



國科會工程處控制學門

113年學門主題式計畫構想

生成式人工智慧機器人控制之整合與應用

The Integration and Application of Generative Artificial Intelligence Robot Control

控制學門召集人

中央大學電機系李柏磊教授

2023/11/08

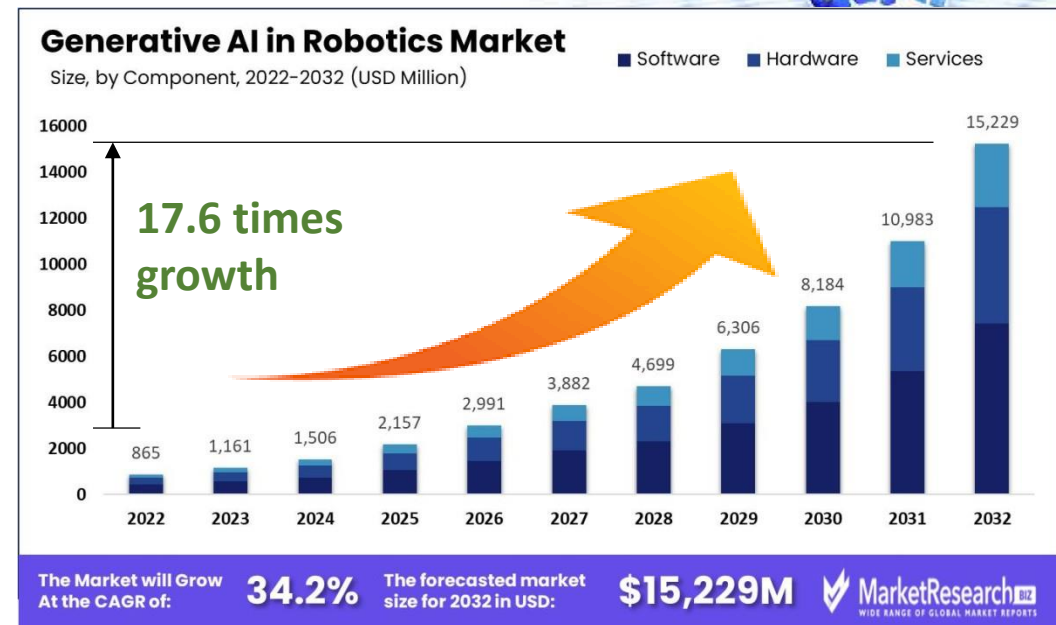


# 國家科學及技術委員會工程處主題式計畫

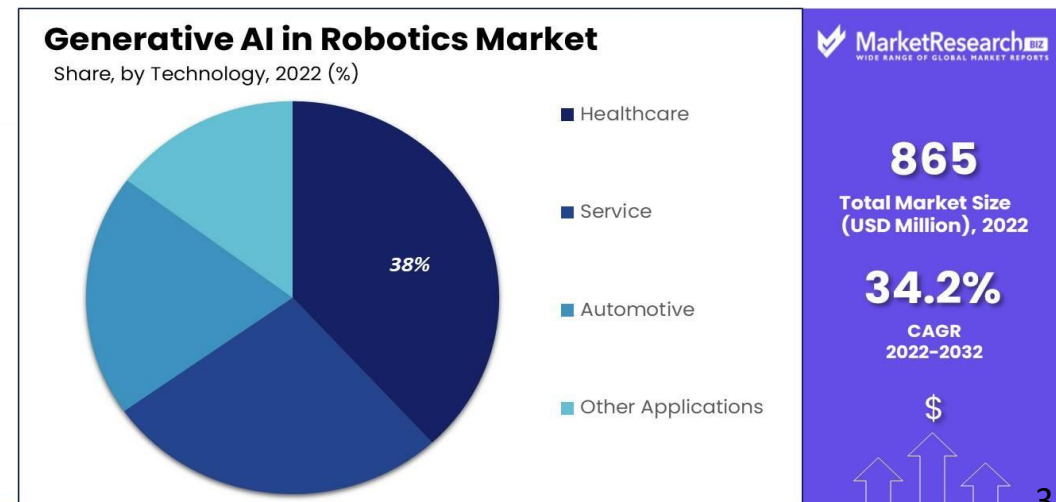
- 計畫背景
- 現況說明
- 計畫目標
- 推動方式
- 研究議題
- 計畫期程
- 審查重點
- 考評機制

# 計畫背景

- 因應生成式AI的迅速崛起，國家科學及技術委員會112年6月14日展示自主開發的**可信生成式AI對話引擎『Trustworthy AI Dialogue Engine，簡稱TAIDE』7B模型**，模型持續發展中。
- 生成式AI的出現應用在機器人領域，正在深刻地塑造自動化和創新的未來。包括**人性化使用者互動、快速產生程式碼算法、協助工作者創新設計**等。
- 生成式AI機器人市場在**2022年已經有8.65億美金**的市場規模，預計到2032年上漲到**152.29億美金**，包含**健康、服務、自動車與其他服務**，情中又以**一醫療健康與服務佔比最大**。



