



## 智慧聯網的人機協作與應用探討

邱全成 英業達資深副總經理/技術專家委員會委員

### 一、前言

人類在農業時代是人在工作，機器是輔助人的工具；工業時代則是機器取代了大量人力在工作(自動化)；第三波浪潮時代經歷了資訊化、網際網路化等階段，現在走向智慧化(包括人工智慧與深度學習)的時期，也正式進入了更聰明的人機協作的新時代，例如：智慧商店(不能叫無人，因為顧客是人，更重要是解決人與機器，以及人與物品的關係或交互)、智慧駕駛、智慧工廠(人與機器的 co-work 協同工作)、智慧城市(交通/管道....)等等。

人和機器的關係就像水一樣，可以載舟也可以覆舟。例如在英國工業革命時期，爆發過大量失去工作的人員很生氣地湧入工廠砸毀機器的群體暴力事件。但這些與機器對抗的行為都只是螳臂擋車，沒有人能夠停止機器進化的腳步。從繁重的體力勞動開始，機器逐漸完成了對人的替代，而機器智慧又將進一步替代人的腦力勞動，如客服機器人的出現，昔日人聲鼎沸的呼叫中心慢慢沉寂了下來，又如目前在金融領域，人工智慧已經能夠很好地取代初級分析師，撰寫各種基礎的研究報告，即使連 Google、阿里(Ali)這種創新型與技術型企業也再需要如此多的初級程式師了，這一切都是因為機器愈來愈聰明，智慧聯網提供了機器所需要的即時快速與資料運算的便利性。

如果說工業革命到近代期間的經典機器時代，讓自動化技術取代了手工匠人的技藝，並讓人逐





漸成為了機器的話，那麼機器智慧時代，則是讓機器逐漸變得越來越像人。智慧時代的來臨，人不會成為機器，機器也不可能成為人，但是一定會產生更智慧的人以及更智慧的機器，人機協作或是共存交互將會慢慢地融入到我們人類的工作、生活裡。例如在工廠的生產工作上，汽車生產工廠的焊接工作，人已無法承擔有效率的高品質焊接工作量，取而代之的是焊接機器人，這是人無法做的事情。當然還有一種情況是人不願意去做的事情，例如搬運機器人或清掃機器人。



(英業達的智能搬運機器人 SLAM AGV)

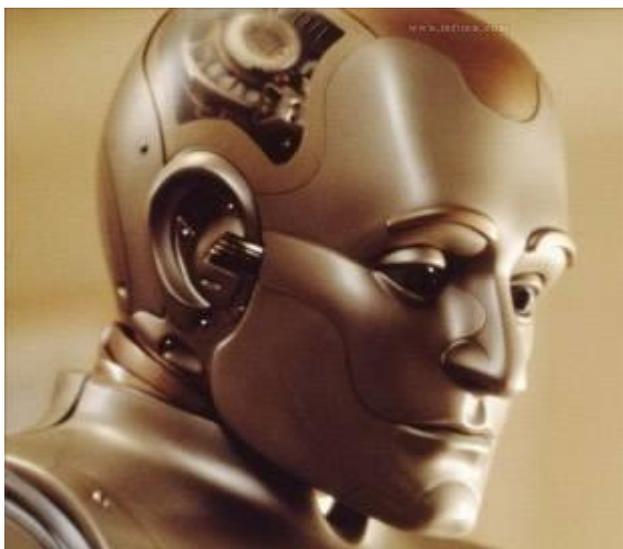


(Walmart 掃碼機器人，圖片來自網路)





2004 年在日本福岡召開的世界機器人大會發佈的《福岡機器人宣言》指出：第一、下一代的機器人將作為夥伴與人類共存；第二、下一代的機器人應該在物質和心理上幫助人類；第三、下一代的機器人要為社會的安全與和平做貢獻。這個宣言已意識到，下一代機器人不再僅僅是人類友好的機器，而更多是期待以人類夥伴的角色出現。隨著人工智慧、生物等技術的發展，機器人已經從“只是機器，不是人”向“仍是機器，但可視為人”的階段發展，正在走向人機協作生產、人機協作醫療、人機協作生活.....。我記得以前看過一部電影(The Bicentennial Man)中描寫管家機器人 Andrew 為了成為真正的人，逐步將自己的機械零件替換成活體器官，不求名分,不要成就,只需人們承認其擁有人類乃至生物最本質的物質，終於在彌留之際，以死亡的代價獲得了人類的承認成為“人”。雖是場電影，但人機融合發展的事實也許不久將來即將出現。



