授介紹已可實現高於人類辨識速度約 30 倍的超高速視覺，及可實現超越人類動作速度 20 倍的超高速人工肌肉，此二種創新種子技術為核心來開發 Beyond Human 機器人，並以此技術使用在醫療、生物技術領域中而開創新的學術領域。金子教授也以影片來強化說明效果。

金子教授首先利用機器人來發撲克牌，用來說明人類的視覺無法察覺的動作，因為人類根據聲音作出動作反應需 0.75 秒的時間，但機器人只需 0.36 秒而已，為研發 Beyond Human 機器人，需要認知人類的五感，包括眼、耳、手、口和鼻。例如，人類眼睛的動態視力每秒頂多 15 個字，但是機器則快人類視覺 30 倍。同樣的，球落地時的抓取，人類由眼至腦至肌肉反應需 0.2-0.4 秒，但是超高加速度機器人的速度則快得多，可以抓得到球。同樣地，機器人在手術醫學上的應用已有達文西手臂進行多功能切除手術，它的速度和正確度優於人類，但是靈巧性和頭腦恐怕劣於人類。因此，機器人可以使用來與人類互補，擴充人類的能力。無論如何，金子教授指出要判斷機器人是否「Beyond Human」，必須確實掌握人類五感的能力極限，尤其是醫療設備如果無法達成「Beyond Human」，就無法獲得醫師的採用。而透過人類與機器人的協調，機器人應能夠「Beyond Human」。

## 講題二：台灣 3D 列印之現況與發展

演講人：侯帝光教授 國立聯合大學機械工程學系

侯帝光教授表示，目前台灣的 3D 列印發展聚焦於金屬 3D 列印、消費型 3D 列印與應用 3D 列印於工程教育。金屬 3D 列印以高功率雷射及材料技術為發展重點；消費型 3D 列印以便宜、可靠、耐用及操作簡單為發展方向；3D 列印亦可以作為部分工程科系的綜整課程。侯教授認為 3D 列印將為台灣在製造、工業設計、工程人才培育與整體工業帶來重要發展。

侯教授表示，3D 列印始於 1980 年代，美、日國家是先驅，未來一般民眾也可以運用 3D 列印。就 3D 列印的技術種類來說，包括 FDM、DLP、SLA、LOM、粉末式 3D 列印、SLS、SLM、EBM 等方式。至於 3D 列印的應用包

括醫療、牙醫、人類器官、肌肉、骨骼組織還有藝術、設計、雕像、食物、建築甚至是房子等。另外，服裝、航太、珠寶、甚至 3D 列印電動車均有可能。至於 3D 列印在學術研究上的發展，包括不同材料之列印絨毛玩偶、食物、玻璃、房子、電子元件、藥用膠囊、軟性電子，也可以使用在生醫、海洋學、古菱齒象骨骼系統、微小結構之 3D 列印、五軸 3D 列印等。侯教授指出根據美國專門從事增材製造技術顧問服務的 Wohlers 協會的市場調查，2012 年全球 3D 列印產值為 22 億美元，其中，美國占 38%，日本占 10%，台灣占 2%。至 2017 年 3D 列印市場規模可望達 60 億美元。至於 3D 列印在工業上的用途分佈，大致上來說消費性產品/電子產品占 22%；汽車占 19%；醫療/牙醫占 16%；工業或是商業機台占 13%；航太占 10%；其他還有學術機構、政府/軍事、建築分別占 7-4%。台灣 3D 列印產業的發展，主要是工研院於 2015 年 5 月 21 日發表金屬 3D 列印設備，2016 年 4 月 21 日工研院結合 6 家企業成立「雷射披覆表處試製聯盟」，引進金屬模具與金屬製品元件的表面金屬披覆試製。侯教授並介紹消費型 3D 列印機 ATOM 2.0，列印出的成品外觀更平滑。

侯教授對 3D 列印的未來發展指出，金屬 3D 列印機是未來產業發展的重點，創客運動也可以促進消費型 3D 列印機市場，但是機台可靠度需提升，且代客列印商業模式需建立，材料選擇的侷限也需突破。

講題三：實現「機械眼」技術－農業機械之人體偵測案例

演講人：岩田健司主任研究員 國立研究開發法人產業技術總合研究所  
(AIST)智能系統研究部門電腦視覺研究組

岩田健司博士表示，人類生活強烈仰賴視覺資訊，因此支援人類生活的機械也需具備與人類同等，甚至更高的視覺能力。這也是學者針對準確感測八類所處之 3D 空間的技術，以及辨識、理解感測資訊技術進行研發的原因。希望透過實現上述技術平台軟體的研發，可以實際應用解決各種問題。岩田博士以農作機械自動化的安全相關技術為例，分析農作機械在受到農作物遮蔽時，如何實現高精度辨識的技術。這方面的技術包括影像處理基礎技術的發、3D 地圖製作、多種 RGB-D 校正、利用 CHLAC 的異常行動檢測技術等。另外，也應用在病理影像診斷、衛星影像解析、SIP 次世代農水產業創造計

畫等。

岩田博士在結語時表示，同時研發感測、意涵理解技術是作為影像處理基礎技術的根本，並開發出影像解析中繼軟體 Lavatube 作為技術移轉平台，他並介紹感測方面的 Light Field Sensing(輸入系統的改良)以及意涵理解方面的 Deep Learning(辨識系統的改良)作為農業機械用途的應用案例。

在本項議題講員簡報結束，隨後與聽眾 Q&A 的討論。聽眾提出剛才看到岩田主任研究員簡報內用一排的攝像頭，那個攝像頭，可不可以用一個平行移動，或是掃描的機制，藉由一些光纖等讓它以一個攝像頭但是藉由拍攝位置不一樣，然後再組合起來，有沒有這樣的可能性，這樣是否可以節省一些成本？岩田主任研究員回應，「這個攝像頭有 8 台，若使用 micro lence allay，把小的鏡頭放在這個前面，用這個技術的話，一台就可以了。但是，這次實驗時，是使用 8 台，4 台也可以得到一個水平的性能，成本今後應是可以降低的」。

有聽眾詢問用 3D 列印來作有關宇宙航空的解析，應是不得了的發展，這是可行的嗎？侯帝光教授表示，「那是從資料中查詢到的。的確，現在有很多航太、航天工業確實是用 3D 列印來做，它可以作產品原形的檢測，甚至有一些是直接用 3D 列印來列印鈦合金，直接將零件做出，據說航天工業、航太工業會是 3D 列印的一個很大的發展場域」。馮展華校長補充說明，「台灣業界已經接了很多訂單，在渦輪引擎內有很多冷卻的流道，一般加工沒法作，所以用 3D 列印把流道就列印在那邊，效果與強度都經過驗證，應該是沒問題」。

另有聽眾詢問，台灣實際 3D 列印的廠商，可能是多方面的，他們是不是占了比較大的比例呢？侯帝光教授回應，「市場規模依我自己所知(不是全面的)，市場規模目前還沒有展開，大家都還在研發階段，當然有一些比較大的機械廠已經在導入所謂的高功率鐳射，還有一些研究機構在做 3D 列印的材料研究。目前就像剛剛馮校長講的一樣，好像有 3 家是在作醫材；不過，好像是比較小的企業，真正要作到例如要用 3D 列印金屬零件，我自己預估

可能要再 5 年、10 年左右」。馮校長補充說明，「台灣金屬列印的機台，現在只有東台，他們的鐳射源，是買進口的，但在廠內測試，是台灣自己製造的，由中山科學研究院跟工研院南分院合併起來的一個技術。另外在醫材方面的話，現在從材料到機台全部在台灣自己開發，最主要用在牙齒即人工植牙牙冠的製造，現在整個 CAD/CAM system，就從圖檔的掃描到完成品，全部在台灣開發。現在看起來，機台成本 1 台預估大約 60-100 萬台幣，非常有競爭力。目標市場是希望每個診所，都有自己一台小台的 3D 列印機，患者來植牙時，可在兩個小時內完成，大概是這個目標。

#### (4)【議題四】產業應用

講題一：機器人科技之產業應用

演講人：相山康道教授 筑波大學系統情報系

筑波大學的相山康道教授表示，產業用機器人過去侷限於穩定的動作，適用於大量生產，卻不適用於變種變量生產以及人機共同作業。近年來則利用嵌入攝影機、力量感測器等來補足。不過，也因此導致系統複雜化與高成本化。相山教授介紹透過多種創意手法，尋求即使不控制力道仍可維持穩定動作的條件等。相山教授指出機器人較不擅長未事先指示應抵達位置的作業，這時就需活用感測器克服不擅長的作業，包括視覺感測器、力量感測器等。相山教授接著利用影片說明視覺感測器的使用以及力量感測器的運用，還有視覺加上力量感測器的作業案例，尤其是利用疊疊樂積木操作說明運用視覺和力量感測器的作業案例。只不過，如此一來，也面臨系統複雜化、高成本化、動作速度減慢等課題，因此考量誤差因素後，進行解析並強化結構設計，即便不使用感測器也可以實現高度作業。這就是高精度定位結構的作法，它可以實現精密嵌合作業。

相山教授表示，運用視覺、力量控制、機器人逐漸可以從事複雜的組裝作業；尤其是在輔助人類機器人方面也可發揮重要功能，只是仍必須同時克服指示等變得較為複雜，不易在現場修正以及動作速度變慢，成本增加等課題。因此運用結構解析、力學解析、幾何解析等機器人技術，提供感測器以外的想法，可以針對少量多種、變種變量、中小企業以及輔助人類等對象領域導入機器人，進一步應用機器人的技術。

## 講題二：智慧機械產業創新的機會與挑戰

演講人：賴永祥總經理 (財)精密機械研究發展中心

賴永祥總經理表示，台灣若能由精密機械升級為智慧機械，可以讓國家整體產業轉型升級；尤其是未來全球製造生產方式將從集中式大量生產轉為客製化，及因應產品開發快速的市場需求，未來的產業結構也會從過去封閉的垂直供應鏈，透過開放式合作平台，形成較具彈性的開放性產業生態體系。因此，智慧機械產業是台灣未來有效調整產業結構並跳脫傳統勞力密集硬體製造的關鍵。賴總經理分析全球製造業發展趨勢認為，從資訊消費革命來看，產品生命週期加速縮短，少量多樣及客製化成為趨勢，還有少子高齡化的亞洲缺工問題，帶來機械業升級轉型壓力；而且美日歐等國製造業均在升級轉型，因此就技術面來看，需要新型態加工、技術整合以及技術提升，包括複合材料、多功能、高精度技術等。

在台灣機械產業現況方面，台灣機械產業以出口為主，因此易受全球經濟不確定因素影響。以 2015 年為例，因全球經濟疲弱加上日、韓匯率競貶，使出口值衰退 6.0%。台灣是排名全球第 16 位的出口國，也是排名第 19 位的進口國，台灣產品的定位在中上及中等產品，上有日、德、義，下有中國、南韓競爭。未來台灣機械產業應該由精密機械往智慧技術、智慧製造方向邁進，不但得提供整體解決方案，而且需建立差異化產品。未來台灣機械產業應該「智慧機械產業化」、「產業智慧機械化」，建立智慧機械產業生態體系，推動產業導入智慧機械化，創新生產流程並大幅提高生產力。賴總經理介紹台灣智慧機械產業推動方案表示，首先是設立智慧機械之都，其次為結合產學研能量，第三是聚焦於長與新的關鍵領域，第四為技術深化，並以建立系統性解決方案為目標，第五為提供試煉場域，第六為強化國際合作，最後則為拓展外銷。賴總經理並以圖片來介紹台灣智慧機械發展現況，包括汽車轉向自動化加工線，或是友嘉實業的發動機生產線、協益機械的動力總成關鍵零件等。

