

國科會工程處學門主題式計畫
「生成式人工智慧機器人控制之整合與應用」
計畫徵求公告

壹、計畫背景

隨著人工智慧技術的演進，機器人控制系統與相關產業應用將隨著數位化以及智能化的發展有重大的變革。從2022年11月OpenAI公司開發之ChatGPT生成式AI對話引擎問世開始，生成式AI對於許多產業已經造成重大影響。根據McKinsey & Company 的報導，將2023年定義為生成式AI的起始年。生成式AI在強化機器人控制，可以協助自動生成程式碼與協助程式除錯、提升機器人的學習能力，達到更佳的人機互動與協助、降低機器人控制的人力需求與誤判率，具有高度的發展潛力。因此Meta 與google公司，從2023年開始進一步運用生成式AI於自然語言及視覺訓練的整合，將環境及物體影像輸入機器人，使機器人可以理解使用者的指令並具備韌性來自行適應環境的變化，完成人類指定工作。

為了因應生成式AI帶來的技術革新，國家科學及技術委員會於民國112年6月14日公佈了台灣自主開發的「可信任人工智慧對話引擎」(Trustworthy AI Dialogue Engine，簡稱TAIDE)，藉由我國在繁體中文上的優勢，持續擴增資料庫與模型發展，建立台灣自主開發的可信任生成式AI平台。政府後續也將推動台灣AI政策，針對產業發展及應用訂定評測項目與執行方法，並成立「AI產品與系統評測中心」，逐步推行我國AI評測服務驗證，構築可信任的AI運作環境。有鑒於國內學術界與業界在機器人發展上皆累積了相當的研發量能，若能結合生成式AI的導入與整合，勢必能為智慧機器人系統之未來應用開創更多的可能性與潛力。

本項學門主題式計畫強調生成式AI與機器人結合之落地應用，將以三大研究主題為主，進行計畫徵求。本學門主題式計畫的主題一為基於可信任生成式AI之機器人控制框架與自然人機互動控制系統開發，開發生成式AI機器人控制框架，以直觀自然人機互動方式指導生成式AI語言模型，並結合智慧感知、任務規劃與動作控制等技術，準確控制機器人瞭解環境與執行任務，目的在

於有效降低機器人的開發門檻與加快開發效率。國際相關應用例如：微軟於2023年4月根據人類給出的簡單文本命令，使用 ChatGPT為四軸飛行器無人機創建程式碼。

本項學門主題式計畫的主題二為生成式AI機器人系統應用，運用生成式人工智慧和機器人技術，創造具有自主性和智慧化之機器人實體系統，應用在生活、照護、或製造等場域，提供服務、照護、與生產製造工作的加值成效，透過多元自然人機互動方式與機器人達成直觀互動交流、引導控制機器人更為有效達成特定任務，提升服務品質、陪伴照護與生產製造效率。本主題之應用範疇包含了陪伴互動、服務、醫療、教育、娛樂、協作和設計等多個面向，使機器人能夠提供更符合人類需求的服務。主題二透過生成式AI技術與機器人平台之發展，期望能夠實現情感連結、個性化互動和智慧協助，為人機交互和協作揭開新的篇章。

本項學門主題式計畫的主題三為生成式AI之無人載具控制與其他民生應用，無人載具包含電動車與無人機，可進行自動導航與控制。自動駕駛係具備環境感知、決策控制等功能之智慧載具，主題三透過生成式AI技術進行無人載具控制與進一步民生應用的擴展，研發無人載具與機器人之環境感知、導航定位、決策推論與動態控制等關鍵技術，進行無人載具控制與其他民生相關應用。國際相關應用例如：Benz汽車於2023年6月將 ChatGPT 應用於其車輛的語音控制系統中，以提高現有語音助手理解自然語言的能力並提供更豐富多元之指令回應。

貳、計畫目標與主要研究議題

本項學門主題式計畫之目標係著重於應用台灣自主開發的「可信任人工智慧對話引擎(TAIDE)」，研發「生成式人工智慧機器人控制之整合與應用」，主要研究議題建議如下(不僅限於以下內容，申請人可研提其他具有落地應用價值之生成式AI機器人控制應用)：