(The Bicentennial Man 的管家機器人, Andrew, 圖片來自網路)





從人到機器，再到人機協作和人機融合，因為智慧聯網的技術發展，我們得以享受更多更大的智慧機器便利。例如商業分發的網際網路化，極大推動了圍繞分發過程的一切消費者流覽、點擊、購買等商業行為，我們可以把亞馬遜、淘寶、京東等電商平臺看成就是個巨大的智慧型推薦機器，而它正以極快的速度顛覆掉傳統的零售模式。又以 Uber 為例，之前是海量車輛和乘客之間的供需匹配是無序、低效的。Uber 的創新在於通過用戶端 GPS 和地圖服務構成的智慧聯網巨量資料，以及機器學習和演算法一起組成的機器智慧，將無序的匹配變為有序，極大提升了車輛與乘客供需匹配的效率，Uber 吸引了大量司機與乘客紛紛參與其中，形成了一個巨大的協作網路，更像是具有智慧聯網的人機協作大系統。

## 二、智慧聯網的趨勢與未來發展

2008 年 11 月，美國 IBM 公司對外公佈了“智慧地球”戰略，提出“把感應器嵌入和裝備到電網、鐵路、橋樑、隧道、公路、建築、供水系統、大壩、油氣管道等各種物體中，並且都被連接起來，形成所謂智慧聯網，並通過超級電腦和雲端運算將智慧聯網整合起來，實現人類社會與物理系統的整合”。

“智慧地球”概念的提出，引發全球智慧聯網關注熱潮，美國更是將智慧聯網提升為國家創新戰略的重點之一。目前，美國已在多個領域應用智慧聯網。歐盟同樣圍繞智慧聯網技術和應用做了不少創新性的研發工作，曾發佈《智慧聯網-歐洲行動計畫》，提出了包括晶片、技術研發等在內的 14 項框架內容。日本和韓國在 2004 年都推出了基於智慧聯網的國家資訊化戰略，分別稱作 u-Japan 和



u-Korea，旨在催生新一代資訊科技革命，實現無所不在的便利社會。2009年8月，中國大陸正式將物聯網(智慧聯網)列為五大新興戰略性產業之一，寫入“政府工作報告”。

全球智慧物聯網已有許多領先的創新發明與未來應用，例如世界第一條智慧高速公路(提供自動駕駛)、智慧馬路(行人過馬路時立即顯示斑馬線)、智慧倉庫(電商的無人倉儲)、關燈工廠、手術機器人、皮膚多媒體操控觸屏....等等。



(智慧馬路, 圖片來自網路)

汽車智慧聯網是未來重要的應用場景之一。汽車智慧聯網是通過整合定位系統導航技術、車與





車通訊技術、車與基礎設施通訊技術及遠程感應技術，建立起以汽車為中心的綜合智慧聯網通訊系統。搭配智慧聯網的汽車，在自動駕駛模式下，能夠通過對即時交通資訊的分析，自動選擇路況最佳的行駛路線，感知周圍環境，做出迅速調整，從而實現“零交通事故”。

汽車與外在環境的通訊技術又被稱為 V2X 技術(vehicle to everything)，是指汽車對外在環境的資訊交換。目前實現 V2X 的兩條無線通訊技術路線包括 DSRC (Dedicated Short Range Communications, 專用短程通訊技術)和 LTE-V2X (蜂窩移動通訊網路)兩種。許多國家的汽車聯網應用大多採用 DSRC，OBU (On board Unit) 採用 DSRC 技術，包括在 ETC 系統(Electronic Toll Collection, 不停車收費系統)中，在汽車行進過程且不停車的情況下，實現汽車身份識別的電子扣費，實現無人收費的汽車通道。但 LTE-V2X 在容量、時延、可管理性以及抗干擾演算法等方面相對更為優勢，2015 年 3GPP 將 LTE for V2X 研究專題納入 Release 14，標誌著 LTE-V 技術標準研究正式啟動。主動安全是 LTE-V 的典型應用，包括前方碰撞預警、車輛失控預警、協同式自我調整巡航控制、預碰撞感應警告和緊急車輛警告等智慧應用。