賴總經理在總結表示，台灣將透過進口替代，建立中央與地方資源平台來建構全球智慧機械之都；提高關鍵零組件國產化比例發展核心及應用技

術；發展 IoT 雲端技術、高階感測技術等以智機產業化及產業智機化；培育跨域人才、優化輸出融資環境；最後透過場域試煉，驗證其可操作性再系統整合輸出。

在本項議題講員簡報結束，隨後與聽眾 Q&A 的討論。聽眾提出關於人機協同的部分，台灣也在發展中，事實上正如同相山教授提到的，目前都是以隔離的模式在運行，而台灣也發展了一部分的技術，例如視覺上的保護，或是力覺上，像是在機器人覆蓋一些皮膚，或是在馬達內部加裝 talk sensor 這樣的模式，有關於 sensor 的加裝或是保護模式上，相山教授的看法如何？相山教授回應，「人機界面的，與人一起工作的機器人，現在機器人廠商已經開始生產，也上市了，如 FANUC(發那科)、YASUKAWA(安川電機)、Furuta(古田)等。有幾個新的機器人的廠商也已經生產上市了，多半是在馬達的周圍放置扭矩，以這樣的方式來隔離，不讓他們有所接觸，這是一個保護的方法，因為用一個比較軟的東西來保護，這個地方沒有觸覺感測，如果摸了軟的東西，會有緩衝刺激的作用。但萬一碰到以後怎麼辦？現在是用雷射感測，只要人靠近，就讓機器人放慢速度，以這樣的方式作為安全措施，這也在 ISO 的規定中，利用感測來讓機器人放慢動作，如果人類觸摸了它，也可以保護人的安全，這在 ISO 中已有規定」。

有聽眾提到台灣在談整廠整線的輸出，能不能具體地介紹一下，比如說是將 KSMC 全部輸出到世界。賴總經理回應，「台灣機械業在過去的發展是以單機方式，無論在性能或監督上可以做到最好，現已逐步發展所謂的單機智慧化，但對全球需求來說，有時候是一個 cell 或是一條線的概念，台灣在這部分的能力是比較薄弱的，因此台灣在發展目標上，是朝這個方向前進的，亦即將會包含系統的出口」。

##### (5) 【圓桌論壇】台日智慧機械領域之合作與展望

最後的圓桌論壇是由訪團團長蔡明祺次長親自主持。蔡次長指出，今天的研討會是他近五年來，第一次全程都在會場的研討會，在座的各位團員，應該很多都和他一樣，是非常難得能全程參與的研討會。感謝大阪大學松本教授在此次研討會籌辦中所給予的協助。本次研討會的內容和台灣目前正在



推動的創新產業有很大關係，今天台日方共有 10 位講者，所演講的內容都非常精彩，也非常具有互補性、實用性，接下來議題是希望看看台日雙方未來是否有進一步合作的機會。這次研討會台灣方面有來自政府部門、研究機構、學術界及園區的代表，日本也有來自各界的專家與會。接下來請各位與談人簡要提出研討會後，台日雙方是否有什麼可以合作的規劃構想。首先，按照議程的順序，請台灣的葉哲良副執行秘書發言。

葉哲良副執行秘書：

我提出幾個構想，既然來到關西的大阪，未來台灣的大台中(中台灣)地區可以和大阪地區對接，中央政府應強化這兩個地區在機械產業聚落的合作，含括產、官、學、研這四個部分，希望雙方在學校方面、研究機構或是產業界都能有很好的交流。其次，由衷期盼今天台灣方面來的兩個大學—中正大學、中興大學，和大阪大學對這附近相關的學校，未來在科技部或教育部的支持下，能和大阪大學等這附近的學校有更密切的往來，不只是做到學生的交流，還有研究上的交流，這些都是非常重要未來雙方合作的突破口。最後一點可能是非常困難，但我覺得在產業上真的值得去試試看，就是台灣和日本是否可能在製造後端這個資料的平台上，共同定義一個雙方都可以運作的機制，不管是在機台對接的標準化，或是資料的分析或處理，甚至於跨領域的混合製造，台日是否可能制定一個國際通用的資訊標準，那麼對於雙方的合作或是全球競爭力的大幅提升將有很大的幫助。

沼尾正行教授：

我們可以運用產業科學研究所的合作實驗室和中台灣的各位老師合作。我的專業是 AI，AI 在日本有一個學會叫 AI 學會，台灣的 AI 學會聽說和日本的 AI 學會關係非常密切，我想各位已瞭若指掌。我的專業是 AI，我的手機是 ACER 的手機，日本的手機現在賣得不好，台灣的手機賣得很好，我很想和台灣合作，聽取相關營收策略方面的情報。

細田耕教授：

我們團隊的研究也許比較特別，但仍是和產業化有關，我覺得我們應該將眼光放遠一點，我們的研究室也有來自台灣的留學生，像這樣人與人之間的交

流，透過接納學生或派遣學生，也是雙方交流非常好的契機。

賴永祥總經理：

有關智慧機械的發展，如同我今天早上提到，日本也把今年定義成機械發展元年，在認知上我們認為這是智慧機械發展的基礎。在這個基礎上，希望能和日本特別是機械重鎮的大阪，在產業標準上有一個互相的交流，甚至能形成標準之間的相互認證，這是機械產業發展上很重要的機會。

馮展華校長：

台方的報告較偏向實用方面的內容，日本代表報告的則較理論化或是前瞻性。其實在台灣，前瞻性的研究比較放在前面四所學校，包括台灣大學、成功大學、清華大學和交通大學，他們所做的研究多用來寫學術論文；台灣另外四所「中」字輩的大學如中興、中正、中央和中山大學，研究會較偏向應用方面，和產業界較為接近，如同剛才各位所聽到的。其中，中正大學在裡面算是最年輕的學校創校僅 27 年。大家可能有所不知，中正大學在創校時是以筑波大學為學習的標竿，我們當時是想把筑波大學的研究複製到台灣。但是經過 27 年，我們可能沒有做到像筑波大學那樣好的學術研究，反而走向實務化，在整個過程，學校內部也討論很多，希望這次能有機會真正和筑波大學進行合作。另外和大阪大學我們也希望有機會，因為在台灣 AI 的研究方面中正大學其實也做很多，今天在報告中我有提到晶片系統中心，該中心有另外一個應用即是在做汽車相關的視覺應用，包括汽車的環景照像和前車定距減速機制，該中心有製造專用晶片提供給台灣的車廠所出產的品牌 LUXGEN 使用，該車廠的所有功能都仿照 LEXUS，但所有的晶片都是台灣製造，由台灣大學、交通大學、中正大學擔任。今天的報告內容雖然著重於應用，但我們在研究時，是緊跟著世界各大學，也希望能和世界各大學有交流合作的機會。

相山康道教授：

筑波大學以機器人為核心開展新的系統的研究，這方面是我們現在大力投入的方向，在這方面想和台灣開展交流。我個人是這麼想的，今年 8、9 月我到台北參加某一學術會議，當時我有去參觀一個展示會，名為台灣自動化機

器人展示會之類。這個展示會是國際性的，但是在台灣舉辦時主要是介紹台灣，可以瞭解台灣的技術和台灣市場的需求；或者說，在日本舉行時也可以瞭解到日本的需求。這是非常好的平台。在這樣的展示會上如果能開展更多的交流，包括在論壇中實質的互動、瞭解對方實際的情況，以及透過論壇展望 15 年後的事情，我覺得是非常好的。

岩田健司主任研究員：

圖像和視覺是我的主要專攻領域，這樣的研究在我們的研究所接納了不少海外學生，也有來自台灣的留學生，從事機器人三維處理方面的研究，這位來自台灣的留學生也想把這個技術引進到台灣。有關政策方面，日本的經濟產業省現在非常關切有關 AI 和工業 4.0 對策的開展，在這些領域投入很多研究資金。我主要是專攻 AI 中有關機器人的視覺處理，我們的研究所有各種專家，包括 CPS、安全方面、工業 4.0，及標準化方面也在開展。我想圍繞這些主題也可以進行交流，若能透過經濟產業省應可以開展更多的事情。

侯帝光教授：

日本的好朋友主要是講技術方面，台灣團主要是講產業政策，兩方面我都獲益良多。台灣和日本的交流是非常緊密的。希望像這樣的會議能再度開展兩邊的合作關係，剛才葉副執行秘書也提出一些可能性，我們都是非常願意配合、努力。

金子真教授：

機器人的領域主要有兩個，一個是為如何降低商品的成本，另一個讓機器人做「人」不能做的事情，我個人喜歡後者。今天在演講最後介紹給大家的「人機協同」手術，我希望「人機協作」的領域成功率和效率都更好，這是有潛力的領域。

邱顯俊主任：

剛才提到的「人機協作」，非常重要，尤其將來在銀髮族的居家生活照顧上，「人」和「機」互動的機會會更多，因為高齡化的發展，未來這將是非常重要的領域。再來，我兩個禮拜前才到過東京，去參觀「JIMTOF」（日本國際

工作機械見本市：Japan International Machine Tool Fair)，JIMTOF 今年在硬體上的增加不多，但多在發展機台上的軟體，即著重智慧機械發展這部分。兩個禮拜前，我也去過筑波參訪 AIST，以學校的目的而言，就像剛才馮校長講的，我們可以先從學校的互動開始，例如邀請大阪大學、筑波大學到台灣訪問中興大學、中正大學，再到區域的互動或公司的互動。我剛才報告完後，有好幾位來賓提問如何去輔導中小企業，因它的立場和大企業不同，中小企業有資本、技術和一些競爭上的問題，這些要如何解決。我想，大阪地區或許也有類似的情況，我希望未來有機會大家能共同思考，在中小企業這一塊要怎麼做才能讓它有所成長，希望有機會大家能互相交換意見。

松本和彥教授：

我想請教一下，今天一整天我在這裡聽了大家的演講，台灣的大學和企業家融為一體、聯合得很好，這是我的第一個印象。所以我想請問，台灣的大學是怎樣做到的。比方說日本，大阪大學和大阪的企業關係並不是非常密切，今天我感覺到台灣的大學和台灣的企業溝通得很好，請問您們有什麼秘訣嗎？

蔡明祺次長：

台灣有一個特點就是我們的地很小，但人不少，造成人和人在地域上的 connection 是有優勢的，也就是台灣地少人稠因此在地緣具有優勢。另外一個就是台灣企業多是中小型，所以研發規模沒有那麼大，造就台灣剛好有這樣的機會，因地緣關係和需求性因素形成互補關係進行合作，全世界像台灣這樣合作的案例很少。目前，台灣政府更積極將研究單位如工研院(就像日本的 AIST)鏈結進來，即產業、研究單位、學術界三者的鏈結。因台灣將來的舞台在國際，將來可能也會推展到國際的鏈結。

## (二)參訪大阪大學石黑浩智能機器人學研究室 (Intelligent Robotics Laboratory directed by Prof. Hiroshi Ishiguro)

訪團拜訪位於大阪大學豐中校區頗負盛名的「類人形機器人」(擬人機器人)研究機構「石黑浩智能機器人學研究室」，(Intelligent Robotics Laboratory directed by Prof. Hiroshi Ishiguro)，瞭解目前日本研究人工智慧機器人最前瞻研

