

國科會工程技術研究發展處

115 年度「智慧機器人關鍵技術研發與場域應用專案計畫」 徵求公告

壹、計畫背景

近年人工智慧(AI)快速發展，機器人是 AI 邁入實體世界的重要載體，實現 AI 能力在物理世界的介面，將 AI 能力從虛擬世界導入至真實世界的平台與代理者。高齡化與少子化造成勞動力短缺，更進一步加速了 AI 機器人的蓬勃發展，例如特斯拉(Tesla)的 Optimus、波士頓動力(Boston Dynamics)的 Atlas、Figure AI、Sanctuary AI 的 Phoenix、1X Technologies 的 Neo Gamma、德國的 NEURA Robotics...等。國際調研機構分析指出，機器人未來仍有很高的成長空間，GlobalData 預測全球機器人產業將從 2024 年的 902 億美元成長至 2030 年的 2,055 億美元，年複合成長率達 15%；Research and Markets 估計市場規模從 2024 年的 532 億美元成長至 2033 年的 1,787 億美元，年複合成長率為 14.4%；Market Data Forecast 預測市場從 2024 年的 844.9 億美元成長至 2033 年的 3,922.5 億美元，年複合成長率達 18.6%。

國發會於 2024 年 10 月發布「中華民國人口推估(2024 年至 2070 年)」，在少子高齡化趨勢下，未來出生數將持續低於死亡數，人口自然減少幅度預期將持續擴大。人口高齡化是已開發國家共同面臨的課題，2024 年，全球已有 40 個國家和地區邁入超高齡社會(即 65 歲以上人口占比將超過 20%)，預估臺灣將在 2025 年邁入超高齡社會。在高齡化及少子化的趨勢下，人口結構變遷已逐漸擴大對我國社會各方面的影響，勞動力不足即是其中之一。發展 AI 機器人除了是關鍵解方外，亦可促進相關產業升級轉型，因此發展智慧機器人產業刻不容緩。

臺灣在半導體產業、資通訊技術、人工智慧研發能量具有競爭優勢，在精密機械產業亦有紮實根基，具備發展智慧機器人的良好基礎。行政院

於 114 年 7 月核定「智慧機器人產業推動方案」，希望透過跨部會合作，達到技術自主、培育新創、產值提升及社會普及度提升，讓臺灣成為智慧機器人技術、應用與可信賴供應鏈的重要樞紐。

貳、計畫目標

配合「智慧機器人產業推動方案」政策方向，特別規劃本專案計畫，由 AI、資工、電機、控制、機械...等智慧機器人相關領域學者組成跨領域、軟硬體整合的研究團隊，以可導入應用場域之智慧機器人系統為出發點，針對業界需求之關鍵技術進行前瞻研發與系統整合，並搭配落地應用場域提出具體的應用情境。計畫團隊可在國研院國家智慧機器人研究中心建置的共作平台及測試場域進行開發及實測，並逐年提高自製占比。所研發之 AI 機器人，須落實於產業及社會民生應用。

一、聚焦於研發服務型機器人

本專案計畫聚焦於研發在實際場域可自主移動且執行任務的服務型機器人系統，並依據應用場域或領域專業人士提出之需求分析，提出明確的任務功能需求，發展出對應的 AI 機器人系統。

二、聚焦於 4 大應用場域

(一)本專案計畫聚焦於餐飲旅宿、醫療照護、物流巡檢、防災救難等 4 大應用場域。

(二)除上述 4 項應用場域外，其他應用場域之計畫申請案，須有相關專業需求分析、產業公協會提出具體的實務應用需求予以支持。

三、以 AI 驅動關鍵技術研發

智慧機器人系統是將大型人工智慧模型與感知、推理、決策與行動能力整合，使智慧能在物理世界中透過機器人身體表現出來的自主智慧系統。因此，本專案計畫需要同時發展創新的 AI 智慧與決策技術(包含多模態 AI、大型語言模型、強化學習、模仿學習、視覺語言

模型...等)，以及發展創新的 AI 感知與控制技術(包含人機互動、運動控制、自主導航、場景理解、力量順應及協同控制...等)。

四、達成智慧機器人實體驗證

本計畫旨在開發智慧機器人系統，要求研究成果必須整合感知、推理、決策與控制，並透過具體硬體平台展現智慧行為。為確保技術真實落地，計畫團隊不得僅停留於模擬環境，須於實體機器人上完成核心功能驗證，以及於場域進行實測與功能展示。