中國大陸浙江省計畫要建設全國首條超級高速公路-杭紹甬高速公路(杭州境內長約 9 公里，雙向六車道，寧波境內長約 123 公里)，該公路將具備智慧聯網與綠色安全的交通功能。在這條超級高速公路上，將建置巨量資料庫的智慧雲端控制平臺。通過智慧系統、車輛管控，有效提升高速公路運行速度，在目前平均速度 90 公里/小時的基礎上，使車速提升 20%~30%；建立一套完整的人、車、路



協同與智慧聯網系統，長遠目標將全面支援自動駕駛，並結合無線充電技術實現邊開車邊充電的新一代公路服務。這條超級高速公路將於 2022 年杭州亞運會前建成。



(太陽能路面, 圖片來自網路)

中國大陸的京東也運用智慧聯網技術於 2014 年建成投產的上海亞洲一號是智慧倉庫, 90%以上操作已實現自動化。經過三年的實踐與應用，其中京東無人倉庫，座落在上海市嘉定區的倉庫區，屬於上海亞洲一號整體規劃中的第三期專案，建築面積 40000 平方米，物流中心主體由收貨、存儲、訂單揀選、包裝四個作業系統組成，倉儲系統由 8 組穿梭車的立體倉庫系統組成，可同時存儲商品 6 萬箱。在貨物入庫，打包等環節，京東無人倉配備了 3 種不同型號的六軸機械臂，應用在入庫裝箱、揀貨、混合堆疊、分揀等場景。其中在分揀場景應用，京東引進了智慧搬運機器人執行工作，並為這些智慧型機器人安裝了“眼睛”以實現機器與人或外在環境的主動協作，這些技術包括 2D 視覺識別、3D 視覺識別、以及由視覺技術與紅外測距組成的 2.5D 視覺技術等等。





在智慧聯網的穿戴式應用，卡內基梅隆大學的研究人員為了突破智慧手錶螢幕尺寸的限制，推出了一款內置投影儀的智慧手錶原型，能夠通過投影的方式將佩戴者的手臂皮膚變成一塊觸控式螢幕。這款手錶名叫 Lumi Watch，錶盤大小為 50mm，整體要比常見的 42mm AppleWatch 大上一圈。它沒有螢幕，配備了一個 15 流明亮度的微型鐳射投影儀。Lumi Watch 不僅能夠將手錶錶盤上的資訊投射在皮膚上，用戶還能夠像操控傳統觸控式螢幕那樣在皮膚上進行交互：借助位於手錶側面的鐳射投影儀，Lumi Watch 可以在佩戴者的手臂或手背上投射一個 1024×600 圖元的成像區域。卡內基梅隆大學的研究人員開發了專用的軟體來分析使用者手臂上皮膚的起伏，演算法可以自動修復投影圖像失真和邊緣翹曲的問題，確保投影在手臂上的整體顯示效果正常。



(穿戴式智慧聯網應用，圖片來自網路)





還有一款在智慧聯網的穿戴式應用是 MIT 最近就開發了這麼一款意識讀取設備 AlterEgo, 是一種頭戴式智慧聯網設備。AlterEgo 會在你的嘴旁邊放置 16 個電極來感知面部肌肉的移動。使用時不用張嘴, 只需移動你的肌肉神經, 電極感應就會獲取資訊, 與神經網路資訊進行比對, 從而進行指令。它以無聲方式傳達資訊, 代表了一種創新的人機交流平臺, 除了能控制智慧家居、發送短信、進行資訊查找搜索等基本功能外, 未來在商業化應用將大大提高人類的便利性, 例如我們勿須張口就能控制家電了, 不用開口就能聽到對方想表達的內容, 這就相當於將原本要說的資訊直接傳遞到對方的耳機裡。



(穿戴式智慧聯網應用, 圖片來自網路)

