

科技部工程技術研究發展司
110 年度「人機協作機器人技術開發與系統整合專案計畫」
徵求公告

壹、計畫背景

製造業為我國經濟成長之重要產業，但工業用機械設備仍高度仰賴進口。我國面臨的國際競爭也日趨激烈，各國政府自 2011 年起相繼提出國家級製造業發展戰略，已開發國家已有世界級的智慧製造技術與服務案例。臺灣則在 2016 年提出「智慧機械產業推動方案」其目的在於深化智慧機械自主技術與技術創新，減緩勞動人口結構變遷壓力，以創新產業生產流程並大幅提高生產力，加速產業供應鏈智能化與合理化，並促使我國產業加速導入智機化與建立智機產業創新生態體系(Innovation eco-system)。不論是由政府主導的日本與韓國，或是由企業為創新領袖的德國及美國，除了強調人工智慧(Artificial Intelligence, AI)與物聯網(IoT)的運用，更重視軟硬技術整合與製造技術升級的實踐。工業 4.0 的熱潮讓全球各大工業強國積極提出相關因應戰略，而臺灣在這波熱潮中，應如何布局並找到優先投入的關鍵技術的領域，實現智慧製造創新生態系統的應用領域，為目前急需突破的重要議題。

臺灣產業多具有技術專業且擁有關鍵零組件生產能力與水準，應協助其擺脫面臨低價競爭並提高產品技術層次，透過智慧製造軟硬整合與技術升級，將學術卓越轉化為技術應用價值，協助企業數位製造轉型，並積極從學校培育高階跨領域系統整合人才與高技能員工。除了將既有之產品透過技術精進以提升其品質外，更應積極透過生產前之設計製造規劃、生產過程中之系統訊息整合至雲端(Cloud)、與人機介面改善等以大幅縮短生產時程，使其更能快速彈性生產製造。因此，產品價值應由既有的技術專業，透過智慧製造軟硬體整合技術與技術升級，讓製造業朝向以人的價值(Human Value)為重的高品質化與高價值化數位產業。

近年在缺工、精度、穩定性、持續運作性等製造條件下，「機器人」為智慧製造中重要的一環，可提高工廠的運作效率。後續除部分工廠持續朝無人化的方向發展外，另有工廠將落於人和機器人共存的生產系統。此可與人共同在一個空間內操作使用的人機協作機器人(Collaborative robot)屬少量和高端技術的利基市場，人機協作不僅為具備認知和協同操作的功能，以及讓人更輕易教導，也應具備技藝學習與轉移的能力，使人機協作的情境，能由資深師傅與機器人學徒的階段，逐步轉移到無師傅與機器人高徒的階段。

本專案計畫聚焦於機器人人機協作技術和資深師傅經驗傳承技術，在發展技術核心之外，最終應將研發成果實際應用於製造業場域。本專案計畫透過補助研究機構執行智慧機械潛力技術研究，推動可落地的機器人技術，提升我國製造業及機械加工設備之附加價值，協助臺灣製造業因應未來技術挑戰並促進國內經濟成長。

貳、計畫目標

- 一、發展自主性、獨創性與挑戰高技術門檻的高（質）值化／智能化關鍵軟硬體整合技術，以協助臺灣製造業升級與數位轉型，提升臺灣產業在高階製造系統的國際競爭力。
- 二、以學界機器人人機協作相關技術之研發能量為基礎，協同機器人設備廠商和應用廠商，由學界以開發關鍵技術模組之方式推動，在兼顧技術前瞻性與產業應用性之前提下，開發可落地應用場域之機器人人機協作關鍵技術。
- 三、發展人機協作技術，並結合 AI、5G、雲端等 ICT 新興科技，以協助臺灣機器人與自動化產業升級與轉型，提高國產設備之附加價值。
- 四、推動資深師傅經驗傳承並以機器人重現資深師傅工藝，提高臺灣機器人自動化水準，促使生產系統達到高值化輸出技術，在先進製造領域產生規模效應。
- 五、透過與企業的合作，提出符合業界中長期關鍵技術需求，並透過政府資源整合，滿足未來臺灣製造業之潛力智慧製造技術，銜接過往已有之智慧製造研發成果，建立臺灣製造業之智慧整合技術典範。
- 六、透過場域應用驗證結合產業需求與學界能量進行軟硬技術整合與製造技術升級，以深化智慧製造科技之轉型與高階研發人才參與。