五、落實產業及社會民生應用

- (一) 計畫團隊所研發之智慧機器人系統，必須於應用場域進行實測與功能展示，並落實產業及社會民生應用。
- (二) 計畫團隊所研發之智慧機器人系統，須在系統整合完整度、成本、及佈建推廣的可行性等方面進行合理妥適之規劃，並具備產業應用及商轉的潛力。此外，鼓勵將研發成果與合作企業或相關領域業者衍生產學合作計畫、技術移轉、成立新創公司等。

參、重點研究議題

本專案計畫徵求以場域應用為主導的跨領域整合型計畫，聚焦於智慧機器人之硬體、感知、推理、控制到場域驗證的完整技術鏈，要求研究成果能在實體機器人上展現自主感知、推理、行動與人機互動能力，以推動下一世代智慧機器人技術之研發與落地應用。

本專案計畫以實際場域需求為導向，同時也必須具備從系統技術領域所達成之技術創新與突破。所規劃應用之場域必須提出明確的任務功能描述，並說明需求的迫切性與合理性。本專案計畫的應用場域，聚焦於餐飲旅宿、醫療照護、物流巡檢、防災救難等智慧機器人應用場域。

智慧機器人涵蓋許多專業領域，例如包含智慧系統、關鍵晶片應用、運動控制、感測融合、機構設計、雲端應用服務等，舉例說明如下：

一、多模態感知、空間理解與環境建模

本主題涵蓋多類感測技術與 AI 驅動的環境理解能力，包括視覺、深度、Lidar、IMU、聲覺、觸覺與力覺等感測器融合，並發展三維視覺、點雲處理、Implicit Representation、NeRF、Gaussian Splatting、動態 SLAM 與語意地圖更新等方法，以實現高解析度的空間感知。研究亦包括人類意圖辨識、情緒辨識、多模態交互、環境語意理解與感知-行動整合，使機器人能理解物體狀態、場景語意與人類行為，進而支援具身 AI 機器人(Embodied AI Robotics)。

二、智慧推理、決策與控制技術

本主題聚焦於大型語言模型、多模態模型與世界模型在機器人上的整合應用，涵蓋語意推理、任務分解、因果推論、思維鏈(Chain-of-Thought)、多步推理與跨領域泛化能力之發展。研究範圍包括強化學習、模仿學習、Diffusion Policy、Adaptive Control、小腦啟發式控制、LLM-to-Control 等方法，並探討 Agentic AI、多代理人決策、自主探索、稀疏獎勵學習與持續終身學習。研究成果需能驅動真實機器人的高階策略與低階運動控制，形成具身智慧行為的完整決策鏈。

三、智慧機器人本體開發與機電整合

本主題著重於各式智慧機器人的硬體平台與機電整合技術，包括機構設計、動力學建構、致動器開發、端效器與靈巧手設計、可變剛性與仿生關節、模組化或可自我重組的機械結構，以及輪式、足式、人形...等不同移動平台之研製。研究應整合感測器、嵌入式控制器與力覺/觸覺模組，以打造能支援實體智慧機器人本體。鼓勵團隊開發創新機電系統，而非僅使用現有機器人，以建立具國際競爭力的系統整合能力。

四、真實世界之智慧機器人驗證

本主題強調研究成果必須在實體機器人平台上驗證，而非僅停留於模擬。研究內容應包含以 Teleoperation 進行人類示範資料蒐集，結

合 Imitation Learning 與強化學習建立具身行為策略，並探討 Sim-to-Real 與 Real-to-Real 技術於跨場域與跨任務遷移中的效能，最終於真實環境中驗證抓取、操控、導航與互動等多任務執行能力。鼓勵團隊提出實驗標準、場域設計與可量測之性能指標，確保智慧機器人系統能在動態、不確定且複雜的真實世界中運作，並展現技術的實際應用價值。

五、人機互動、社交智慧與跨場域應用

本主題聚焦於機器人在不同智慧生活、高齡照護...等應用場域中的智慧應用，以及多機器人協作等應用場景，包括語音、手勢、視線、表情等多模態人機互動，人類意圖理解、社會距離、信任、安全與情境推理等社會智慧能力建構。目標是發展能自然融入人類生活、具有社會感知與適應能力的智慧機器人，使其能在真實社會環境中提供高價值服務。

肆、計畫申請及審查

一、計畫團隊組成：

(一) 跨領域合作：由 AI、資工、電機、控制、機械...等智慧機器人相關領域學者組成跨領域、軟硬體整合的研究團隊，以及至少 1 名專長於應用場域領域的學者擔任共同主持人。