### 三、.智慧聯網的人機協作應用探討

「以機器替換人來工作」曾經被認為是降低成本、提高效率實現製造業轉型升級的關鍵環節。





但後來實踐證明這種假設過於理想化，人仍然是製造過程當中不可或缺的重要角色。由於當前的機器人技術僅能替代一些簡單重複性手工勞動，在靈活應變能力方面還遠遠不及人類。以 KUKA、ABB 為代表的世界機器人巨頭，早已洞悉這一重要趨勢，近年來一直面向市場主推人機協作 ( Human-Machine Collaboration ) 機器人。所以，如何讓人與機器、機器與機器之間形成更好的協作關係，尋求機器的快速、高效、耐久與人類的靈活智慧之間的完美融合，是智慧製造未來發展的重要議題。

未來智慧製造在分散式控制、人機協作都使得生產更靈活，更高效，定制化產品成為可能。但是"安全性"成為首要考慮因素。國際標準 ISO/TS 15066 列舉了與人體接觸時允許施加多大的力或壓強。這些限制取決於具體的身體部位。作為安全功能的組成部分，控制部件 ( 例如力矩監控器或速度監控器 ) 顯然亦須滿足標準要求。目前，人機之間有四種不同類型的協作形式：第一種，安全受監控停止。在此情況下，如果作業員進入共用工作空間，機器人便會停機，一旦作業員離開共用工作空間，機器人可以自動重新啟動。第二種，手持控制引導。機器人的運動由人工手持進行引導控制。第三種，速度和距離監控。在這種類型中，機器人防止人機接觸，實現方式為，當機器人和作業員互相靠近時，機器人降低速度，然後當雙方互相離開時，再次提高速度。第四種，功率和壓力限制，這是目前最創新的方式。在這種類型中，通過技術手段將工人和機器人之間的接觸力限制在無害水準。

在前年(2016 年)，全球工業機器人銷量增長 16%，服務機器人銷量增長 24%。中國大陸成為了全球工業機器人的第一大市場，工業機器人產銷量連年刷新世界紀錄。“新一代機器人並非是簡單地





取代人，而是要回應環境、要靈活、要與人協同合作。”對此，德國人工智慧研究中心 (DFKI) 首席執行官“工業 4.0 之父”沃爾夫岡·瓦爾斯特教授 (Professor Wolfgang Wahlster) 曾指出，人工智慧是工業 4.0 的驅動力，很多人認為工業 4.0 就是無人化生產，事實是即使在未來十年裡，其要實現的也不是無人生產，而是組合性、人機協作性的生產。人機協作機器人的應用範圍十分廣泛，鑒於其無可比擬的靈活度，它可廣泛應用於汽車行業、電子行業、消費品行業、醫療器械等諸多行業。

在汽車行業領域，汽車製造公司大眾汽車(Volkswagen)早在 2013 年就已將 UR 機器人 (Universal Robots) 整合投入其薩爾茨吉特(Salzgitter)引擎生產工廠的大規模生產線中。據瞭解，UR5 自重 18 公斤，負載高達 5 公斤，工作半徑 85cm，可被部署在汽缸蓋裝配線上，負責處理精細的電熱塞工作，作業員只需要負責固定電熱塞並對缸蓋進行隔熱處理，為下一道工作做好準備。另外，在汽車零部件供應商李爾公司(Lear Corporation)的生產線中也已經運用到 UR5。據瞭解，UR5 機器人可通過定位、測量以及擰緊車座螺絲等作業組裝汽車座椅。每天，這些機器人完成約 8,500 次螺絲安裝任務。座椅上安裝了一個包含個體識別資料的應答器。一旦座椅到達機器人下面，應答器則被讀取，機器人執行擰緊座椅兩側若干螺絲的操作。如果座椅上缺少螺絲，機器人會立即將該產品揀出並發出警告資訊。UR5 具有直觀的使用者介面，任何作業員能夠通過將標準程式拖放至觸控屏的腳本上，從而實現程式設計。或者直接握住機器人手臂，來展示並指引它執行某項任務的移動路徑。