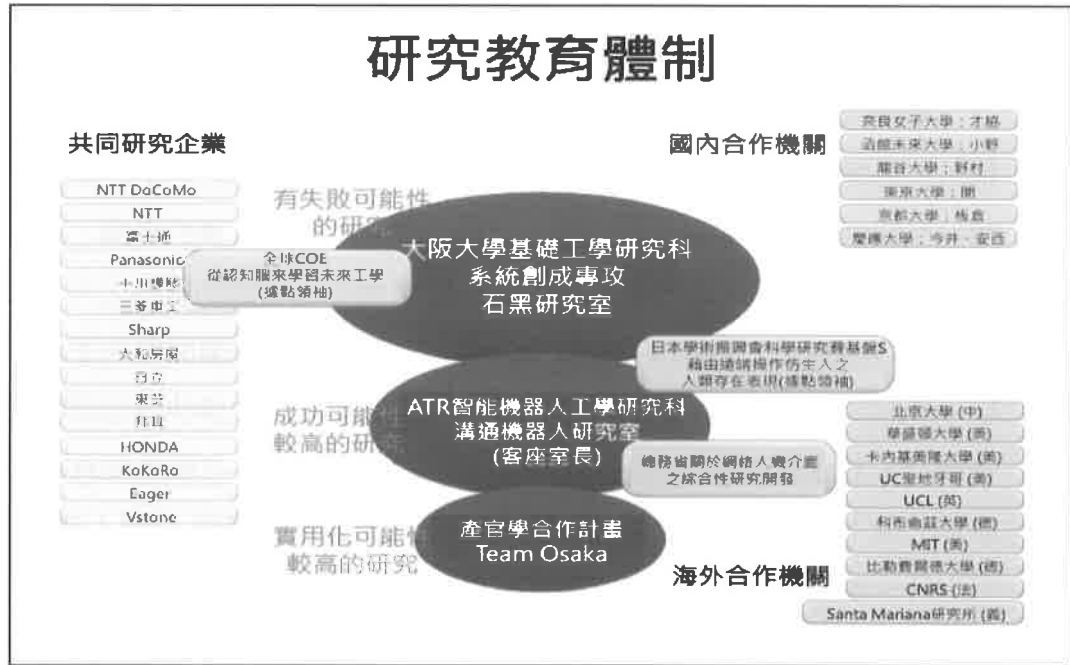
究基地。石黑浩教授於 2007 年 7 月被美國媒體 CNN 評選為「改變世界的八位天才之一」，由石黑浩教授親自接待，並請該研究室研究人員逐一帶領訪團介紹最具代表性的三項機器人新科技，分別為仿生機器人「ERICA」(ERato Intelligent Conversational Android)、團體對話型機器人「CommU」、氣電混合動力機械手臂機器人「HUMA」等。

首先，石黑浩教授針對研究類人形機器人(擬人機器人)的目的說明。他指出，希望透過類人形機器人(擬人機器人)研究協助罹患失智症高齡者與自閉症兒童因應日常生活溝通問題，以減少家人或照護人員的負擔。就高齡長者的照護內容而言，除了協助排泄與入浴洗澡等生理協助服務之外，如何與高齡者對話溝通，使其保持輕鬆愉快精神，這樣的心理層面服務更是不可或缺。然而，並不是每位高齡長者都能夠與照護服務人員愉快溝通順暢，有許多患有失智症的高齡者無法與家人以外的陌生人深談，在照護服務機構越形寂寞，並不快樂。因此，石黑研究室希望透過類人形機器人(擬人機器人)研究瞭解高齡長者的心理需求，除了藉此研發出符合其需求的人工智慧擬人機器人之外，也可更深入瞭解高齡長者的實際行為，回饋給照護機構現場，提升日本高齡照護服務水準。

其次，對於研究室營運狀況也予以說明。他指出，「石黑浩智能機器人學研究室」為了實現有助於未來人類社會的智能系統，以感測器工學、機器人工學、人工智慧、認知科學為基礎，從事「知覺資訊基礎研究」及「智能機器人資訊基礎研究」，並基於這些研究開發，創造出與人類在各方面具有相互關連的擬人型機器人。其中，知覺資訊基礎研究，是指一種運用由多種感測器所組成的感測器網絡，用以輔助在該處從事活動之人類與機器人的知覺能力，並且支援其活動的資訊基礎研究。智能機器人資訊基礎研究，則是透過與人類直接進行相互作用，藉由活用機器人本身的多種態樣與存在感來從事資訊交換的資訊基礎研究。開發與人類在各方面具有相互關連的擬人型機器人，意味著會經常面對「所謂的人類，究竟是什麼」這個基本問題。同時，該研究室也在街頭或醫院等現實生活之中建構實驗場域，積極地從事與人相關的機器人社會實驗。除了藉此在實際社會之中檢證其研究成果之外，也是針對應用智能系統的近未來人類社會所應該具有的態樣，持續展開摸索

與研究。

石黑浩智能機器人學研究室研究教育體制如下圖所示：



資料來源：石黑浩智能機器人學研究室。

石黑浩研究室人員帶領團員到各個實驗場域說明最具代表性的三項機器人新科技，包括：仿生機器人「ERICA」(ERato Intelligent Conversational Android)、團體對話型機器人「CommU」、氣電混合動力機械手臂機器人「HUMA」等。第一個參觀的是仿生美女機器人「ERICA」，「ERICA」為透過聲音辨識，可與人類自然對話的人型機器人研發用平台；「ERICA」內搭載聲音辨別、聲音合成、動作識別、動作生成技術。外型模樣參考美人特徵，利用電腦圖學合成製成。第二個參觀的是團體對話型機器人「CommU」，「CommU」為兩個以上新型態可互動的對話型機器人群體，一般人只要對其說出談話主題，「CommU」們便會開始對話聊天，人可藉此愉快融入其中。「CommU」雖然體型小，但頭部、身體部分都可自由活動，且眼睛視線可多方向轉動展現多種表現；這些機器人搭載了攝影鏡頭、話筒及揚聲器等設備，可以面向對話者的方向，且能根據對話的內容選擇先前錄製的話語回答，其靈活程度展現似人類的微妙「社會活動」。

最後參觀的是氣電混合動力機械手臂機器人「HUMA」，石黑研究室模仿人類肌肉骨骼結構，開發出手臂機器人「HUMA」；「HUMA」具有複雜的骨骼構造，利用氣壓缸控制一切關節動作，可充分達到像人類一樣可自由自在動作的機器人結構及控制。依據「石黑浩智能機器人學研究室」提供的資料，將其主要研究領域以及研究室最近營運動向整理如下。

### 石黑浩智能機器人學研究室主要研究領域

主題	技術項目	內容
創造出與人類在各方面具有相互關連的擬人型機器人	仿生人(酷似人類外型的機器人，如：「ERICA」)	仿生人是外型與動作都酷似人類的人型機器人。由於是從真人取模再運用醫療用矽膠成型，使得機器人的外型呈現得相當自然。藉由使用具備柔軟度的空氣致動器來驅動，使得機器人不僅具有能夠表現各種動作與表情的自由度，且能兼具高度的動作安全性。
	Geminoid(遠端操作型仿生人)(與 ATR 智能機器人工學研究所共同研究)	我們的研究係著眼於人的「存在感」(自己身邊有特定的人存在時的感覺)，經由開發各式各樣的仿生人來從事研究，以探求「人的存在感究竟從何而來？」以及「人的存在感能否藉由技術來傳達或重現？」的答案。
	Robovie(日常型機器人)(與 ATR 智能機器人工學研究所共同研究)	Robovie 是由 ATR 著眼於未來日常生活之中活躍的機器人，所開發出來的成果，是具有為進行溝通所必須之最低限度機能的自律型智能機器人。我們運用 Robovie 來進行能與人類從事自然地溝通之人型智能機器人的基礎研究。
	連繫人與人的機器人(與 JST ERATO 淺田共創智能系統計畫共同研究)	本研究著眼於三人以上的溝通情境。運用可以參與人類對話的小型人型機器人來進行研究，用以解答「是由於個人的何種特質，使得人與人之間的溝通成為可能？」以及「是否可以藉由機器人來提供協助？」等課題。
	機器人手臂 HUMA(與國立研究開發法人 情報通信研究機構 腦情報通信融合研究中心共同研究)	為了創造能夠與人類安全共處的機器人，仿效人的肌肉骨骼結構，開發機器人手臂 HUMA。HUMA 是經由對於冗餘配置之氣動缸的控制，來驅動其複雜的骨骼結構。本研究的目的是為了使機器人即使處於有許多不可預期的干擾因素存在的人類生活空間之中，也能夠像人們一樣穩健且安全地從事活動，針對機器人的構造及其控制，進行研究。
知覺資訊基礎研究·智能機器人資訊基礎研究	感測器網絡(與 ATR 智能機器人工學研究所共同研究)	本研究的目的，不僅是藉由在人類的生活環境之中高密度地設置感測器網絡，針對環境內的人類活動進行監視並加以模式化，從而給予支援；也期望能提供有助於機器人行動的資訊。經由運用感測器網絡，可以認知人的位置、行動、暗示，以建構能實施資訊供應等相互作用的智能環境。
	全方位視覺·皮膚(感測器開發)	全方位照相機不同於一般照相機，是能夠單憑一台機器就達成 360 度觀測範圍的裝置。我們認為全方位照相機是知覺資訊基礎研究的關鍵裝置，故針對應用此種照相機之全

主題	技術項目	內容
		方位視覺進行研究。
	高運動性能人類型機器人(與 JST ERATO 淺田共創智能系統計畫共同研究)	為了使機器人能夠與人類在更多方面產生相互關連，機器人除了必須可以走、可以跑、可以實現與人類一樣的動態性全身運動之外，還必須具有可以長期運作的耐久性與可維護性。本研究室即針對此種具備高運動性能之人類型機器人從事開發研究。
	線性電磁式致動器	酷似人類的「仿生人」是機器人之中最需要具備像人類的動作的類型。具有像人類的構造，有助於作出像人類的動作。本研究即針對作為人工肌肉之致動器以及模擬人類肌肉骨骼結構的機器人，進行開發研究。
藉由機器人來理解人類	仿生人科學(與 ATR 智能機器人工學研究所共同研究)	為了開發能夠讓人類覺得它是人類的機器人，必須了解人類是如何認識他人。利用能夠表現出人類特性的機器人，可以從科學的角度來理解人類的本質。意即，透過開發仿生人，研究機器人的工學領域得以與研究如何理解人類的科學領域相互融合，發展出新的研究領域「仿生人科學」。