(二) 產學合作：

1. 本專案計畫以強化產學合作、落實產業及社會民生應用為目標，故計畫團隊提案時，必須邀請國內企業參與共同合作，包含：
 - (1)必須邀請技術合作廠商參與合作，以機器人廠商為主，具備系統開發和系統整合能力；
 - (2)必須邀請落地應用廠商參與合作，具備落地商轉能力。

2. 提案時請一併提供「合作企業參與計畫意願書」(格式詳如附件 1, 請附於 CM04「四、整合型研究計畫項目及重點說明」之後), 請具體敘明合作企業參與方式、合作內容, 例如提供軟硬體設備、提供實測場域、提供研發人力、投入配合款…等。
3. 請提高合作企業的實質參與, 例如定期或不定期召開技術討論會、業界研發人員參與學界團隊之研發工作、學生至合作企業實習、學界研發成果在業界場域實測並蒐集資訊、與合作企業衍生產學合作計畫或技術移轉, 或依本會「鼓勵企業參與培育博士研究生試辦方案」, 由業界及本會共同挹注經費以培育優秀博士生。

(三) 國際合作：本專案計畫鼓勵與國際上具代表性的學界或業界團隊進行國際合作，以槓桿國際研發能量。

二、計畫申請：

- (一) 申請機構及計畫主持人必須符合「國家科學及技術委員會補助專題研究計畫作業要點」規定之資格。
- (二) 計畫主持人以申請 1 件本專案計畫為限。整合型計畫之總計畫主持人、共同主持人，不得再擔任本專案計畫其他計畫申請案之子計畫主持人。
- (三) 申請案必須為單一整合型計畫。
 1. 單一整合型計畫係將總計畫及所有子計畫全部撰寫於一份計畫書中，每一整合型計畫需包含總計畫與至少 3 項子計畫，總計畫主持人須同時主持 1 項子計畫。子計畫之件數、分工與任務等規劃，須具備合理性與必要性。
 2. 考量本專案計畫為單一整合型計畫，CM03「三、研究計畫內容」之篇幅上限調整為 50 頁，超頁部分不予審查。

3. 請填寫「計畫摘要表」(格式詳如附件 2，請附於 CM04「四、整合型研究計畫項目及重點說明」之後)。
4. 計畫經審查通過、核定補助後，主持人須列入執行國科會專題研究計畫計算件數，共同主持人不列入執行國科會專題研究計畫計算件數。
5. 研究主持費：本專案計畫之總計畫主持人，本會得核給研究主持費最高每個月新臺幣 3 萬元，總計畫主持人於計畫執行期間僅得支領 1 份研究主持費，同一執行期限若同時執行 2 件以上，以最高額度計算，並得於不同計畫內採差額方式核給。

(四) 計畫申請經費及期程：

1. 申請計畫內容請規劃為 4 年期計畫(計畫期程預計為 115 年 6 月 1 日至 119 年 5 月 31 日)，每年度申請總經費以不超過新臺幣 2,000 萬元為限。
 - (1) 本專案計畫分 2 階段，經審查通過者，先核給第 1 階段計畫(分年核定之兩年期計畫，執行期間預計為 115 年 6 月 1 日起至 117 年 5 月 31 日止)。
 - (2) 依第 1 階段計畫之考評結果，函請考評通過之計畫團隊，依本會審查意見調整與規劃計畫內容及團隊成員，研提第 2 階段計畫申請書；並依本專案計畫之年度預算審議結果、預計補助計畫團隊數，再行訂定每計畫團隊每年度申請總經費上限。經審查通過者，核給第 2 階段計畫(分年核定之兩年期計畫，執行期間預計為 117 年 6 月 1 日起至 119 年 5 月 31 日止)。
2. 基於資源有限，本專案計畫以不補助購置大型硬體設施或軟體為原則，請優先使用國研院國家智慧機器人研究中心建置之軟硬體共作平台及測試場域、強化學界現有設施及平台之共用與協調支援，以使有限資源發揮最大效益。此外，鼓勵業界及校方投入資源，與本會共同推動本項專案計畫。