在電子行業領域，智慧搬運機器人 AGV 可以被應用在製造生產工作中。在許多生產線上，它能



夠準確、靈活、高效地完成物料的搬運任務，而且由多台機器人組成的搬運系統，包括：人機交互、周轉車管理、升降傳送帶、智慧聯網呼叫器、跟隨撿貨、電梯控制、風淋門控制、快速回應服務、高精度末端定位。能有效、快速地根據生產工藝流程的調整而及時調整，使一條生產線上能夠製造出十幾種產品，大大提高了生產的柔性和企業的競爭力。



(英業達的智能搬運機器人 SLAM AGV, 人機協作運作圖)

在醫療器械領域，機器人手術系統是集多項現代高科技手段於一體的綜合體。醫生可以遠離手術臺操縱機器進行手術，完全不同於傳統的手術概念，實際上手術機器人已經應用了十多年，而達文西手術機器人(Leonardo Da Vinci surgical robot)正是其中的霸主，幾乎壟斷了市場。上世紀 80 年代末，一群科學家在斯坦福研究院 (SRI) 開始外科手術機器人研發；1997 年將測試改造的新系統命名為 Lenny (達文西幼名)，隨後出現了 Leonardo (達文西名字) 和 Mona (靈感來自蒙娜麗莎) 兩代更新版本，最終推出的核心產品命名為 Da Vinci 手術系統；2000 年，達文西手術機器人被美國藥監局正式批准投入使用認證，成為全球首套可以在腹腔手術中使用的手術機器人；2017 年發佈第五代



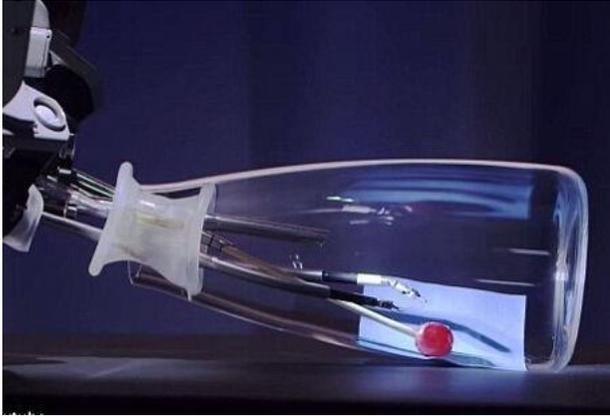
Da Vinci X 系統機器人，添加了聲音系統、鐳射引導系統以及羽量級內窺鏡等新功能，機械臂的體積也更小。



(創始人 Moll 博士，圖片來自網路)

達文西手術機器人特點，主要是增加視野角度，機械操作更精確，與人相比減少了手部顫動。解析度而且是立體視覺，主刀自己就可以隨意調整，不需要像傳統手術一樣需要助手的配合。機械臂可以以任意角度扭動，遠勝人手的關節自由度。在 2015 年，曾經有一段影片火爆網路，影片內容呈現的是在一個小玻璃瓶內，一粒葡萄在接受機器人手術，整個手術過程快速而精準，最終成功縫合了葡萄的“皮膚”。





(Da Vinci 機器人給葡萄做手術, 圖片來自網路)

達文西手術機器人也降低了人工成本，提高了手術效率。可以減少參加手術的人員，同時在相對輕鬆的環境下工作，不會出現因為手長時間工作導致的手酸和抖動，減少了疲勞更容易集中精力提高效率。手術的精確度大大增加後，手術的開口能夠縮小，縫合更加容易。從而能夠減少術後疼痛，縮短住院時間，減少失血量等讓手術對身體損傷大大減小，進而使得患者的術後恢復更快。

#### 四、结语

這些預測已久的許多智慧聯網行業的市場數字：2025 年地球上將有超過 500 億個智慧聯網設備、智慧聯網市場將在未來五年內創造超過七兆美金的產值、2020 年之前至少有百分之二十的美國人會使用智慧手錶、2019 年之前全球至少會出現五億個智慧家居...。全球知名資通訊大廠對於上述智慧聯網前景深具信心。