一、基於生成式AI之機器人控制框架與自然人機互動

(一)生成式AI之控制命令識別與框架指令生成

以自然語言或人機介面做為控制命令的輸入方式，應用AI技術針對輸入控制命令進行識別，進而生成出所使用機器人控制框架(如ROS、PyRobot等)，以及可支援開發者的控制指令之框架。例如：透過自然人機互動方式(自然語言、腦機、體感手勢等)輸入「請幫我找到某東西」，機器人可理解開發者之語意，且針對該語意生成相對應Prompt程式碼並互動回應。此外，根據語意所產生的程式碼可進行模組化，透過模組間的整合，可使機器人完成一系列智慧感知(Intelligent Perception)、智慧控制(Intelligent Control)、移動規劃(Motion Planning)等整合操作，可有效降低機器人的開發門檻且加快開發效率。

(二)生成式AI之多元直觀式人機互動控制技術

運用生成式AI開發多元感知人機互動應用，例如：照護型或陪伴型機器人需適用於多種不同身心狀況之受照顧者並與之互動，故開發基於生成式AI模型開發可接受多元直觀輸入模態(包含自然語言、腦機、體感手勢等)的雙向人機互動控制介面，讓使用者得以不受限的對機器人表達需求是相當重要的。透過多元直觀輸入模態表達命令，並經過所開發之互動介面技術可將輸入進行正規化轉換(Unified Conversion)，以提高所開發控制指令框架之再利用性。

(三)多元人機介面與可信任生成式AI智慧指令生成框架整合

針對所輸入的多種模態(包含自然語言、腦機、體感手勢等)進行正規化轉換(Unified Conversion)，取得正規化後的編碼命令做為控制指令生成模組的輸入。以「可信任人工智慧對話引擎(TAIDE)」等生成式AI模型為基礎，所建立之生成式AI控制命令識別與框架指令生成模組，應在顧及資訊安全的狀態下，以正規化後的編碼指令做為輸入生成對應目標框架之控制指令，在高效率的狀態下完成高品質且符合使用者需求的機器人控制程式開發。

(四)命令異常判斷之人機互動回饋技術

機器人在滿足使用者需求的過程中，需判斷使用者需求是否可被完成。

若使用者所提出之條件過高、或在目前狀況無法被滿足時，機器人需有效判斷需求可行性，給予使用者適當且可直接被接受之人性化回饋，故建立命令異常判斷機制並以與輸入模態相同之形式回應使用者的人機互動回饋機制是相當重要的技術模組。在此技術模組的支援下，機器人可在陪伴、合作等面向更加符合使用者的期待。例如：如告知機器人「請幫我找護理師」，機器人若已知身處醫院病房且知道護理站位置，或知道如何聯絡，則可以前往尋找護理師或撥打電話，反之若缺少必要資訊，則可能回覆「我需要知道護理師在哪裡才得以完成此任務」。

(五)基於「可信任人工智慧對話引擎 (TAIDE)」之機器人控制框架與自然人機互動平台開發

以生成式AI控制命令識別與框架指令生成模組，可針對正規轉換後之使用者命令產生對應的控制程式碼。此外，在機器人任務執行上，須有能力在命令判斷異常時給予使用者人性化之回饋。此整合之可信任生成式AI機器人控制框架將根據不同應用需求移植於各種不同的機器人軟硬體平台執行，並針對所開發之相關算法進行最佳化，以滿足使用者應用需求，包含即時性反饋、高準確性感知技術等。可能發展的應用模組為：照護機器人、陪伴互動機器人、醫療應用機器人、人機協作機器人、無人載具機器人等。

二、生成式AI機器人系統應用

(一)陪伴互動機器人

生成式AI陪伴互動機器人能提供更真實的對話體驗和情感連結，藉由多模態互動的豐富性實現個性化互動與智慧照護，為兒童陪伴、社交互動、傷病陪伴和高齡照護領域帶來創新的應用。在傷病陪伴機器人方面，生成式AI的對話生成能力有助於提供心理支持和娛樂，同時情感交流能力讓機器人能夠適應患者的情感需求，提供安慰和陪伴。除此之外，藉由生成式AI，機器人能夠更全面地照護高齡長者，理解使