[1] Jonas Lea, "Rise of Generative AI in Robotics: Shaping the Future of Automation and Innovation"



[2] Alena Sharma, "Generative AI In Robotics Market Size and Demand: 2022, Present Business Scenario, Growth Opportunities & Revenue Projection to 2032"

# 現況說明

- McKinsey & Company 報導2023年為生成式AI的起始年 “The state of AI in 2023: Generative AI’s breakout year”。
- 歐美日韓加速生成式AI機器人發展，美國在在2021年2月也發佈向(National Robotics Initiative 3.0, NRI 3.0) 投資1400萬美元、歐盟執委會則在2021-2022之間，投資1.9億的機器人發展費用、韓國2022年投入1.7億美金發展第三次智慧機器人基礎研究計劃(3rd Basic Plan on Intelligent Robots)、日本政府在2022年投資9.305億美元資金投入次世代機器人研究等領域。
- 目前已經有部分生成式AI的機器人控制產品問世，如：RobotGPT於協作行手臂、Wayve.Ai於自駕車操控、Nvidia於機器手臂自走車(AMR)操控等。



<https://www.therobotreport.com/wayve-ai-on-how-generative-ai-can-advance-avs/>



<https://www.iotworldtoday.com/robotics/generative-ai-powered-robotic-arm-is-self-learning-adaptive>



<https://www.robotics247.com/article/nvidia-4-announces-accelerated-ai-robotics-platform-electronics-industry-users-computer>

# 計畫目標

- 生成式AI之應用及系統整合開發仍處高度成長期，其相關之關鍵技術開發、系統整合運用等，皆具備學術研究價值以及結合產業界研發的空間。
- 本計畫目標將結合生成式AI的研發能量，加速人機互動、機器人控制語言生成、機器人決策、機器人服務、機器人協助健康照護、自動車控制、無人機控制等技術的快速生成，佈局次世代AI-enabled Robotics的高自主性機器人設計。
- 本計畫強調生成式AI與機器人結合之產業應用，以可信任生成式AI引擎為核心，重塑以及提升目前國內在各領域機器人的研發潛力。

# 推動方式

因應生成式AI帶來的革命性改變，生成式AI提供人類得以更自然、更有效率地將多元人機互動方式轉換為AI機器人的控制程式。本主題式計畫『生成式人工智慧機器人控制之整合與應用』銜接上游生成式AI的基礎研究，目標在於達成生成式AI於機器人的關鍵技術發展，促進我國生成式AI機器人相關應用與技術落地。

## 第一年 (POC)

### 計畫團隊

- 明確計畫目標技術
- 應用情境、明確之產業需求
- 研發成果落實產業應用
- 合作企業之實質參與程度
- 使用ChatGPT或LLAMA 做POC
- ...

## 第二~三年 ( 關鍵技術研發 )



TAIDE 可信任 AI 對話引擎  
(API、7B LLAMA2 模型提供)

- 研究議題及應用情境
- 系統整合與應用
- 研發成果落實產業應用或社會民生應用
- 實際場域應用之規劃及實測
- 合作企業之實質參與程度
- 使用TAIDE導入機器人相關應用...

## 技術落地



TAIDE  
可信任 AI  
對話引擎  
商用模型提供

# 研究議題

- 因此學門規劃生成式AI與機器人應用，將聚焦於下列議題：
  - **基於可信任生成式AI之機器人控制框架與自然人機互動：**
    - 生成式AI機器人控制框架：以多模態直觀輸入方式指導生成語言模型，發展高效率可信任之機器人控制系統框架。
    - 多元自然人機互動控制：透過多元自然人機互動方式與機器人達成直觀互動交流、引導機器人達成任務。
  - **生成式AI服務機器人應用系統：**
    - 包含陪伴互動機器人
    - 送餐服務與其他民生服務機器人
    - 醫療協助服務機器人
    - 教育娛樂服務機器人
    - 人機協作等服務機器人
  - **生成式AI之無人載具控制與其他民生應用：**
    - 生成式AI之電動車系統研發
    - 生成式AI之無人機系統研發
    - 其他控制相關民生應用。