參、計畫內容

- 一、團隊組成：本專案計畫以發展可落地於應用場域，具自主獨創性之關鍵人機協作技術或資深師傅經驗傳承之機器人技術為目標。計畫團隊建議由機器人學界專家及機器人設備廠商為核心，並能延伸到應用場域，以達到落地命題精確、技術有效升級、設備附加價值提升和技術能有效被應用的合作研發模式，同時視技術應用情境，建議可邀請應用場域之廠商及相關領域之學界專家共同參與合作。
- 二、應用情境命題：以目前未有，但 3 至 5 年內可導入應用場域之創新機器人人機協作或資深師傅經驗傳承需求出發，規劃出計畫四年期時間內每一年可達成的情境，再反推每一年所需使用關鍵人機協作技術規格。
- 三、技術規格：本專案計畫採用學界研發業界應用模式，因此技術研發以學界研發關鍵

技術為主，技術類別舉例如下：

- (一)感知技術：協作環境內多類型環境狀態偵測，如視覺的空間狀態感測、操作物件偵測和人員偵測等，如觸覺的碰撞偵測、手部協同操作力量偵測等。
- (二)決策技術：如人員運動意向偵測、人員協同操作意向偵測、緊急反應策略等。
- (三)運動技術：高反應速度運動生成與控制、柔性動作生成、高適應度教導等。
- (四)系統技術：自我優化技術（如自我試誤、學習或最佳化技術）、人機協同技術、遠距協同技術等。
- (五)群組技術：如同質或異質機器人編隊、分工、合作等與人協同進行任務之技術。
- (六)對外互動技術：包含和系統內其他機器人的協作技術，或和其他機台的即時通聯技術，和協同人員的即時語音對話或動作溝通技術等。
- (七)達到資深師傅經驗傳承之整合技術：提取資深師傅手眼力資訊，決策判定法則、動作協調法則等之技術，並能在機器人上適度重現。

欲達成特定應用情境可能需要多樣技術統合運用，計畫執行內容可同步開發多樣技術，惟人機協作技術需立於該應用關鍵和不可或缺之地位。

四、Robotics+X，與新興技術 X 搭配：近年諸多新興技術與機器人技術可相輔相成，也同步開創許多新的技術與應用契機，下方羅列數項可整合技術（但不限於）：

- (一)+AI：機器人操作以「感測、決策、運動」三階段任務循環運行，內含智能化感知、理解、決策、運動（軌跡）生成、智能控制、Digital Twin 等，各任務均可導入 AI，以 AI 獨立運作或和傳統技術複合，為目前國際機器人界主流方向之一。AI 本質上將技術智能化，和發展協作機器人關鍵技術之需求高度契合。
- (二)+5G：底層的運動控制常在毫秒(ms)等級，中層的手眼協調或者手力協調可在 10-100 毫秒(ms)等級，而高層的環境辨識和決策或可降至 1 秒(s)等級。5G 具備低時間延遲、高頻寬傳輸、高網路強健性之特性，不僅使循環的速度可大幅度的提升，也提供機器人底層運動控制可內含無線通訊的可能性，人機協同也可由遠端即時操作（tele-operation）。
- (三)+Cloud：將雲端整併為機器人系統之一部分，搭配有線網路或 5G，將「感測、決策、運動」部分任務移到雲端處理。如於 Cloud 建構資料庫（或大數據），即時提供機器人操作處理資訊。

相較於現有機器人多為 edge 運算，+Cloud+AI 可藉由雲端運算進行機器人操控，因而得以建構需要大數據和複雜運算的機器人應用，開發新型態高智能單機，開發人機協作應用。+Cloud+AI+5G，得進一步將技術延伸到移動機器人上使用。不論同質