資料來源：石黑浩智能機器人學研究室。

### 石黑研究室近來動向

日期	內容
2016/11/22	石黑研究室於日本生活文化推進協議會(JLCA)所主辦的第4屆「Best Produce Award 2016」之中獲獎。
2016/7/22	推出不僅外型像人，更透過複雜動作來表現出人的樣子的「機械人 Alter」。召開由「機械人 Alter」的開發人員所參與的小組討論會。
2016/7/14	民眾可以在日本科學未來館所設置的「機器人談話室」，參與對話型機器人 CommU 與 Sota 之間的閒聊。 *活動期間：2016年7月13日(三)~10月10日(一)
2016/7/8	The New York Times 的網路版新聞 (AI) 刊載有關石黑教授的紀錄片。
2016/4/1	日本電視公司於「SENSORS」節目之中的『SENSORS coreAmerica【SXSW】Report』單元，針對石黑教授出席 SXSW 2016 的活動進行貼身採訪。 *時間：4月10日(日) 上午 1:25~1:55 (週六深夜) *節目名稱：「SENSORS core America【SXSW】ReportII MATSUKORoid 開發者・石黑浩的挑戰」
2016/3/18	報載石黑教授在 SXSW (South by Southwest)2016 的活動之中，與仿生人一同登場並受到矚目。
2016/3/17	由石黑教授所監製的 MATSUKORoid 得到數位媒體協會 (AMD) 所頒發的尖端科學技術獎。

資料來源：石黑浩智能機器人學研究室。



### (三)拜會大阪大學

此次的「台日智慧機械創新與應用」研討會是與大阪大學合辦，訪團特別拜會大阪大學，由於校長出國由副校長山中伸介偕同小川哲生副校長及多位一級主管接待訪團。山中副校長介紹大阪大學是一所綜合大學，學生 25,000 人左右，其中外國留學生約 2,200 人，其中以來自亞洲 1,712 人最多，全校有 16 個學部及 12 個研究所，產業科學研究所是其中之一。包括 Engineering、Human Sciences、Science、Information Science and Technology 等部門是以英文來教學，也有部分學門是雙學位學門，山中副校長歡迎台灣的學生能多到大阪大學留學。蔡次長致詞時除感謝大阪大學在此次台日研討會的協助外，也表示和大阪大學的石黑教授是多年朋友，也感謝松本教授在此次研討會的鼎力相助，並介紹此次參團成員包括產、官、學、研人士，希望未來能多與大阪大學進行產學合作。

隨後訪團至大阪大學產業科學研究所參訪座談，產業科學研究所有三個研究部門，分別是資訊、量子科學；材料、光束科學以及生體、分子科學相關研究。另外還有新產業創成、特別計畫、奈米科技、三菱電機廣域安全科技、總合解析、量子光束科學、產業科學合作教育、國際共同研究中心等研究部門。向訪團簡報的 6 位教授分別為谷池雅子教授報告「Human activation by deep sleeping」；西野邦彥教授報告「Improvement of bacteria flora」；小林光教授報告「Hydrogenated water by nano-silicon」；谷口正輝教授報告「DNA sequencer」；山下一郎教授報告「Stress-bio maker sensing FET」以及小倉基次教授致閉幕詞。主要呈現該研究所進行產學合作之情形。透過研究成果的實品展示，也讓團員瞭解產業科學研究所對於科技研發的創新思維與應用成果。

### (四)參訪關西文化學術研究都市

關西文化學術研究都市(又稱京阪奈學研都市)橫跨京都、大阪、奈良三府縣，所在的京阪奈丘陵為京都市、大阪市中心區各 30km 圈內、奈良市中心算起 10km 圈內，總面積約 15,000ha (公頃)。政府將綠能科技列為 5+2 創新產業，並推動沙畚綠能科學城，訪團特別安排位於京都、大阪、奈良三地交界地的關西文化學術研究都市進行設施參訪，俾參考日本京阪奈學研都市，由地方政府、

企業研發機構及中央政府，派員進駐營運，共同設置推進機構。建構科學城為新綠能生態聚落，利於進駐機構「型塑品牌、創造價值」。

關西文化學術研究都市是日本產、官、學界共同打造的文化、學術、研究、產業新據點。作為近畿圈核心都市，與首都圈同樣可支撐日本文化、經濟兩層面，並運用近畿圈豐富的學術研究機能、產業機能、都市機能，將關西的文化學術研究據點群聚網絡化，營造出適合研究、生活、工作、學習、交流、遊樂的複合型高自律性、舒適的都市，並且透過交通、資訊網絡的整備，有效連結近畿圈，甚至與海內外的文化學術研究機構合作。都市開發的特徵有三：(1)聚落型都市：開發 12 個小都市群的文化學術研究地區。各地區都有其特殊功能，透過交通、資訊網絡連結，形成機能性多核心結合的開發，並與周邊的自然環境及社區相互調和。(2)階段性整頓：有計劃並且階段性從整個文化學術研究地區逐步整頓發展到都市整體，避免過度的預期投資或是大規模的計畫變更，有效率地建設都市。(3)運用民間活力：在學術、產業、政府等各方面的合作下，積極運用民間活力，落實文化學術研究等相關公共、公益性設施、住宅、其他住宅環境、都市機能等。

為徹底活用都市園區內豐富多元的自然環境、歷史文化等，營造出代表日本的世界模範都市，目標打造以下四種都市型態：

(1)文化薰陶的創造型都市

聚集高度文化設施，作為文化據點，結合市民文化活動、自然環境、歷史文化等地方資源，開展文化薰陶的創造型都市活動。

(2)向世界展開的都市

積極推展 IT、生技、奈米科技、生命科學、機器人、環境、雷射等日本最尖端研究重點領域。作為國際研究開發據點，與世界各國學術研究據點合作，打造成一座向世界開展的國際化都市。

(3)由學研都市引領的新產業創外型

都市園區內聚集多所研究機構與大學等，為了將研發種子與新產業創造相連結，以「新產業創出交流中心」為核心，透過產官學合作，推動優秀研究成果事業化及培育中小企業、新創企業等。

#### (4)知性的創造型都市

作為開拓未來的智能創造型都市，打造出具有良好都市景觀及與環境共生的節能、低負荷型都市。為促進人類的和平繁榮，都市園區肩負著國際化、創造性文化、學術、研究中樞等重要任務。

##### 【關西文化學術研究都市：全域】



#### (五)拜會 Panasonic 株式會社生產技術本部 MIT-2018 推進室/製造力強化中心工廠革新推進部 中山雅之室長/部長

訪團拜訪位於大阪府門真市的 Panasonic 公司，瞭解日本具代表性的電子廠商導入智慧製造之現況與看法。由曾任台灣松下電機公司總經理、現為 Panasonic 株式會社生產技術本部 MIT-2018 推進室室長暨製造力強化中心工廠革新推進部長的中山雅之先生接待，針對 Panasonic 營運概要與該公司目前推動的智慧製造策略進行說明，之後則到松下幸之助歷史館參觀。

首先，中山室長說明 Panasonic 公司主要營運概況。Panasonic 公司以四個事業部門為主幹，由各事業部承擔推行「事業部基礎經營」的責任，包括事業開發、製造以及販售。為了實現 Panasonic 成長戰略，各事業部必須將原有的基礎經營模式再進化，協同各家分公司以及總公司的各部門共同打造超出原先事業部的跨領域事業創新經營模式。Panasonic 公司創業者松下幸之助所制定的經營理念為「貫徹為產業人的本分，圖謀社會生活的改善與提高，以期貢獻世界文化生活的進展」，這也是 Panasonic 公司成立以來視為根本的「經營理念」。自 1918 年創業者松下幸之助制定以來，Panasonic 至今依舊將此理念

作為推行事業的基本。再者，Panasonic 公司海外事業發展也必須以幫助他國發展為首要原則。如今社會、經濟、產業等面向都有極大的轉變，Panasonic 仍會持續以「幫助社會發展」為己任，堅持經營理念，拓展嶄新的未來。

### Panasonic 公司主要營運概要

事業部門	業務內容	產品
電器設備事業公司	Panasonic 電器設備事業公司負責相當廣泛的電器商品開發、生產以及販賣。其中包含生活家電(冰箱、洗衣機等)、AV 家電、美容健康商品等 B to C 業務。以及業務用的冷熱機器、設備、能源等 B to B 業務。電器公司的事業範圍小至家庭大至公司整體，提供適當的商品以及服務。不論是商品核心技術的研究及開發、符合生活型態的生活研究、站在顧客觀點的商品企劃、擁有高度信賴以及高效率的生產系統等，Panasonic 家電公司一直都在世界的尖端，為世界「更適合居住」「更美好的社會」盡一份心力。	個人向商品 AV 家電、廚房家電、家事家電、美容健康商品、空調等。 企業向商品 大型空調、店鋪陳列櫃、燃料電池、設備等。
環境方案事業公司	Panasonic 環境方案事業公司以人所居住的住宅、以及非住宅空間的大樓、公共地區為對象，活用創造舒適環境以及能源控制等技術，減輕環境負擔，使世界上的人可以享有舒適的居住空間。將會提供 Panasonic 集團中的能源、服務等解決方案，創造出至今尚未出現的新價值以實踐公司的事業使命。	個人向商品 HEMS（家庭能源管理系統）、太陽能發電、LED 照明器具、配線情報安全系統、廚房、衛浴空間等。 法人向商品 太陽能發電蓄電系統、照明器具、照明器具、電子設備材料、住宅設備及建材、照護關聯機器及服務等。
AVC Networks 事業公司	Panasonic AVC Networks 事業公司融合 AV（影音）以及 ICT，以獨創的數位技術能力為基礎。提供法人及企業「影像 Imaging」「流動性」「溝通」「垂直解決方案」等四項核心技術解決方案。此解決方案不僅是機器以及設備的連結，還包括以重點商品為軸心的系統整合，以及評估該採行保守還是活用雲端計算的全球化服務。使世界中的「人」都可更舒適的生活，更安心的居住在此社會中。透過新的“創新”來解決社會上的課題，這也就是公司所期望的「B to B 解決方案」。	個人向商品 數位相機、數位攝影機、可穿戴攝影機、無線電話機、對講機、筆記型電腦、SD 記憶卡等。 法人向解決方案 影像及播放機器系統、監視防盜系統、業務用裝置、航空機內娛樂系統、社會基礎建設系統等。

事業部門	業務內容	產品
汽車及工業系統事業公司	<p>Panasonic 汽車及工業系統事業公司的事業範圍包括車載娛樂系統應用相關機器、車載電子工學、車載電池、蓄電系統、電子設備、生產設備系統、焊接機器人等。公司商品以「車載」「產業」「ICT」為軸心，希望能讓顧客享有物超所值的感受。本公司以獨家核心技術為基礎，透過市場行銷調查，了解顧客潛在需求，並提供包裹式解決方案「跨價值創新」，讓顧客能夠安全並且安心使用商品並且對世界環保以及智慧居住有所貢獻。</p> <p>※ICT：情報通訊技術（Information and Communication Technology）</p>	<p>個人向商品 汽車導航系統、電池等。</p> <p>法人向商品 電池、設備、工廠自動化、熔接機器人等。</p>
先端研究本部	<p>Panasonic 研究本部以「開拓新事業，創造使顧客感到驚奇，並且更加美好的居住環境以及社會，並期許對這個美好的世界有所貢獻。」為目標，挑戰革新技術的研究開發。本部認為未來人類必須與人工智慧以及機器人共存，因此人必須有掌握自己健康以及空間安全的能力。為了舒緩全球暖化帶來的危機，未來將會邁入無碳社會，交通工具也將再進化，使得每個人在空間上的移動將更加便利。為了實現上述形容的社會，該事業部進行以下的創新技術的研究開發。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 「AIx 設備執行器」居住環境以及企業的創新系統、機器人技術</li> <li>● 將「人」(HITO)與空間狀態視覺化的創新感測技術</li> <li>● 為了實現無碳社會的綠色能源技術</li> <li>● 為交通工具帶來革新的次世代電池技術以及不需考量設置場所的超輕量太陽電池技術等</li> <li>● ※HITO：Human Interface Technology Operation</li> </ul>	<p>重點研究領域</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.人工智慧/機器人領域</li> <li>2.設備領域</li> <li>3.環境能源領域</li> <li>4.材料領域</li> </ol>
生產技術本部	<p>為了使世界中的顧客生活事業更加的多元化，企業必須製造符合顧客需求的商品。因此企業必須擁有良好的生產環境、製造技術、以及生產設備，如果沒有具備以上軟硬體設備，則無法提供顧客所需。Panasonic 生產技術本部擁有「硬體生產技術」以及「軟體生產技術」兩大基軸生產技術能力，能夠為未來創新製造以及企業經營貢獻一己之力。</p>	