Apple 公司幾年來一直陸續發表了許多相關應用和產品，在人類未來的智慧聯網生活應用，包括智慧家居、智慧移動和智慧穿戴式設備等領先技術。HomeKit 是 Apple 公司的智慧家居平臺系統，主要的功能在管理一個家庭的門禁安全、溫度控制、照明和娛樂等功能。可將各種智慧家居相關 App 整合，通過 iPhone 一鍵就能遠端開啟燈光、門鎖與溫度調控，也能利用 Siri 語音聲控操作。Car Play 系統可以隨時掌握一部車在行進和靜止時的各種情境，是 Apple 公司為智慧移動生活所設計的服務平臺系統。未來開車不需要車鑰匙，手機或手錶就可以發動汽車並且接管整部汽車，提供導航和路況與通訊服務。雖然 Apple 公司的智慧穿戴式設備主要產品 Apple Watch 在市場發展了一段時間，還在苦戰階段，銷售量和普及率都遠低於預期。但是隨著智慧聯網時代的技術成熟與應用普及，Apple Watch 的價值在於連結各項 Apple 產品扮演核心角色，更可以提供未來最關鍵的醫護健康和個人定制服務。

Amazon 在 2015 年就開始了一系列的智慧聯網服務，包括核心的智慧聯網互連層，通過 AWS Greengrass 分析決策，支援一個簡單的按鈕就可以快速訂購快要用完的生活消耗品等。其中，AWS IoT 解決方案是一個全託管的雲平臺，使智慧聯網設備可以輕鬆安全地與雲端應用程式及其他設備交互。Google 於 2016 年 12 月對外公佈了智慧聯網作業系統 Android Things 的開發者預覽版本，任何 Android 開發者都可以利用 Android API 和 Google 服務輕鬆構建智慧聯網設備。Microsoft 在 2015 年微軟 Build 大會上，推出了免費的 Windows10IoT 系統，2016 年 5 月，微軟宣佈收購義大利智慧聯網平臺 Solair。微軟還發佈了面向中國大陸智慧聯網開發者、創客和合作夥伴的開發套件，





包括開發板、擴展板、攝像頭、麥克風、溫濕度感測器、光感測器、LED 燈、MicroSD 存儲卡、WIFI 模組等各種智慧聯網配套部件。

實現設備的智慧聯網化是韓國三星的願景之一。三星通過 Bixby 將個性化的智慧服務應用到更多的設備。三星智慧電視和全新 Family Hub 冰箱將通過 Bixby 進行語音控制，使日常生活更加便捷。通過智慧化設備和服務的人機協同工作，日常家務將會變得更加輕鬆。阿里巴巴在 IoT 方面則是提供智慧生活開放平臺、城市智慧聯網平臺、AliOS things、智慧聯網語音服務、智慧聯網套件、ID<sup>2</sup> 設備身份認證平臺、TEE 安全套件、嵌入式系統安全套件等產品。騰訊的微信硬體平臺是微信連接硬體設備的智慧聯網解決方案。微信硬體平臺以微信使用者 ID 體系為基礎，通過微信硬體平臺提供的 AirSync、AirKiss、硬體 JSAPI、直連 SDK 等技術，藍牙設備、Wi-Fi 設備與移動網路設備等智慧設備都能便捷地實現與微信之間的互聯和通訊，使用者可以通過公眾號查看和控制自己的智慧手環、智慧電視、智慧空調和其它智慧家電等。小米在智慧聯網設備，包括智慧音箱、智慧路由器、空氣淨化器、掃地機器人等設備的海量使用者以及產生的使用者資料，將成為智慧聯網競爭的重要籌碼。

據市場研究機構 Gartner 預測，2020 年全球智慧聯網設備數量將達 208 億個台，智慧聯網市場規模將達 1.9 兆美元。從企業部署物智慧聯網來看，因感測器、智慧聯網、雲端運算和人工智慧等技術的應用，越來越多的企業正在研究如何從連接的設備和它們生成的資料中產生業務價值。在智慧聯網時代，企業不僅有能力獲取到無限的資料。通過資料，企業也能從中洞察未來，實現快速創新，





成為企業未來核心競爭力。而通訊傳輸與人機協作是智慧聯網不可或缺的重要組成，必須是經濟的、效率的、可靠和安全的。在未來更多的設備將透過所有可用的移動寬頻技術進行，許多專業的智慧醫院、智慧工廠等等，必須建構自己的智慧型網路，以提供行業龐大的資料流通管道，保障醫療、生產的通訊安全與傳輸需求。