或異質之高智能單機搭配 5G 所產生之高溝通能力，得以組成群組，進行編隊、分工、合作以完成應用任務，抑或使工廠彈性智慧化，得以快速重組產線配置。

肆、計畫申請及查核

一、計畫時程

本專案計畫開發時程為 4 年，分為 4 個階段執行，其執行期限與目標概述如下：

- (一) 技術開發 (Phase I)：時程 1 年，計畫執行團隊與廠商協同進行技術可行性確認，以能完成各分項技術為原則，於本階段期末展示原型技術。同時，並與合作之廠商確認後續技術商品化可行性。
- (二) 原型技術整合 (Phase II)：時程 1 年，計畫執行團隊所開發之各分項技術需能夠整合完成並呈現預期之應用功能。同時，計畫執行團隊與其合作廠商深化合作，清楚定義技術落地方法與規格。
- (三) 功能優化 (Phase III)：時程 1 年，計畫執行團隊持續與其合作廠商進行系統整合與調校，將所開發原型技術改良與優化，提升技術成熟度和穩定性，並於本階段期末展示優化後和具落地應用情境之技術功能，以此和技轉作為績效指標。
- (四) 場域測試 (Phase IV)：時程 1 年，將所開發技術進行落地準備，針對規劃之應用情境進行場域實測與運行，於本階段期末展示完整應用技術，在廠商端測試，以此和技轉作為績效指標。

二、申請注意事項

- (一) 徵求對象：科技部專題計畫受補助單位之編制內專任教學研究人員，且計畫主持人須符合「科技部補助專題計畫作業要點」規定之資格，並具備模組開發與系統整合經驗。
- (二) 本案為「個別型計畫」或「單一整合型計畫」；單一整合型計畫係將總計畫及各子計畫(至少 3 項(含)子計畫)之執行內容及經費需求整合成一份計畫書，並由總計畫主持人之服務機關提出申請。申請經費以每年度不超過新台幣 600 萬元為原則。規劃 4 年期，第一年度計畫執行期間為 110 年 9 月 1 日起至 111 年 5 月 31 日止，後續年度計畫執行期間為當年度 6 月 1 日至次年 5 月 31 日止。
- (三) 主持人以申請 1 件本專案計畫為限。個別型計畫主持人、單一整合型計畫總主人須列入執行本部專題研究計畫計算件數，共同主持人不列入執行本部專題研究計畫計算件數。
- (四) 計畫徵求審查作業：由審查委員會進行計畫申請案「書面初審」及「會議複審」，如有必要，將安排計畫主持人簡報計畫內容。

- (五) 擬執行本專案計畫之學界團隊，以規劃開發本專案計畫徵求範圍內之機器人人機協作技術或資深師傅經驗傳承為限，計畫不補助開發國內業界現有或已具備開發能力之技術。
- (六) 執行本專案計畫所需之系統應由合作廠商協助提供，本計畫不補助採購系統以及與合作開發廠商研發之相關設備。

三、計畫書需要包含下列項目

- (一) 團隊過去在人機協作、模組開發、系統整合、資深師傅經驗傳承之相關研究成果。
- (二) 合作廠商之基本資料(如名稱、統編、負責人、地址、電話、員工人數、研發員工人數、資本額、營業額、股票上市櫃狀況等)、商品範疇、與研發能力等。
- (三) 計畫研究目標，以及所欲研發人機協作技術或資深師傅經驗傳承之內容、創新性/前瞻性與規格，並應掌握國內外技術發展現況、與標竿技術規格之比較(需有明確規格與數據)，藉由本項專案計畫之投入，目標技術預期可提升程度(分年及全程)，同時提供智財背景調查和競爭力分析等。
- (四) 描述技術應用情境、應用範疇、與潛力市場。
- (五) 4年期計畫之技術發展路程、查核點、與技術評量指標。每年期末公測之技術量化規格、展演情境與可查核技術指標應明確說明。
- (六) 羅列相關成效指標，如可技轉技術、專利申請與獲得、人才培育、產學合作現況與未來等，作為查核之依據。
- (七) 與合作廠商之合作模式與系統整合路程。
- (八) 需附上廠商合作意願書，格式如附件「人機協作機器人技術開發與系統整合」合作企業參與計畫意願書。