# 基於可信任生成式AI之機器人控制框架與 自然人機互動

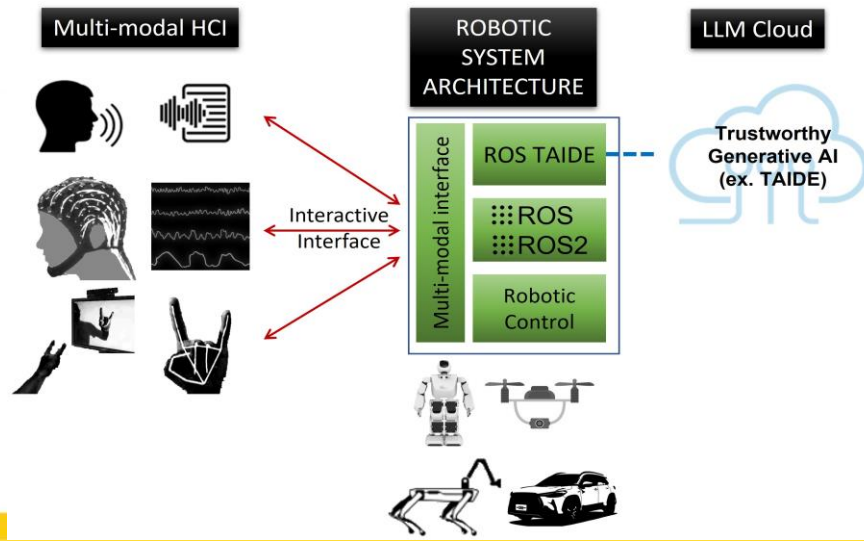


## • 主要目標：

- A. 生成式AI機器人控制框架：以多模態直觀輸入方式指導生成語言模型，發展高效率可信任之機器人控制系統框架。
- B. 多元自然人機互動控制：透過多元自然人機互動方式與機器人達成直觀互動交流、引導機器人達成任務。

## • 核心技術與應用：

- ① 發展可信任之生成式AI整合控制框架(如ROS、PyRobot等)與生成工具，指導語言模型並結合智慧感知、任務規劃、與動作控制等技術，以準確控制機器人瞭解環境與執行任務，並有效降低機器人的開發門檻且加快開發效率。
- ② 基於自然語言、腦機、體感手勢等之多元直觀式人機互動控制技術，以有效生成機器人互動控制程式 Prompt，使機器人可與使用者自然互動並準確執行任務。
- ③ 針對特定控制議題之人性化回饋技術：如針對最佳化運動軌跡性能、降低控制能耗等給予人性化意見回饋。
- ④ 針對控制框架的建構提出一高效率與高品質的評估驗證標準，使建構框架滿足使用者需求。



# 生成式AI服務機器人應用



- 自然語言理解與生成
- 生成式對話系統

- 自主決策與規劃
- 多模態互動

- 視覺感知與圖像生成
- 創意內容與創新領域



## 陪伴互動機器人

對話生成

自然語言理解

情緒預測

感知模式

- 兒童陪伴機器人
- 社交互動機器人
- 傷病陪伴機器人
- 情感交流機器人



➤ 高齡照護機器人



## 服務型機器人

- 家庭服務機器人
- 救援機器人
- 送餐機器人
- 環境清潔機器人
- 飯店賣場機器人



語言生成

多模態互動

指令理解

環境感知



## 智慧機器人設計系統

圖像生成

創新技術

決策生成

創意生成

- 決策與規劃生成
- 設計圖自動生成
- 機器人系統最佳化
- 人機語意溝通



➤ 智能機器人設計

# 生成式AI服務機器人應用



- 自然語言理解與生成
- 生成式對話系統

- 自主決策與規劃
- 多模態互動

- 視覺感知與圖像生成
- 創意內容與創新領域



## 醫療應用機器人

- 病房巡視機器人
- 診斷與病例管理
- 腦機介面機器人
- 復健機器人



- 患者教育與諮詢

多語言轉換

資料庫摘要

動作預測

文字生成



## 教育娛樂機器人

語意溝通

想像力生成

動作生成

評量生成

- 語言學習機器人
- STEAM教學
- 說故事機器人
- 特殊教育機器人



- 音樂舞蹈機器人



## 人機協作機器人

- 運動訓練機器人
- 物流運輸機器人
- 智慧農業機器人
- 建築協作機器人



- 組裝檢測機器人

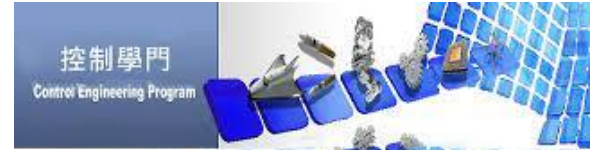
物體辨識

視覺感知

自主決策

虛擬助手

# 生成式AI之無人載具控制與其他民生應用



## • 生成式AI之無人載具控制與應用:

### • 生成式AI之電動車系統研發

- 應用 ChatGPT/TAIDE 人工智慧技術，開發電動車控制與應用平台，進行路徑規畫、自動駕駛、電源管理、車內溫濕度控制等，實現最佳能耗、最短里程、最少時間、安全駕駛等應用。