資料來源：Panasonic 公司。

其次，中山室長說明 Panasonic 公司目前推動智慧製造策略。他指出，近年來，IoT 風潮席捲全球產業。以整體大環境來看，IoT 不只僅意謂著「物品與網路串聯」，從中能夠衍生出何種價值才是重中之重。現行有許多企業團體

開始推出各種不同的商品和服務；像是 UBER 計程車服務、設備遠端監控系統、渦輪機運轉管理、數位工廠等；這股 IoT 潮流其實也剛形成不久，真正的運用及發展現在才正要開始。對企業經營者而言，今後最大的威脅不再是過去的同業競爭，而是新加入戰局的異業對手；這也意謂著過去的遊戲規則極有可能輕易的被破壞殆盡。中山室長也指出，或許很多人認為目前的資訊社會已然成熟；然而，若賦予周遭的各種物品通訊能力，或裝載控制器及感應器在物品上，使其相互交換資訊或行使高度的協調動作，過去人類所熟知的服務業、製造業概念甚至有可能完全消失。AI (人工智慧)的進化潛藏著極大的可能性，雖然目前尚未有物品能夠做到「真正的自律思考及動作」，AI 的定義也還很模糊；然而，近年來由 IoT 衍生出的高速且巨量的大數據分析(Big Data)、深度學習(Deep learning)、動物特徵表現學習等加速進化，將促成第三次 AI 風潮的興起，這也將意謂著人類將共同見證世界大幅轉變的那一瞬間。更進一步，為了透過業務流程(Business Process)改革重振製造業雄風，推動 IoT 的兩大勢力爭霸戰正如火如荼地展開；一個是由德國政府主導的「實現工廠聯網的工業 4.0 平台」(Industries4.0)；另一個則是由美國主要企業所創立的「促成各種製造業與服務業獨立串連的之工業互聯網聯盟」(Industrial Internet)。而日本並非完全遵循任一方的作法，而是同時與兩者保持連結關係，並由眾多跨業界團體聯合展開以「機器人革命倡議(Robot Revolution Initiative，簡稱：RRI)」及「產業價值鏈倡議(Industrial Value chain Initiative，簡稱：IVI)」為主軸的改革活動，這些活動也被稱為「Smart factory 的標準化戰爭」。在這樣的背景下，Panasonic 公司將「智慧工廠」(Smart factory)定義為：涵蓋「運用 IT 技術實現價值鏈與網絡」(Value chain and network)、設計開發與生產工廠的研製整合，以及實現虛實融合系統(Cyber physical system，簡稱：CPS)等三大目標的共創型工廠。為了實現智慧製造的目標，Panasonic 公司除了肩負起身為 RRI 及 IVI 主要成員的重責大任，更將與德國西門子及美國奇異等 IoT 代表企業密切合作，推動更多元的製造改革活動。

有鑑於此，Panasonic 公司將推動 MIT-2018 活動(Manufacturing innovation toward 2018、公司創立一百周年的里程碑計畫)，建構「在全球競爭中勝出的獨特製造模式」，未來將經由各事業部核心技術，包含產品研發、製程規劃、事業多角化等促進工廠進化的製程改善工作，以強化每座工廠在生產製造層

面的基礎實力。MIT-2018 的策略行動主要可分為兩大項，分別為大量客製化生產(Mass customization)與零缺陷製造(Zero defect)。就客製化生產而言，為將客製化商品以等同於量產品的時間交貨；具體策略內容包括：(1)3D 工廠模型化，將工廠數位化，模擬檢驗生產方式以進行最適化編排；(2)動態式生產管理，運用生產工程的動態式管理與並列模擬將多品種少量生產衍生的瓶頸做出效率化的編排；(3)標準作業導引(Navigation)，將作業實績組裝為大數據，根據顧客需求進行作業指示，落實產品品質管理，並且透過記錄熟練者的操作模式，將熟練者的直覺與訣竅數位化以快速提升新進人員作業品質與技能。就零缺陷製造而言，利用預兆管理生產良品，也就是從 QC 管理(Quality Control)進化為 ZD 管理(Zero Defect)；具體策略內容包括：(1)製造履歷管理，將現場資訊數據化，將大量數據集約加工，即時反應至工作現場；(2)預兆管理，藉由 AI 活用各種檢查的數據，瞭解異常趨勢的因果關係，即可在事前發出警訊通知，以減低錯誤發生率；(3)設備保養導引，將熟練者的直覺以及訣竅數位化，提升作業導引品質。中山室長指出，MIT-2018 活動目前已在各事業部工廠中推行並活用。以低溫流通事業部工廠為例，為因應各種店鋪銷售需求，目前主力產品的冷凍櫃等皆為多樣少量生產模式；因此必須利用 IT 將熟練者經驗值「最大活用」，先以動畫紀錄熟練者的視線，編輯並管理作業指引，再透過標準程序進行標準作業引導。

在筆電與平板電腦事業部工廠中，主力產品為 TOUGHBOOK 等強固型筆電，主要顧客為歐美國家的國防單位、警察、瓦斯公司以及建築公司等。對此，Panasonic 挑戰「一品一樣客製化、客戶直送」的製造活動；主要鎖定特殊事業領域以獨特的商品以及與顧客的高度合作關係，深化筆電事業部研發人員與顧客的緊密溝通關係。具體而言，建立筆電「生產履歷追蹤系統」(TOUGHBOOK Traceability System)，將實裝零組件、基板序號(ID)、主要零件、檢查結果等全部與最終組裝產品序號串聯，並且活用市場品質、服務對應、工廠品質、生產履歷等進行預防保養、預兆管理，以提供顧客最好的服務。另外，Panasonic 也嘗試推動各事業領域工廠間工業聯網(Industrial internet)與導入 IoT 的智慧製造改善工作，具體內容包括：設備自律型合作、連動生產計畫、自動補給材料，以及自動設備維修與遠端操作等。中山室長指出，為了實現智慧製造，我們必須先得知「需求在哪裡？該如何掌握顧客價值問題？

如何充分活用 IoT？」，現今製造現場與 IT 系統之間仍然存在著各種科技運用落差(Gap of technology using)，這必須透過 IE 領域(Industrial Engineering)人員的現場改善能力與 IT 領域(Information Technology)的管理系統軟硬體技術的互動整合，並將熟練作業流程標準化，才能夠解決；因此未來必須培養各種瞭解現場改善與 IT 科技的跨領域人才，以因應 IoT 與工業 4.0 的智慧製造潮流。他更進一步說明，上述討論了許多活用 IoT 的策略和應用；但相對於現在各廠商而言，並非盲目的引進 IoT 就一定可以成功，而是該如何運用此技術，進行上述的策略模式。在 IoT 的技術普及之下，對經營者而言今後最大的威脅不再是過去的同業競爭，而是新加入戰局的其他行業的對手；但這並不只是代表競爭對手增加，這也代表著各事業的跨領域合作機會也會隨之增加，製造業國際間的合作也會更加頻繁且即時。而大數據分析(big data analysis)的興起會使得未來各種數據更形氾濫化，許多可用資訊可能被藏匿，相對也會有許多無用的資訊被放出。因此未來在國際間合作時必須在保留自己自身優勢的前提之下交換技術，避免陷入困境之中。另外，對於各家企業而言，除了智慧製造以外，如何培養人才也是相當重要的課題之一。在先進國家中，勞動人口數逐漸減少，預計 20 年後員工總數會減少至現在的 10 分之 1，因此未來製造業將會是個機器人的時代，許多工作都將藉由機器人完成。這並非是將人工完全取代，人力在製造流程中能夠做的工作有限制，因此我們應該著重於如何教育人才與運用人才，將人才進行最適化分配。使得未來員工可以脫離「3K」工作環境並且可以因應未來工廠營運趨勢，進行操作，並且管理智慧製造系統。日本 Panasonic 許多原有的內部經營以及製造問題並非引進 IoT 就可全數解決，還是需要各方的協助與配合；例如：銀行資金借貸問題及人才教育問題等。因此公司許多的策略發展都是依賴政府政策的相關協助才得以推行。推行智慧製造並不僅是企業單方面推行，各領域和政府都必須互相協助才可順利實施。為了將 IoT 概念導入至企業中必須投入大量資源，這將使得公司在原先的事業配置會有大幅變動，對於部分事業可能就必須取捨；如果不取捨將不會有新氣象，只會停滯不前而被市場淘汰。

針對智慧製造的國際競合關係，中山室長指出，在整個智慧科技的浪潮下，國際間都有相應的政策以展現自己的優勢，除了上述提到的德國的工業 4.0 以及美國的工業互聯網，中國大陸也有採行「製造 2025」、新加坡則是採



行「2025 智慧城市」。台灣擁有多樣性的產業，對於各國家採取的政策無需過於耽心；但台灣應該要瞭解自身優勢，在這波浪潮中提出屬於自己的政策。台灣與日本的產業有高度連結性，不妨多與日本產業合作並且學習，共同打造雙贏的局面。

最後，中山室長帶領團員參觀松下幸之助歷史館。松下幸之助歷史館(Panasonic Museum)是為紀念松下電器(現 Panasonic)創業五十周年(1968 年)所成立。建築物的外觀還原 1933 年當時公司的面貌。館內展示著創業者松下幸之助的生涯及事業發展軌跡和當時公司開創時的商品，像是改良式連接插頭、兩燈用燈座、電池式砲彈型自行車車燈以及第一次使用 NATIONAL 商標的「角型電池檯燈」、電子熨斗、收音機等創業初期支撐公司的商品。昭和 30 年代正是家庭電器化的時代，其中被稱為「三種神器」的黑白電視機、洗衣機、冰箱等，都為松下爾後的發展奠立良好的基礎，這些商品的第一號產品大多都有在此博物館中展示。松下幸之助創辦人在自己的著作「松下幸之助通往明天的道路」中對歷史館是這樣介紹的：「歷史館作為創業 50 周年紀念企劃的一環在 1968 年(昭和 43 年)3 月 7 日開幕。建築物是還原昭和八年時從大開遷至門真的本公司建築物。我們可以透過歷史館瞭解公司的歷史軌跡，學習傳統精神，讓未來發展更加快速的場所」。在 Panasonic 創業 65 周年時歷史館整修，看到整修後成果的松下幸之助先生在接受採訪時說：「我跟著公司走過了半個世紀，但是公司並非我一己之力建造的，而是透過公司內外大家幫忙以及顧客的支持才有現在的公司。在我眼中歷史館內的一磚一瓦都浮現出當時共同奮鬥的畫面，感覺依稀還聽得見當時年輕的從業人員有精神的喧鬧聲，心情不禁激動起來。歷史館對於我而言是個可以讓我溫故知新的地方」。由此可知，歷史館是歷史商品的陳列處也是松下幸之助經營哲學的展現。