用者的語言需求，並根據生活方式和健康需求自主執行任務，讓機器人更好地融入生活。

(二)服務型機器人

生成式AI技術在服務型機器人領域有著廣泛的應用前景，通過語言生成、多模態互動、指令理解和環境感知等功能，能顯著的提升各個領域服務型機器人之功能性。除了居家照護機器人外，在服務業中，送餐機器人能利用生成式AI進行自然對話，確保準確的訂單處理和安全的運送過程；賣場機器人則能提供包括商品資訊和虛擬試穿等服務，透過生成式AI實現自然對話，多模態互動，指令理解和環境感知以提高購物體驗。生成式AI技術為服務型機器人帶來了智慧化、靈活性和高效性，為人們提供更便捷和智慧的生活體驗。

(三)智慧機器人設計系統

生成式AI在智慧機器人設計系統中扮演著關鍵的角色，透過圖像生成、創新技術、決策生成、創意生成等功能，能加速了機器人之設計與開發流程，並同時提供了更具創造性和效率的解決方案，有助於實現更智慧和創新的機器人設計。經由整合人機語意溝通與系統需求定義，可以在機構設計、系統最佳化、控制策略、機器人決策上加速機器人系統的開發，確保發展之機器人系統具有高度的效能。此外，機器人任務的決策、路徑規劃、導航等亦可藉由生成式AI的導入，利用不同情境、環境與系統需求生成最佳路徑，確保機器人能有效地完成任務。

(四)醫療應用機器人

生成式AI技術在醫療應用機器人領域亦具有高度發展前景，利用醫療感測裝置數據，結合實體機器人系統，達成協助或是提醒醫療人員、照護或是陪伴病患的目的。病房巡視機器人亦可在醫療院所中發揮重要角色，生成式AI協助機器人規劃巡視路線，感知環境，提供即時警報，並與醫院職員進行溝通，確保醫院的安全性和效率。

(五)教育娛樂機器人

生成式AI機器人系統在教育娛樂領域，利用語意溝通技術提高學員陪伴學習，藉由機器人的互動感知技術，讓學生能夠在機器人陪伴中更自然地學習。同時，想像力生成技術激發了教育娛樂的無限可能性，包括創意故事機器人和音樂舞蹈機器人，皆能啟發了學生的創造力和表演才能。動作生成技術則提供即時回饋，例如在音樂演奏和舞蹈方面，有助於提高學習技能；語言學習機器人通過語言學習遊戲提高語言技能。生成式AI機器人在教育娛樂中提供多種關鍵功能，改進學習體驗，促進知識傳遞和創意發展。

(六)人機協作機器人

生成式AI技術在人機協作機器人領域扮演關鍵角色，能藉由物體辨識技術協助機器人精確識別工作環境中的物體，並利用視覺感知提升對環境的理解，包括場景分析和障礙物偵測，確保操作的安全和效率。生成之虛擬助手讓機器人能夠更自然地與人類操作員互動，接受指令和提供回饋，促進協同工作。智慧農業機器人則能利用物體辨識和自主決策能力，在農田中執行自主的種植和收穫任務；建築協作機器人利用視覺感知和自主決策技術，在建設工地上與工人合作，提高了建築效率、安全性與廣泛的應用。

三、生成式AI之無人載具控制與其他民生應用

(一)生成式AI之電動車系統研發

應用生成式AI，開發電動車控制與應用平台。研發環境感知、導航定位、決策推論與動態控制等關鍵技術，可進行最佳路徑規畫、自動駕駛、車輛行駛軌跡估測、電源管理、車內溫濕度控制等功能，實現最佳能耗、最短里程、最少時間、安全駕駛等相關產業應用。

(二)生成式AI之無人機系統研發

應用生成式AI，設計自動飛行強健控制系統，抑制飛航氣流擾動。研發強健飛航控制、AI無人機系統等關鍵技術，具飛行軌跡追蹤、自動避障、SLAM、編隊飛航等導航功能，並實現智慧巡檢、多機編隊、