四、考核相關事項：

- (一) 團隊依科技部需求每季提供績效報告、繳交書面期中和期末報告。
- (二) 參與本專案計畫觀摩交流活動、實地考評、期中執行進度簡報、期末訪視或公開實測與展覽、以及任務型成果展示等。
- (三) 研究進度及成果的考核結果將列為下一年度補助經費之參考依據，計畫執行具退場機制，考評未獲通過者，不核給下一年度計畫。本部除了淘汰執行成效不佳之計畫團隊外，並得整併計畫團隊與調整計畫成員、調整計畫執行內容。技術的前瞻性與落地性(如技術移轉、或衍生產學合作案、或實際搭載於業界產品等)為本專案計畫重要績效指標。

伍、申請作業時程

- 一、計畫正式申請書：即日起至 110 年 6 月 18 日（星期五）前由申請單位備函送達本部（請彙整造冊後專案函送），逾期恕不受理。
- 二、請申請人依本部補助專題研究計畫作業要點，研提申請申請書（採用本部專題研究計畫申請書格式線上申請）；線上申請時，請選擇「專題類-隨到隨審計畫」；計畫類別請選擇「一般策略專案計畫」，計畫歸屬請選擇「工程司」。
- 三、研究型別請選擇「個別型計畫」或「整合型計畫」，學門代碼請選擇「E9848（前瞻機器人模組與系統整合）」。
- 四、有關計畫頁數限制請依照本部公告之「專題研究計畫申請書表 CM03 研究計畫內容頁數限制一覽表」內相關規定，計畫書內容之表 CM03，個別型以 25 頁、單一整合型以 40 頁為限，超頁部分不予審查。

陸、其他注意事項

- 一、本計畫申請書所提供之各項資料應符合本部學術倫理相關規範。
- 二、獲補助執行本專案計畫之主持人，不得以相同研究主題重複申請本部或其他機構之研究經費補助。
- 三、本計畫屬專案計畫，恕無申覆機制，且有退場機制。
- 四、本計畫之簽約、撥款、延期與變更、經費核銷及報告繳交等，應依本部補助專題研究計畫作業要點、專題研究計畫經費處理原則、專題研究計畫補助合約書與執行同意書及其他有關規定辦理。
- 五、本公告未盡事宜，應依本部補助專題研究計畫作業要點及其他相關規定辦理。

柒、專案計畫聯絡人

專案召集人：林沛群 特聘教授（國立臺灣大學機械工程學系）

Tel：(02)3366-9747 E-mail：peichunlin@ntu.edu.tw

計畫承辦人：杜青駿 副研究員（科技部工程司）

Tel：(02)2737-7527 E-mail：cctu@most.gov.tw

有關計畫線上申請系統操作問題，請洽本部資訊系統服務專線

電話：0800-212-058、(02)2737-7590、7591、7592

e-mail：misservice@most.gov.tw

附件：廠商合作意願書

110 年度「人機協作機器人技術開發與系統整合專案計畫」

合作企業參與計畫意願書

本企業（名稱：_____）參與「人機協作機器人技術開發與系統整合專案計畫」（計畫名稱：_____，主持人_____），同意並遵守下列合作事項：

- 一、...（提供研究經費及金額、軟硬體設備項目及數量、研究人力如工程師人數等等）
- 二、...（提供實務場域驗證等等）
- 三、...（技術移轉費用等等）
- 四、...（配合舉辦公開成果發表會等技術推廣活動等等）
- 五、...（啟動後續產學合作經費與時程等等）

本企業所提供之本計畫申請書內容及各項資料，皆與本企業現況與事實相符。本企業於本計畫所提出之內容未曾向其他政府機關（構）申請補助，且絕無侵害他人專利權、著作權、商標權或營業秘密等相關智慧財產權，如有不實情事，本企業願負一切責任。特此申明，以茲為憑。

此致

科技部

合作企業負責人：_____（簽章）

合作企業印鑑：

中華民國 年 月 日