#### (六)參訪 ZMP 公司

訪團拜訪位於東京都的新創企業「ZMP 公司」(ZMP Inc.)，瞭解日本發展自動駕駛與自動搬運機器人技術之發展現況。ZMP 由西村明浩董事兼任營業部長負責接待，除了簡介 ZMP 公司成長歷程之外，也引導本團團員參觀搭載自動駕駛系統「RoboCar(R)」的實體汽車，以及無人搬運車「CarriRo」的

實際運作情形。首先，西村明浩董事介紹 ZMP 公司成長歷程。他指出，ZMP 公司由現任社長谷口恒先生創立於 2001 年，以研發兩足步行機器人技術起家，之後活用此技術逐步跨足到自動駕駛、無人搬運車以及無人機等新技術領域。因此，ZMP 在字面上即為英語的「Zero moment point」的意義，強調兩足步行機器人在正常行走時必須注意的動力學重心位置，此為 ZMP 公司技術發展的原點。ZMP 公司以發展「Robot of Everything」為策略目標，希望將人所操縱的所有機械自動化，打造一個安全且愉快、便利的生活型態。目前該公司計畫在 2016 年底於東京證券交易所公開發行股票(Initial Public Offerings, IPO)，未來將開始擴大該公司各項業務的營運規模。ZMP 公司目前除了自動駕駛系統技術領域外，也擴大事業版圖發展保健、物流等其他領域，其主要事業內容包括：研發與銷售先進駕駛輔助系統(ADAS, Advanced Driver Assistance Systems)、協助研發與驗證自動駕駛移動機器(汽車、商用車、建築及農業機械、物流搬運機器、戶外作業機械等)、開發與銷售無人搬運車「CarriRo」，以及提供大學與企業研究用機器人教材等。其中，就提供機器人教材而言，ZMP 公司於 2009 年將立體相機的影像辨識模組「RoboVision」搭載在自動駕駛開發平台「RoboCar(R)」系列上，提供給汽車、零組件廠、大學等研究機構利用。另外，ZMP 司也與醫院等醫療機構、醫科相關大學等合作，有助於更精準、有效率進行醫療影像自動診斷技術的研發，藉以提升醫療領域創新；例如：透過穿戴式裝置與智慧型手機連動以 24 小時監測心臟狀況的「heartomo(R)」系統軟體等。其次，西村明浩董事帶領本團團員參觀搭載 ZMP 自動駕駛系統「RoboCar(R)」的實體汽車。他指出，ZMP 的自動駕駛系統「RoboCar(R)」是結合了攝影和雷射等各種測知周圍環境的感應器，整合個別的人工智慧技術，進而預測正確的行車位置。此系統模式可使 GPS 較不穩定的都市也有可能穩定的行駛，而使用攝影、雷射、極高頻雷達等感應器，偵測周圍其餘車輛以及步行者的狀況，在複雜的環境中也可以安全並且順利的行駛。ZMP 公司自動駕駛系統使用自行研發的基礎架構「IZAC」，可因應用途進行系統的擴大、變更等更為效率的運用，即實現平台泛用性的套裝設計。ZMP 公司在開發自動駕駛系統技術過程當中，也與世界知名的關鍵零組件廠商進行合作，如下表所述。

### ZMP 公司發展自動駕駛技術的合作夥伴企業

合作夥伴	提供技術內容
Intel 公司	支援自動駕駛技術的開發，強化彼此互助關係
Nvidia 公司	先進駕駛輔助系統(ADAS)以及提供影像處理技術的 GPU 晶片
小松製作所公司	建設、礦山機械的無人化、自動駕駛的應用技術協助
Sony 公司	自動駕駛車的兩用感應器、攝影機的協助。
Tecnos Data Science Engineering 公司	ZMP 的感應數據和 TDSM 的數據解析技術結合，建置未來社會人工智慧技術平台
Telemotive AG 公司	Telemotive 公司是 LIN、CAN、FlexRay、MOST、Ethernet and Bluetooth 等複雜汽車網絡的專業系統整合商、是各汽車製造商的重要合作夥伴
DeNA 公司	2015 年 5 月共同設立機器人計程車公司。
日本微軟公司	提供車輛大數據分析所需之軟體技術；例如:IMU-ZxWindows 7 Sensor&Location、E-nuvo WALKxRobotics Developer Studio 等
Hearts United Group 公司	為了進行「代行汽車業界的除錯以及收集大數據等實驗的相關事業」，共同成立 ZEG 公司

資料來源：ZMP 公司官網。

西村明浩董事進一步說明，2015 年 5 月，ZMP 公司活用自行開發的自動駕駛技術以及相關專利技術，提供有關於旅客運輸事業的諮商服務，進而與 DeNA 公司合辦機器人計程車公司(Robot Taxi 株式會社)。DeNA 公司主要負責網路服務的技術開發，ZMP 公司負責自動駕駛的技術開發，向實現機器人計程車的方向邁進。2016 年 2 月，機器人計程車公司在神奈川縣藤澤市實施公路自動駕駛服務實證實驗，使用的是搭載 ZMP 公司開發的自動駕駛系統。ZMP 公司作為自動駕駛技術的創新研發企業，必須持續的進行挑戰，目標是從研究階段可以升級為初期實用階段，而在 2016 年 3 月已發行了公路自動駕駛套裝系統。機器人計程車公司是以 2020 年東京奧運時機器人計程車可以正式上路為重要目標。不過，在此之前須協調各種地方自治團體協助，使機器人計程車能夠實際運作，才能使機器人計程車變成無論誰都可安心使用的前瞻技術服務。由小泉進次郎政務官主導推動的「近未來實證特區委員會」，於 2015 年 10 月 1 日宣布推動「完全自動駕駛國家戰略特區計畫」，即以機器人計程車技術商用化為第一項任務，陸續在神奈川縣藤澤市(湘南地區)、仙台市荒濱地區以及愛知縣名古屋市進行公路自動駕駛服務的驗證活動。

最後，西村明浩董事帶領團員實際參觀無人搬運車「CarriRo」的實際運作情形。他說明，「CarriRo」不僅具有自動移動功能，可減輕作業員的負擔，還可增加物品運送量，提高物流業的產能。目前，CarriRo 獲得日本經濟產業省「次世代物流系統建構事業費」補助金，並在大型物流公司的倉庫及物流中心進行實證實驗。另外，ZMP 公司也與新力公司(Sony)於 2015 年 8 月合資成立 Aerosense 株式會社，主要開發完全自律型無人機(UAV)，提供飛行、攝影、解析、資料管理、雲端服務的一貫化服務。

### (七)拜會日本內閣府總合科學技術創新會議久間和生議員

訪團拜會「總合科學技術.創新會議」久間和生常任議員(委員)及多位該會議事務局負責科學技術政策、創新事務的政策統括官，包括產業技術.奈米技術團隊千嶋博政策企劃調查官及橫田毅上席政策調查員，及負責社會系統基盤的布施田英生參事官和負責國際總括的真子博參事官輔佐等。久間議員出身於三菱電機公司，曾於 2014 年應邀來台參加「台日科技高峰論壇」，蔡明祺次長在開頭致詞時也特別對此表達謝意。久間議員首先介紹該會議簡稱 CSTI(Council for Science, Technology and Innovation)，為輔佐內閣總理大臣(首相)及內閣的「智囊團」。主要任務是督導日本整體科學技術，由比各部會更高一階的立場，進行綜合的、基本的科學技術政策企劃擬定及綜合調整。於 2001 年 1 月根據內閣府設置法以「重要政策相關會議」之一的形式設置於內閣府中，設立之初稱為「總合科學技術會議」(CSTP)，2014 年 5 月更名為現今的「總合科學技術.創新會議」(CSTI)。議長為日本首相安倍晉三，成員包括內閣官房長官、科學技術政策擔當大臣、總務大臣、財務大臣、文部科學大臣、經濟產業大臣及 7 位民間有識之士和 1 位相關行政機構首長(日本學術會議會長)等共 15 位(含議長)。

久間議員介紹日本於 2016 年 4 月起實施第 5 期科學技術基本計畫，其中有別於歐美流行的工業 4.0 計畫，日本提出 Society 5.0 的構想，也就是除了工業外，還包括以人為中心之社會、經濟成長與社會挑戰等課題。為了達成 Society 5.0 的目標需將各部會統合，例如人工智慧議題方面就有來自總務省、文部科學省、經濟產業省的參與，而由安倍首相擔任總指揮。久間議員也詳

細說明正在執行的「策略性創新創造計畫(Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program, 簡稱 SIP)」及「革新性研發推動計畫(Impulsing PARadigm Change through disruptive Technologies, 簡稱 ImPACT)」。SIP 計畫為超越部會、領域框架的跨部會型計畫，於 2014 年起每年由內閣府編列調整費 500 億日圓作為科學技術創新推進費，基於國家、經濟重要性等觀點，由總合科學技術會議鎖定課題，重點分配預算，並透過公開招募的方式，針對各課題選定產學界一流的領袖擔任 Program Director (PD)，參酌從基礎研究至實際應用(實用化與事業化)的過程，同時考量管制、制度改革及特區制度活用等，積極加以推動。目前有 11 個課題在執行，成員有一半來自業界，例如自動駕駛課題的 PD 即是來自豐田汽車，但是其他車廠也可以參加，是一種既競爭又協調的關係。因為自動駕駛的關鍵在於「立體地圖」，且動態資訊更換頻繁，目前有 15 家企業參與此計畫。

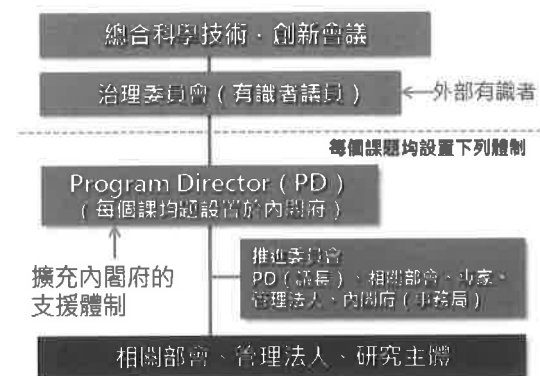
有關 SIP 計畫的概要如下所示：

## 策略性創新創造計畫 (SIP) 概要

- 根據日本再興策略、科學技術創新總合策略(平成25年(2013年)6月內閣會議決定)所創設。由總合科學技術會議發揮司令塔機能，超越部會框架，參酌基礎研究乃至於實用化、事業化為止的過程，推動研發，實現創新。同時活用於管制、制度改革、特區、政府採購、標準化等。
- 創設內閣府編列的調整費(科學技術創新推進費<sup>1)</sup>)，基於國家、經濟重要性等觀點，由總合科學技術會議決定課題及Program Director (PD)，每年度評估進度並機動分配預算。

- 治理委員會 (Governing Board：總合科學技術會議 學者專家議員) 提供建議、評估。
- 針對各課題由產學界選出的PD，彙整研發計畫(含實際應用策略在內)並持續推動。
- 推進委員會在PD(議長)領導下負責相關部會調整等。

1) 平成26年(2014年)度政府預算中編列500億日圓。(其中健康醫療領域佔35%。由健康、醫療策略推進本部實施綜合調整。)