智慧監控、物流快遞、精準農業等特定場域相關產業應用。

(三)其他生成式AI機器人控制相關民生應用

應用生成式AI，研發感知、決策、運動、控制、系統、群組、互動等關鍵技術，發展機器人民生控制等相關產業應用，例如智慧家庭、清潔防疫、醫療照護、休閒娛樂、防災救難等。

參、計畫申請及審查

一、計畫申請

(一)申請機構、計畫主持人及共同主持人必須符合「國家科學及技術委員會補助專題研究計畫作業要點」相關規定。

(二)計畫主持人以申請1件本項學門主題式計畫為限。

計畫主持人除了申請本項學門主題式計畫之外，亦可再同時申請學門大批專題研究計畫，惟請留意計畫內容之差異性，並應將本項學門主題式計畫列為第一優先執行。

(三)本項學門主題式計畫請以三年期計畫、個別型計畫或單一整合型計畫進行規劃。

1.可以個別型計畫或單一整合型計畫提案申請；單一整合型計畫係指由總計畫主持人將所有子計畫彙整成一本計畫申請書(總計畫主持人須執行1件子計畫)，且至少需包含3件子計畫(含總計畫主持人執行之子計畫)以上，並由總計畫主持人任職之機構提出申請。

2.計畫經審查通過、核定補助後，個別型計畫之主持人、單一整合型計畫之總計畫主持人，皆須列入執行國科會專題研究計畫計算件數。個別型計畫之共同主持人、單一整合型計畫之共同主持人不列入執行國科會專題研究計畫計算件數。

3.每一年度預計達成之技術指標及目標需說明進步性或應用連貫性，並針對研發之主題提出相關之應用場域規劃。若以單一整合型計畫提案申請者，請加強說明整合型計畫之總計畫與各子計畫之關聯性、分工合作架構、整體應用情境等，以強化整合之必要性。

4.有關CM03「三、研究計畫內容」之篇幅上限，個別型計畫，至多25頁(「合作企業參與計畫意願書」可不列入計算頁數)；單一整合型計畫，調整為至多50頁。超頁部分不予審查。

(四)計畫主持人及團隊成員以控制學門為主，並鼓勵跨領域合作，共同組成研究團隊。若以單一整合型計畫提案申請者，請於表CM04「四、整合型研究計畫項目及重點說明」中說明總計畫主持人及各子計畫主持人之所屬學門、專長領域與分工合作規劃。

(五)計畫書中須詳述預計研發之目標技術、國內外發展現況以及與標竿技術之比較、查核點及最終效益。

1.目標技術之國內發展現況、國際發展現況、與國際標竿技術之比較(需有明確規格與數據)。

2.藉由本項學門主題式計畫之投入，每季及每年度預計達成之技術指標及查核點，目標技術預期可提升程度(分年達成目標以及3年全程之最終效益)、與國際標竿技術之比較(需有明確規格與數據)；並應以補強關鍵技術缺口、具體可行的產業應用情境、明確之產業需求為目的。

(六)三年期計畫之第一年，計畫團隊可先以ChatGPT等進行前瞻技術研發及概念驗證(Proof of Concept)；惟自第二年起，須以台灣自主開發之「可信任人工智慧對話引擎(TAIDE)」導入機器人相關應用。為能充份展現本項學門主題式計畫之執行成效，請具體說明應用生成式AI於機器人控制所欲解決之問題、技術突破、國內外技術水準比較，並明列其所衍生之技術規格。說明計畫執行中與計畫執行結束後之技術落地情形(例如衍生產學合作計畫、技術

轉移等)、以及智慧財產產出(例如專利、論文發表等)。在研究計畫申請書中，需明列：技術亮點、自訂可供查核其效率提升的評量指標、及研發成果驗證方式。

(七)本項學門主題式計畫以強化產學合作、落實產業應用為目標，故學界研究團隊提案時必須邀請國內業界參與共同執行，並提供「合作企業參與計畫意願書」(格式詳如附件2-2，個別型計畫請附於CM03「三、研究計畫內容」之後，單一整合型計畫請附於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。