3. 除 CM05「五、申請補助經費」之外，請一併上傳 CM05-2，說明總計畫及各項子計畫之經費編列情形。

(五) 計畫書內容撰寫重點：

1. 計畫團隊過去在機器人、AI、系統整合、場域應用等相關領域之研發成果。
2. 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。
3. 說明計畫研究目標，以及所研發智慧機器人之技術內容、創新性/前瞻性、與技術規格，並與國內外現況與技術指標相互比較，提供智財背景調查和競爭力分析等。
 - (1) 目標技術之國內外發展現況、與國際標竿技術之比較(需有明確規格與數據)。
 - (2) 藉由本項整合型計畫之投入，目標技術預期可提升程度(分年達成目標以、兩年全程之最終目標)、與國際標竿技術之比較(需有明確規格與數據)。
4. 描述技術應用情境、應用範疇、利基市場、產業應用價值，明確的目標關鍵成果(Objective Key Result)。
5. 4 年期計畫之技術發展路程(Roadmap)、查核點、與技術評量指標，並請具體說明每年期末場域實測之技術量化規格、展演情境與可查核技術指標。
6. 羅列相關成效指標，如逐年可技轉技術、專利申請與獲得、衍生產學合作計畫、人才培育...等，作為查核之依據。
7. 與合作廠商之合作模式與系統整合路程。

8. 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智慧機器人為限，本專案計畫不補助開發國內業界現有或已具備開發能力之技術。
9. 請參考「科學研究及技術研發性別化創新操作指引」，在計畫構思階段、計畫執行階段、計畫分析階段、計畫成果報告階段，評估計畫是否需考量或納入「性別化創新」。

三、計畫團隊與國研院國家智慧機器人研究中心之鏈結與合作，強化資源共用共享：

依「智慧機器人產業推動方案」之規劃，國研院將於臺南沙崙設立國家智慧機器人研究中心，計畫團隊與該中心之鏈結，舉例說明如下：

- (一) 計畫團隊於研發過程中，請優先使用國研院國家智慧機器人研究中心建置之軟硬體共作平台，智慧機器人雛型可於該中心建置之測試場域進行實測，以使有限資源發揮最大效益。
- (二) 計畫團隊研發過程中產生的資料集，在不違反智慧財產權的前提下，提供給國研院國家智慧機器人研究中心，供該中心訓練 AI 模型；在獲得計畫團隊許可與約定下，亦可提供予其他計畫團隊訓練 AI 模型。
- (三) 國研院國家智慧機器人研究中心開發之工具，將在國研院規範下提供給計畫團隊使用，並開設相關訓練課程，期間所產生之資料集，將由該中心收集驗證後，訓練基礎模型，並提供給予其他計畫團隊訓練 AI 模型。

伍、計畫審查及考核

一、計畫審查：

(一) 審查作業包括初審及複審，如有必要，將安排計畫主持人、共同主持人或合作企業出席審查會議，簡報計畫內容、針對審查意見進行回覆說明，或至申請機構實地訪查。

(二) 除「國家科學及技術委員會補助專題研究計畫作業要點」所列審查重點、以及工程處「專題研究計畫審查意見表」所列審查項目之外，本專案計畫審查重點包含：

1. 對目標技術之國內外發展現況、標竿技術規格與技術缺口之掌握，擬開發之目標技術是否確為業界所需之關鍵技術，技術發展里程、查核點、評量指標、分年執行內容及階段性里程碑(Milestone)、最終效益之妥適性。
2. 國內外標竿技術規格之掌握與比較，研發成果超越標竿技術規格之可行性。
3. 研發成果落實於產業及社會民生應用之可行性，對國內產業之具體助益等是否明確。
4. 計畫團隊近五年在學術面及產業應用面之成果，例如執行本會或業界之產學合作計畫、技術移轉、研發成果於業界場域/機台/產品之實際應用情形、商品化…等；若曾執行過前期機器人或其他專案計畫，其執行成效如何、與過往研究成果之差異性與進步性；是否符合跨領域合作之精神，計畫團隊成員是否涵蓋機器人、AI 及所需相關專長之學者。
5. 合作企業之代表性、參與本專案計畫之實質投入程度、對於學界團隊研發成果之技術承接與開展能力。

(三) 本專案計畫無申覆機制。

二、計畫考核：

(一) 本會每年辦理期中考評及期末考評，考評結果將做為是否核給下一年度計畫之參考依據。此外，本會得依據審查結果，調整計畫

內容(如調整計畫執行方向、刪除不具必要性之子計畫...等)、計畫團隊成員(如刪除共同主持人、或要求再加入相關專長學者專家...等)及經費，或提前終止計畫。

(二) 計畫團隊須參與專案計畫交流活動、期中或期末報告、實地訪視、場域實測與成果展示等。

1. 本專案計畫以落實產業及社會民生應用為目標，計畫團隊所研發之智慧機器人，須於應用場域(如國研院國家智慧機器人研究中心建置之測試場域、合作企業之場域...等)進行功能展示與實測，以確保研發成果未來可由合作企業或相關業界接手，落實產業及社會民生應用。
2. 為協助將學界研發成果銜接至產業應用，計畫團隊須配合參加任務型成果展示(如業界大型展覽、未來科技館...等)、技術媒合會，並將成果置於智慧機械雲等技術媒合平台。
3. 計畫團隊須配合國研院國家智慧機器人研究中心之規劃，進行研發成果展示與應用。
4. 鼓勵計畫團隊參與本會、或其他部會、或學會/公協會/業界等所舉辦之機器人、AI 等相關競賽，以推廣研發成果，培育參與學生之實作能力。