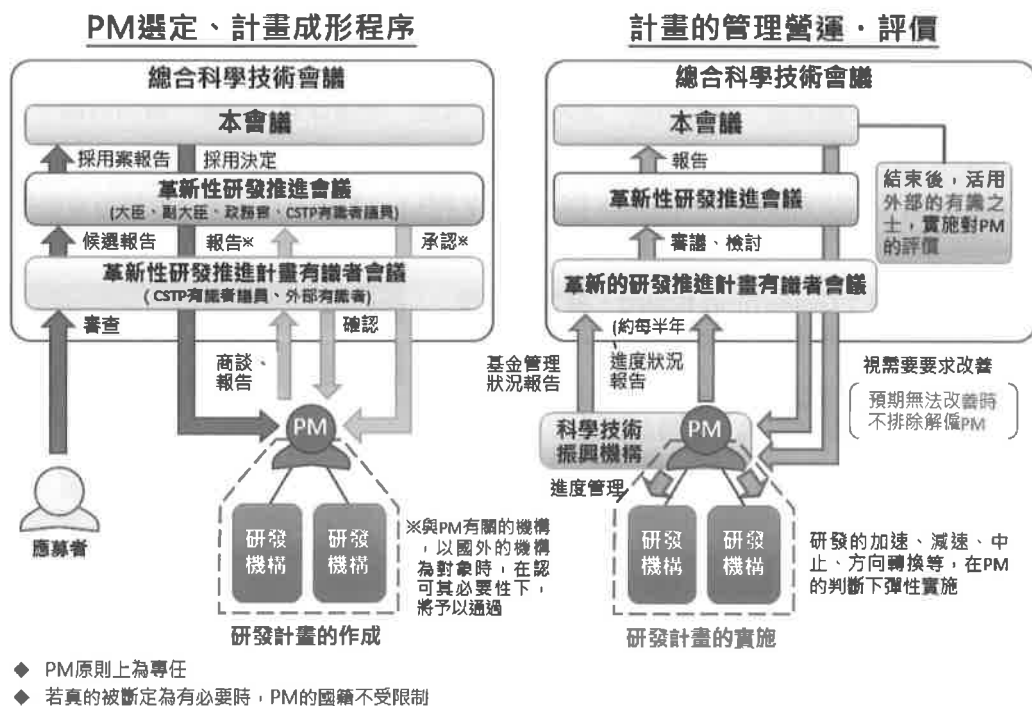


至於 ImPACT 計畫則主要從事前瞻技術的研發，主要是參考美國國防高等研究計畫署(Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA)的架構，繼最

尖端研發技援計畫(FIRST Program : Funding Program for World-Leading Innovative R&D on Science and Technology)於 2009~2013 年度推動之後，所推動具高風險、高影響力，能為日本產業、經濟、社會帶來重大典範移轉的研發。在推動體制方面，主要的特色是強化 program manager(PM)的角色，由「總合科學技術會議」基於大幅提升日本產業競爭力及克服社會性課題的觀點設定主題，透過公開的方式招募 PM。PM 須提出具體的研發計畫，經「總合科學技術會議」核定後開始實施。PM 在計畫的企劃、制定、執行上擁有極大的裁量權，透過 ImPACT，可以建構 PM 專心從事業務的環境，擔保 PM 的身份、待遇之穩定，並提供計畫營運必要支援。日本政府於 2013 年度編列了 550 億日圓的補正預算設置 5 年期的基金來進行此項計畫。當然要當 ImPACT 計畫的 PM 競爭極為激烈，有 20 倍的競爭率。目前，ImPACT 共有 16 位專業人士擔任 PM 執行計畫，而若被認定確為必要時，ImPACT 計畫 PM 的國籍也不受限制。

有關 ImPACT 計畫的形成與管理體制如下所示：

## ImPACT計畫形成與管理體制

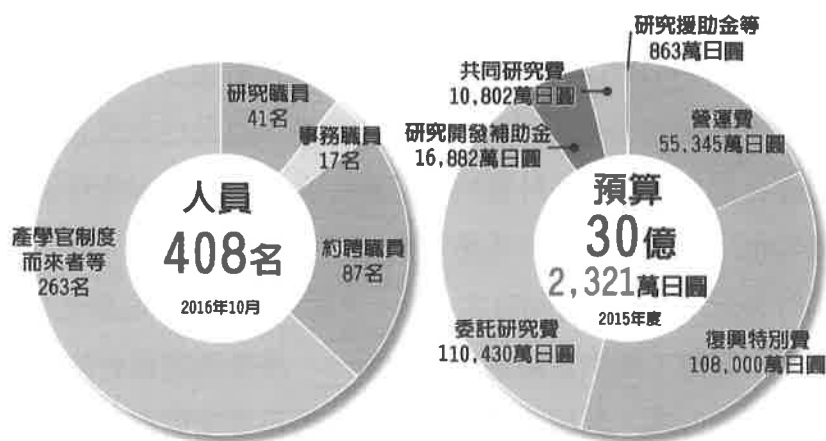


葉哲良副執行秘書代表訪團介紹「台灣智慧製造的現況」表示，目前台灣產業正面臨三大挑戰：需轉型為創新型經濟、要提升附加價值率、正受全球工業 4.0 的衝擊。為克服三大挑戰，政府積極推出(5+2)科技創新產業方案：(1)綠能科技(2)亞洲.矽谷(3)智慧機械(4)生技醫藥(5)國防科技、加新農業和循環經濟等，以作為因應，期待能夠促進台灣產業由效率驅動轉向「創新驅動」，並能以「智慧科技」翻轉產業結構，提升產業國際競爭力。本次訪團規劃的主題為「智慧機械的創新與應用」，台灣目前正積極藉由「智慧科技」促進台灣機械產業創新轉型，主要採取：(1)聚焦資源於「長(產品生命週期(clockspeed)產業)與新(數位經濟商業模式)的關鍵領域」、(2)連結需求，促進產業扮演國際供應鏈關鍵角色、(3)推動「台灣智慧機械產業推動方案」，除了希望能解決未來機械產業人力不足的問題外，更希望能進而建構優質的智慧機械產業生態體系，透過「智慧機械產業化」與「產業智慧機械化」，大幅提高生產力，並以能「建構台灣成為全球智慧機械研發與製造基地」、「終端應用領域整體解決方案提供者」為努力目標。

在意見交換時主要都是討論 SIP 計畫及 ImPACT 計畫如何運作。例如 SIP 計畫的 PD 和 ImPACT 計畫的 PM 的如何選出及待遇如何等等；久間議員表示 PD 是兼職性領域權威，薪資不高，但一定需是「現役」人員，而非即將退休者。相對地，ImPACT 對於 PM 之選任是「募集」而來，而且是全職，待遇極佳，年薪約 2000 萬日圓，80%由 ImPACT 計畫支付，其他由大學等單位負擔。尤其重要的是會要求投入資金之回收，以此作為是否持續執行的標準。久間議員也表示，這些計畫均希望能在全球開展，因此希望能進行國際合作，業者也可以參加，未來也希望能加強與台灣的合作。蔡次長在訪問結束前致詞時表示，目前台灣和日本一樣，正面臨少子化、高齡化的社會問題，如何結合人工智慧，提供更舒適便利的生活，將是產業創新的推動重點。台灣目前所推動的方案，其核心思維似乎很扣合日本安倍政府所推動的「日本再興戰略」。相信在台日雙方相同的普世價值基礎上，未來雙方於科技、經濟、產業的合作上，必然能獲得更大的進展。

### (八)參訪產業技術綜合研究所(AIST)福島再生能源研究所 (FREA)

訪團另一個任務是考察日本推動再生能源的營運管理機制，以作為建設沙崙綠能科學城的參考，因此拜會了日本因 2011 年 311 大地震及海嘯的雙重侵襲，使日本政府與民眾開始正視核能安全問題，所設立隸屬於產業技術綜合研究所(AIST, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, 簡稱產總研)的再生能源研究所(FREA, Fukushima Renewable Energy Institute)，當天由所長大和田野芳郎帶領多位管理幹部接待。大和田野所長首先表示，FREA 是依據日本政府 2011 年 7 月 29 日公布「東日本大地震復興基本方針」，於 2011 年核災後由日本政府指定成立，目的在進行再生能源的國際研究以及作為災區新產業創造的試點(類似我國即將啟動的位於沙崙綠能科學城中的「綠能聯合科技研究中心與示範場域」之角色)。基於 311 大地震與海嘯引發的福島核輻射外洩致使所有核能發電廠全面停止運作的前提條件，使得 FREA 從 2012 年 12 月動工興建到 2014 年 4 月完工營運僅花了一年多時間，顯示 FREA 肩負與受災三縣(福島、宮城、岩手)共同發展綠能科技政策任務的急迫性。建設經費為 100 億日圓(包括土地、設備、建築等)，每年研究經費為 30 億日圓，目前有員工 408 人。占地面積 78,000m<sup>2</sup>。



就 FREA 的收入來源而言，相對於 AIST 筑波總部約有六成以上經費來自經產省與文科省等中央政府的直接補助，FREA 來自中央政府補助，除了 2011 年起特別編列的災後復興特別稅補助之外，僅佔其整體收入約 18%，其它將近 40%的經費來自東北地區民間學研機構或者產業界的委託研究經費；



不過這些民間委託研究經費中，仍有絕大部分是委託的學研機構所取得的政府科研補助。這顯示，FREA 的主要營運經費雖然仍舊來自政府支援，不過與受災地區學研機構或產業的合作緊密程度，大於筑波總部。再者，就人員組成內容來看，FREA 現階段有超過六成以上人員來自外部產官學研單位的訪問研究人員，這也說明，FREA 除了是日本受災地區綠能科技研發試點重鎮之外，更扮演著促進受災地區產官學研研發人才的交流合作平台角色。FREA 現階段的主要政策任務有三，分別為：綠能科技產業化人才之培育、災區企業種子支援計畫，以及綠能科技之改良研發與示範驗證等。首先，就綠能科技產業化人才之培育而言，自 2014 年度起，利用各種制度採用當地大學的學生，透過參與活用最尖端設備及知識的研發(共同研究)，積極培育未來可再生能源領域的重要產業人才。2014-2015 年度共接納了 12 名博士後研究生、51 名企業派遣技術人員、27 名研究助理，以及 21 名來自其他國內外研究機構的技術研修生。其次，就災區企業種子支援計畫而言，主要承接經產省委託計畫，透過輔助產學研共同研究(評估、課題解決)方式，積極支援因東日本大震災而蒙受重大損失的災區(福島縣、宮城縣、岩手縣)企業實現綠能能源相關技術事業化。該計畫已支援 82 件共同研發活動，並且實現 4 件有助於創造災區新產業的技術開發及事業化成功案例。最後，在綠能科技之改良研發與示範驗證方面，主要進行消弭導入限制的系統技術開發、進一步降低成本及提高性能，以及適當技術普及所需資料庫的建構與共享等三項任務。就消弭導入限制的系統技術開發而言，主要重點在複數綠能科技智慧電網管理系統進行開發與驗證工作，以及氫載體的製造與利用技術的開發工作。就降低成本及提高性能而言，主要著重在高性能風車關鍵及評估技術和薄型矽晶太陽電池模組技術進行商用化技術的改良工作。在適當技術普及所需資料庫的建構與共享方面，則包括地熱適當運用所需的技術與地下熱潛能評估及系統最佳化技術等。