(八)本項學門主題式計畫之每年度申請經費上限，個別型計畫不超過新臺幣300萬元，單一整合型計畫不超過新臺幣600萬元。

- 1.基於資源有限，本項學門主題式計畫以不補助購置大型硬體設備或軟體為原則，請強化學界現有設備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，與國科會共同推動。
- 2.以單一整合型計畫提案申請者，除CM05「五、申請補助經費」之外，請一併上傳CM05-2，以便審查委員瞭解總計畫及各項子計畫之經費編列情形。

(九)申請程序：

- 1.請計畫主持人及團隊成員依「國家科學及技術委員會補助專題研究計畫作業要點」及國家科學及技術委員會專題研究計畫申請書格式，研提計畫申請書(請於國科會網站(<https://www.nstc.gov.tw/>) 登入「學術研發服務網」，完成線上申請作業)。計畫申請人之任職機構應於國科會規定之申請截止日期前函送達國科會提出申請(請彙整造冊後專案函送)，逾期恕不受理。

2.線上申請時，計畫類別請選「專題類-隨到隨審計畫」項下之「一般研究計畫」；以個別型計畫提案申請者，研究型別請選「個別型計畫」，以單一整合型計畫提案申請者，研究型別請選「整合型計畫」；計畫歸屬請選「工程處」，學門代碼請選「E91學門主題式計畫」項下之「E9102生成式人工智慧機器人控制之整合與應用」。

3.請於計畫名稱前加註「學門主題式計畫：」，以便於識別為申請本項學門主題式計畫。

(十)經審查後未獲推薦之計畫申請案，不得轉入學門大批專題研究計畫中審查，亦不接受申覆。

二、計畫審查與考評

(一)計畫審查重點

- 1.計畫主持人之研究績效表現、產業應用面之研發成果與協助業界之實際效益、計畫執行經驗與、領導與協調能力。計畫共同主持人之研究績效表現、產業應用面之研發成果與協助業界之實際效益。
- 2.計畫主持人及共同主持人之所屬學門、專長領域與分工合作規劃。
- 3.計畫之研究主題應著重於創新性、前瞻性及應用性。計畫研發之應用情境、生成式AI與機器人控制所欲解決之突破性與技術落地應用之可能性。
- 4.計畫書需逐年陳述執行內容，並具體說明每一年度研發成效與查核點。確實掌握對於國內外發展現況、標竿技術，針對生成式AI與機器人控制，規劃3年期之技術發展藍圖，確保研發技術可落實產業應用或社會民生應用。研發成效須著重實際產出之軟體、硬體或系統整合等之技術對學術或產業之貢獻，以及與

國際標竿比較之進步性。查核點須說明所發展之生成式AI於機器人控制之績效量化評量指標與驗證方式。

5. 整體計畫分工架構，各子計畫之關聯性與整合程度。經費申請及人力規劃之合理性。
6. 預期完成之工作項目與預期成果之妥適性，除一般性學術成果指標外，應提供具體技術指標，尤其是場域應用驗證規劃、落實產業應用或社會民生應用之具體性與可行性、解決產業實務問題的達成度等。

(二) 計畫考評機制

1. 本項學門主題式計畫經審查通過者，補助分年核定之多年期計畫(至多為3年期計畫)。每年辦理期中考評與期末考評，考評未獲通過者，將予退場，不補助下一年度計畫。此外，國科會得依據審查結果，調整計畫執行內容及經費(含刪除計畫共同主持人、刪減經費等)或提前終止計畫。
2. 期中考評與期末考評之重點包含：計畫執行進度與成果、研究議題及應用情境之重要性、系統整合與應用之成熟度、研發技術相較國內外標竿技術之進步性、研發成果落實產業應用或社會民生應用之可行性、實際場域應用之規劃及實測情形、合作企業之實質參與程度...等。
3. 請依國科會通知，繳交計畫執行進度與成果，參加計畫審查會議、計畫觀摩、技術媒合、成果展示等相關活動，配合辦理實地訪視等。
4. 計畫主持人應於每年計畫執行期滿前2個月至國科會網站線上繳交期中進度報告，並於全程計畫執行期限結束後3個月內至國科會網站線上繳交完整版成果報告。