### • 生成式AI之無人機系統研發

- 應用 ChatGPT/TAIDE 人工智慧技術，設計自動飛行強健控制系統，抑制飛航氣流擾動，具飛行軌跡追蹤、自動避障、SLAM、編隊飛航等導航功能，並實現特定場域應用。

## • 其他生成式AI機器人控制相關民生應用:

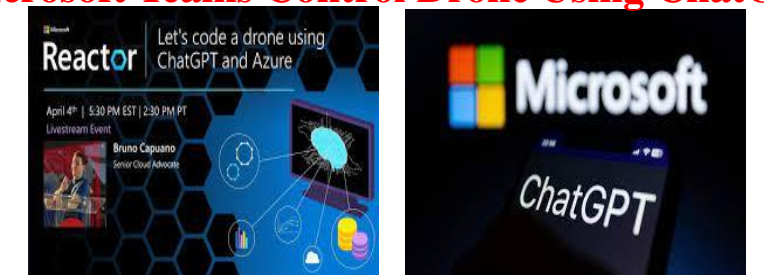
- 應用 ChatGPT/TAIDE 人工智慧技術，發展機器人民生控制相關應用，例如智慧家庭、清潔防疫、醫療照護、休閒娛樂、防災救難等。

## Mercedes Adding ChatGPT To It's Cars



[https://www.youtube.com/watch?v=Wxe\\_HnqrRnw](https://www.youtube.com/watch?v=Wxe_HnqrRnw)

## Microsoft Teams Control Drone Using ChatGPT



<https://www.youtube.com/watch?v=r0-pIT392Uc>

## Robots Control & Application Using ChatGPT



<https://www.youtube.com/watch?v=CJuZyUpUFJM>

# 計畫申請

- 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。
- 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。
- 以三年期個別型計畫或三年期單一整合型計畫提案申請，單一整合型計畫需至少包含三個子計畫，並鼓勵跨領域研究。
- 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（共同主持人不列入申請件數計算）。
- 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。

# 計畫期程

- 本計畫期程三年，以單一整合型(50頁上限)或個別型計畫(25頁上限)提案，並列入主持人執行國科會專題研究計畫計算件數。整合型計畫須至少包含三個子計畫。計畫成員與團隊成員以控制學門為主。
- 計畫核定採分年核定多年期計畫，每一年度之技術指標及目標需陳述進步性或應用連貫性。計畫第一年可以使用ChatGPT作為Proof-of-Concept (POC)，第二年之後使用『可信任人工智慧對話引擎(TAIDE)』導入機器人相關應用。
- 第三年需進行實體展示，驗證開發技術。
- 計畫需陳述其產業應用潛力，計畫成果之產學合作、技術轉移(含合作衍生之專利)、產業應用程度，列入核給次年計畫經費之參考。
- 本計畫不補助大型軟硬體設備。
- 申請時須提供『合作企業參與計劃意願書』，具體敘述合作企業參與方式。
- 整合型計畫600萬為限，個別型計畫300萬為限。

# 審查重點

- 主持人與共同主持人過去績效表現。
- 計畫書應包含明確計畫目標技術、國內外研究現況標竿比較（需有明確規格與數據），所欲達成之技術指標，每季及每年度預計達成之技術指標及查核點，並以技術落地、具體可行的應用情境、明確之產業需求為目的。
- 計畫書必須逐年陳述執行內容，以應用情境導引規劃多年期的技術發展里程碑，並具體說明技術亮點、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等。整合型計畫需詳述各子計畫之間的關聯性。
- 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，尤其是解決實務問題的達成度與產業應用之實務需求。
- 計畫申請時提供「業界合作意願書」。

# 考評機制

- 每年辦理期中考評與期末考評，考評未獲通過予以退場。
- 考評重點：執行進度與成果、研究議題及應用情境、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。
- 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。
- 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。

# 申請程序

- 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」。
- 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。



THANKS  
謝謝聆聽



# 控制學門代碼修改

原控制學門的學門代碼	調整後之學門代碼
E6104基本控制理論	名稱修改為「E6104控制與決策理論」
E6102智慧型控制	名稱修改為「E6102人工智慧控制與應用」
E6103系統整合與工業應用	維持「E6103系統整合與工業應用」
E6101精密動態控制	「E6101精密動態控制」併入「E6103系統整合與工業應用」
E6108智慧型照護系統	名稱修改為「E6108智慧型照護及系統生物控制」
E6105民生用品控制技術	「E6105民生用品控制技術」併入「E6108智慧型照護及系統生物控制」
E6107系統生物研究	「E6107系統生物研究」併入「E6108智慧型照護及系統生物控制」
E6109智慧型機器人	維持「E6109智慧型機器人」
E6160智慧型載具	維持「E6160智慧型載具」
	新增學門代碼「E6110永續淨零控制」
E6106其他控制科技	停用，不對外開放