FREA 基於「推動全球各地的可再生能源研發」及「透過新產業群聚以加速重建」兩大使命，與來自日本國內外的人們共同展開活動。對於有助於全面大量導入可再生能源的新技術，目前除了與當地的企業及大學積極合作開發外，也培育肩負未來重任的人才，目前 FREA 每年有超過 100 件合作案，每年也有超過 5,000 人次的來訪。擔任 FREA 所長的大和田野芳郎先生，長

年在 AIST 筑波總部投入環保綠能相關技術之研發工作，並且擔任各種綠能科技跨領域研發整合者的角色，是促成 FREA 順利營運的關鍵人物。蔡次長特別對於 FREA 在不到 1 年半時間可以籌設完成感到興趣，認為值得作為台南沙崙綠能科學城建設的典範。

#### **(九)與日本研究開發法人物質.材料研究機構工作會議暨研究計畫審查會議**

本部與日本物質.材料研究機構 (National Institute for Materials Science, NIMS)在日本筑波召開年度工作會議及共同研究計畫審查會，由NIMS外部連攜部門黑田聖治室長及本部科教發展國合司周司長共同主持。會議決議本部與NIMS在2017年5月將在日本筑波舉辦一場以” Nanocharacterization and Computational Materials Science for Green Energy "為主題之新領域台日研討會，並核定2017-2018年共同研究計畫3項，由。NIMS長野裕子理事與周司長代表雙方簽署核定計畫同意書。

#### **(十)與日本研究開發法人理化學研究所工作會議暨研究計畫審查會議**

本部與日本理化學研究所(RIKEN)在日本東京駐日本代表處召開年度工作會議及共同研究計畫審查會，由RIKEN國際部國際課田中朗彥課長及周司長。會議核定本部與RIKEN 2017-2018共同研究計畫4項，另2017年為RIKEN成立百年，屆時將會舉辦系列的學術慶祝盛典，歡迎本部屆時共同參與。

#### **(十一)與日本研究開發法人科學技術振興機構工作會議暨研究計畫審查會議**

本部與日本科學技術振興機構 (Japan Science and Technology Agency, JST)在日本東京 JST 總部召開年度工作會議及共同研究計畫審查會，由 JST 國際科學技術部小島幸治部長及周司長共同主持，會議決議本部與 JST 於 2017 年 4 月，將在日本東京舉辦近二期研究計畫成果發表會，並核定新年度共同研究計畫 3 項；鑑於本次申請人數踴躍，下期徵求計畫仍將維持本次計畫主題” ICT for Care and Support of Elderly People in Hyper Aged Societies” 。會後並拜會 JST 濱口道成理事長，會談中濱口理事長強調，台日皆有高齡化社會的問題需因應解決，科技部與 JST 已就此項議題結合科技發展趨勢，共同合作研究，據瞭解很多學者專家對於此項課題都有強烈的參與意願，表示大家都很關切如何面對並解決。

## 參、心得及建議事項

(一)在研討會方面，此次研討會日方講師較著重於人工智慧(AI)方面的議題，台方講師則多側重智慧製造方面的分享，雙方互補性很高，未來應有進一步合作的空間。例如，日方 AI 的研究成果值得我國學習與重視，特別在人機協作方面。尤其在台日社會均面臨少子高齡化發展的情況下，未來不管在產業發展或銀髮族的居家生活照顧上，「人」和「機」互動的機會會更多，台日可以在這個領域進行合作。此外，此次研討會講師多來自雙方機械產業聚集的中台灣和日本大阪地區，期盼藉由此次的會議，能促成兩地智慧機械領域在學術界、研究機構及產業界有更好的交流，並且研議在產業標準方面共同定義一個雙方都可以運作的機制，包括機台對接的標準化，或是資料的分析或處理，甚至於跨領域的混合製造，以及標準之間的相互認證等，這是台日機械產業發展上很重要的機會。

(二)在參訪方面，此次訪日團由本部及行政院科技會報辦公室長官率團和參團，加上學術界及產業界和科學工業園區均有主管級代表參加，使相關考察成果得以透過政府及所屬產業發展推動機構(如園區)、學術界以及產業界的體系加以推動。例如，此次參訪日本關西地區新產業創造據點的「京阪奈學研都市」，瞭解到其營運模式，有別於筑波科學城，後者主要是由中央政府主導，而前者主要是運用民間力量，連結地方政府及在地的力量(包括學校、企業、研究機構等)共組營運推動機構，如此一來，例如由地方政府派駐的人員能與原單位有所連結，相關資產也得以串連，是其利點。此外，京阪奈學研都市採取慢速、混合式的經營模式，可以避免由中央政府高壓式的規劃，可能引起的徵收、爭議、衝突等問題；以及將工作區與住宅區混合，在少子高齡化下，也可以減緩人口低密度化的發展趨勢，達到區域均衡的效果。相關作法，值得台灣建設沙崙綠能科學城時參考借鏡。

(三)有鑑於台灣的 5+2 產業創新計畫與日本安倍政府的日本再興戰略有許多類似之處，二者均超過工業 4.0 的範疇，應可加強雙邊的鏈結關係。尤其，在智慧製造方面，此次參訪日本在智慧製造領域的領導性企業、也是日本

首屈一指的機電綜合大廠 Panasonic，聽取該公司生產技術本部 MIT-2018(Manufacturing Innovation Toward 2018)推進室長兼製造力強化中心工廠革新推進部長中山雅之，對於 Panasonic 邁向智慧製造的策略思維與行動方案的說明。瞭解到日本參酌全球推動 IoT 的兩大勢力：一個是由德國政府主導的「實現工廠聯網的工業 4.0 平台」(Industrie4.0)；另一個則是由美國主要企業所創立的「促成各種製造業與服務業獨立串連的之工業互聯網聯盟」(Industrial Internet)的作法，研擬由眾多跨業界團體聯合展開以「機器人革命倡議(Robot Revolution Initiative，簡稱：RRI)」及「產業價值鏈倡議(Industrial Value chain Initiative，簡稱：IVI)」為主軸的改革活動(這些活動也被稱為「Smart factory 的標準化戰爭」)。在這樣的背景下，Panasonic 將「智慧工廠」(Smart factory)定義為：涵蓋「運用 IT 技術實現價值鏈與網絡」(Value chain and network)、設計開發與生產工廠的研製整合，以及實現虛實融合整統(Cyber physical system，簡稱：CPS)等三大目標的共創型工廠，且為了實現智慧製造的目標，除了擔負起身為 RRI 及 IVI 主要成員的重責大任外，更將與德國西門子及美國奇異等 IoT 代表企業密切合作，推動更多元的製造改革活動。有鑑於此，未來如果在台灣召開「台日智慧製造研討會」之類的活動時，可以邀請日本相關組織、機構及企業代表(如 Panasonic 等)來台演講及與台灣產官學研各界交流，以擴大台日在智慧製造領域的政策交流及產業、科技等方面的合作，並強化台灣與世界產業發展動向的連結。

(四)日本政府為了集中發揮科學技術創新的潛力，以突破時局，並開創未來，創設超越部會·領域框架的跨部會型計畫－「策略性創新創造計畫(SIP)」，以及具高風險、高影響力，能為日本產業、經濟、社會帶來重大典範移轉的「革新性研發推動計畫(ImPACT)」，以作為開拓日本未來關鍵的兩大國家重點計畫，全力加以推動。此次承日本負責科學技術創新政策企劃擬定及綜合調整的內閣府「總合科學技術·創新會議」民間有識之士久間和生議員介紹日本兩大計畫的設立目的與運作機制，瞭解到相關計畫也歡迎國際參與。由於國內已有「旗鑑計畫」類似 SIP 計畫、「產業領航計畫」類似 ImPACT 計畫，未來可以透過某種形式來與日方對接。

(五)為因應全球製造業智能化發展趨勢，各國政府紛紛提出產業結構轉型因應對策。例如德國的工業 4.0 計畫揭示設備產業整合 IT 智慧化形成系統解決方案；美國的先進製造合作夥伴計畫(AMP)則聚焦能快速商品化的新興科技，並分享政府研發設施，促進產業一條龍協同研發以降低商品化風險；日本的安倍三支箭則聚焦跨領域新應用市場開發以帶動新投資動能。這些產業結構轉型對策有一特色，即是「整合性技術」的發展與應用，顯示單一技術已經不易在國際上競爭，能提供整合性技術解決方案才是提升國際競爭力的基礎。有鑑於 5+2 產業創新計畫是目前我國極力推動的產業政策，所牽涉的技術領域極廣，應運用產學合作才能加速落實至需求面。日本的產學合作常因日本企業自行進行內部研發，而少與大學的研發能量結合；大學的研發成果又極需與企業合作進行實證研究，如果能推動日本「學界」與台灣「業界」或「法人」合作，將是提升我國技術能力的重要契機。

(六)日本的產業技術總合研究所(AIST)再生能源研究所(FREA)，是日本政府因 2011 年東日本大震災導致福島核電廠輻射外洩事件，規劃設立的再生能源國際研究據點和災區新產業創造的試點，類似我國即將啟動的位於沙崙綠能科學城中的「綠能聯合科技研究中心與示範場域」之角色。本次到訪由 FREA 大和田野芳郎所長親自接待解說，瞭解到從開始建造的 2012/12 至正式開幕營運的 2014/4，不到兩年的時間，其企劃力、執行力和速度非常值得學習。

(七)訪日結束後，蔡次長召集全體團員及相關部會人員舉辦「智慧機械創新與應用高階訪日團」後續會議指出，未來台灣「沙崙綠能科學城」的營運可參考 FREA 的管理模式，以「示範中心」、「營運中心」的角色，活化相關資產，讓機器設備、人力、成果資源為大家所共享，提供各界所需要的服務，以創造被利用的價值。基於 FREA 發展綠能科技的經驗，對臺灣建置「綠能聯合科技研究中心與示範場域」也提供了諸多啟示，包括：(1)促成中央主導之產業創新政策鏈結地方研發創新群聚發展之重要性，例如：FREA 與 311 受災地區縣市企業之間逐步形成綠能科技共同研發網絡的經驗等；(2)營運經費來源從中央政府直接補助轉向「與地方產學研緊密結合共同爭取各方面補助」之趨勢；(3)促成地方產業研發人才、跨領域技術整

合人才(Technology project manager)，以及研發種子人才(年輕學子)交流合作平台之形成；(4)基於台灣南部地理氣候特性，台南沙崙綠能科學城現階段以太陽能與風力發電為重點試點綠能科技，未來可進一步思考研發複數種類綠能智慧電網管理系統技術(如：虛擬電廠「Virtual Power Plant」等)，與台灣其他地區特色綠能科技進行連結，例如：北投地熱發電技術等；(5)台日合作降低綠能系統建置成本進而輸出東協市場，如：海上風力發電系統的台日合作計畫等；(6)建立台日綠能科技研發試點驗證系統資料庫的共享機制等。顯示本次訪日團成功汲取日本發展經驗，建議日後可邀請負責該研究所設立及營運的團隊來台分享經驗和指導，未來與相關單位的交流也可望持續加強。

## 肆、附錄-重點行程照片

(一)「台日智慧機械創新與應用」研討會。



(二)拜會日本內閣府 CSTI 久間和生議員



(三)拜訪大阪大學石黑浩教授。



(四)類人形機器人 ERICA



(五) 周司長與 NIMS 長野裕子理事簽署核定計畫同意書  
合影誌念。



(六) 周司長拜會 JST 濱口道成理事長並致贈故宮年曆。