(三) 依「國家科學及技術委員會補助專題研究計畫作業要點」，於期中各年計畫執行期滿前 2 個月至本會網站線上繳交進度報告，全程計畫執行期滿後 3 個月內至本會網站線上繳交研究成果報告以及辦理經費結報。

(四) 每季或不定期(依本會通知)繳交執行進度或績效指標達成情形等資料。

陸、申請作業時程

- 一、計畫申請期限：即日起至 115 年 2 月 26 日(星期四)前由申請機構函送達本會(請彙整造冊後專案函送)，逾期恕不受理。
- 二、請申請人依本會補助專題研究計畫作業要點等相關規定，於本會「學術研發服務網」線上研提計畫申請書(採用本會專題研究計畫申請書格式)。線上申請時，請在「申辦項目」中點選「專題研究計畫」；請在「專題類-隨到隨審計畫」項下點選「一般策略專案計畫」，研究型別請選擇「整合型計畫」，計畫歸屬請選擇「工程處」，學門代碼請選擇「E9848 前瞻機器人模組與系統整合」。

柒、其他注意事項

- 一、本專案計畫之申請及執行，應遵守本會學術倫理相關規範。
- 二、本專案計畫之申請階段或獲補助執行階段，皆不得以相同之計畫內容重複申請本會或其他機構之研究經費補助。
- 三、本專案計畫不可購買或使用中國製的設備或關鍵零組件。
- 四、本會(原科技部)108 年 9 月訂定「人工智慧科研發展指引」，請各計畫執行機構、計畫團隊確實遵守並落實辦理。
- 五、本計畫之簽約、撥款、延期與變更、經費核銷及報告繳交等，應依本會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。
- 六、年度所需經費如未獲立法院審議通過或經部分刪減，本會得依審議結果調減補助經費，並按預算法第五十四條規定辦理。
- 七、本公告未盡事宜，應依本會補助專題研究計畫作業要點及其他相關規定辦理。

捌、專案計畫聯絡人

專案計畫召集人：曾煜棋終身講座教授(國立陽明交通大學資訊工程學系)

電話：03-5712121 # 54700 e-mail：yctseng@cs.nycu.edu.tw

專案計畫承辦人：杜青駿研究員(國科會工程處)

電話：02-27377527 e-mail：cctu@nstc.gov.tw

有關線上申請系統使用及操作問題，請洽國科會資訊系統服務專線

電話：0800-212058、02-27377590、27377591、27377592

e-mail：misservice@nstc.gov.tw

115 年度「智慧機器人關鍵技術研發與場域應用專案計畫」

合作企業參與計畫意願書

本企業(名稱：_____)參與國科會「智慧機器人關鍵技術研發與場域應用專案計畫」(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、軟硬體設備名稱及數量、研究人力如工程師人數...等等)
- 二、...(提供實測場域或機台...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、...(啟動後續產學合作計畫或技術移轉之經費與時程...等等)

本企業所提供之本計畫申請書內容及各項資料，皆與本企業現況及事實相符。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

國家科學及技術委員會

合作企業負責人：_____(簽章)

合作企業印鑑：

中華民國 年 月 日

附件 2、計畫摘要表

請依計畫書內容擇要填寫。

應用場域類型	<input type="checkbox"/> 1.餐飲旅宿 <input type="checkbox"/> 2.醫療照護 <input type="checkbox"/> 3.物流巡檢 <input type="checkbox"/> 4.防災救難 <input type="checkbox"/> 5.其他：_____
計畫合作單位	合作的場域單位(請具體扼要，50 字內)：
	技術合作企業(請具體扼要，50 字內)：
	產業公協會、合作企業提出的技術缺口/痛點(請具體扼要，50 字內)：
機器人平台	預計開發的機器人平台(請具體扼要，50 字內)：
實測試展演規劃	實機測試展演的規劃，包含地點、設備、情境、流程(請具體扼要，100 字內)：