

Application Brief

利用 TI 的嵌入式處理器和廣泛的第三方硬體合作夥伴網路，簡化機器人系統設計



機器人系統設計師現正面臨設計複雜性持續提升的情況，因為他們必須設法滿足大家對自動化程度更高的機器人的需求。這種複雜性與日俱增的趨勢在與人類緊密協作的機器人中尤為普遍，例如協作機器人和自主移動機器人 (AMR) 等，如 [圖 1](#) 所示。為了確保前述機器人能可靠地與人類合作，且能可靠地在人類附近運作，這些機器人需要更多電子元件。因此，這類機器人中的嵌入式處理器變得越來越複雜，必須針對系統中不斷增加的資料量進行分析並做出回應，以實現如感知、導航和動作控制等功能。



圖 1. 在倉庫環境中的自動行動機器人

就採用這類嵌入式處理器進行作業而言，部分公司並沒有開發硬體與軟體所需的內部資源和專業知識，因此無法從最初階段對系統中的處理器提供完整支援。另一方面，對於擁有較多內部資源和專業知識的公司來說，開發硬體和軟體資源需要投入大量時間，但其實將這些時間用於進一步研究和開發新產品會是較理想的做法。

為了降低設計成本和複雜性，設計師可以與德州儀器及其廣泛的第三方合作夥伴生態系統合作，而這些合作夥伴均專精於「可立即部署」的硬體元件。TI 也提供軟體和設計資源，可協助進一步簡化開發機器人應用，其中包括軟體開發套件和易於使用的雲端工具，可用於開發、部署人工智慧 (AI) 模型並對其進行基準測試。

本文將探索機器人系統設計師可如何透過 TI 廣泛且成熟的第三方網路，以及 TI 提供的設計資源和易於使用的軟體，以簡化開發程序並加快上市速度。

雖然許多機器人系統都可從「可立即部署」的硬體資源中獲益，特別是用於馬達控制、通訊和功能安全的機器人系統，不過本文主要著重於適用於視覺處理應用的資源，並特別介紹 TI 數個硬體合作夥伴。請造訪 [TI 合作夥伴目錄](#)，以進一步了解 TI 的合作夥伴生態系統。

利用 TI 應用處理器的第三方硬體模組，簡化機器人設計

由於現代製造和全球供應鏈需要更高的生產力和控制能力，因此協作機器人和 AMR 也繼續越來越受歡迎。特別是在製造環境中，這些機器人可更充分地與人類及其他機器人合作，同時讓人類能專注在優先順序更高的任務上，因此可提升作業效率。

雖然這些機器人的優點可能直接易懂，但其設計卻可能相當複雜，特別是在實作使用分析功能與在網路邊緣進行深度學習的視覺處理系統時，更是如此。若要開發攝影機模組，接著在協作機器人和 AMR 中測試和部署 AI 模型，可能需消耗大量時間，並且需要特定的編程專業知識和專用軟體。

在具有空間限制的 Arm® 架構設計中，若要加速開發視覺處理，設計師可使用 TI 第三方硬體合作夥伴的模組，例如 TechNexion ROVY-4VM 系統模組 (SoM)、Congatec 的智慧型行動架構 (SMARC) 模組 conga-STDA4、BeagleBone AI-64® 和 Arducam V3Link™ 攝影機套件等。

TechNexion、Congatec 和 BeagleBone 模組以 **TDA4VM 處理器** 為基礎，此處理器採用異構架構，具備雙 Arm Cortex®-A72、DSP，以及可在視覺型應用中進行深度學習的加速器。

TechNexion ROVY-4VM

透過使用如 TechNexion ROVY-4VM 等 SoM，設計師即可根據模組開發 AMR 產品，從而簡化設計程序。ROVY-4VM 將處理器、電源管理 IC (PMIC) 和記憶體 (DDR、UFS、SPI NOR 快閃記憶體) 整合在經過完整測試且可立即生產的單一 PCB 上，且處理器的所有其餘週邊設備均可便利地路由至板對板高密度互連 (HDI)。雖然設計師可以自由使用其所選功能從頭開始設計載板，不過 TechNexion 打造了 **ROVY-4VM-EVK**，這是一款適用於 ROVY-4VM 的完整 AMR 專用套件 (如 [圖 2](#) 中的 AMR 示範所示)。此套件可做為參考設計使用，以快速實現多種功能，例如使用 FPD-Link™ III 技術 (**TECHN-3P-VLS3-X-SL**) 新增最多 8 個隨插即用攝影機、新增顯示器 (同樣利用 FPDLink III)、利用標準或單對乙太網路擴充乙太網路埠，以及易於簡單存取的標準 USB3/Gb 乙太網路埠，以快速進行原型設計與開發。



圖 2. TechNexion 「Rovybot」AMR 示範，具有底盤的 ROVY-4VM-EVK

Congatec conga-STDA4

使用 **conga-STDA4**，設計師即可運用 SGeT 的開放標準 SMARC 模組外形尺寸和針腳配置，以強化功能安全等功能，並透過 ARM 架構處理器和 Linux 架構軟體增添原生分析功能。現今在工廠自動化中使用的許多工業應用，皆以 SMARC 模組為基礎。SMARC 外形尺寸是受到廣大開發人員社群支援的開放標準，其不但可輕鬆用於進行設計，更可在不同設計間進行調整，因為現有載板的多個層面均可重複使用，例如用於 DIN 軌道安裝式 IPCS 的

載板路由和週邊設備組等，而且通常只需要進行簡單的模組交換即可。如此可提升易用性，協助設計師更輕鬆地更新現有設計、降低整體系統成本並縮減系統尺寸，同時還可運用 TDA4VM 處理器的進階功能組。

BeagleBone AI-64 和 ArduCam

在對機器人系統中的視覺處理進行早期開發時，[BeagleBoard.org Foundation](https://beagleboard.org/foundation) 的 [BeagleBone AI-64](https://beagleboard.org/foundation) 是另一個選項。[BEAGL-BONE-AI-64](https://beagleboard.org/foundation) 以 TDA4VM 為基礎，是可以使用 Debian OS 的完整系統，並且可與 [ArduCam](https://www.arducam.com/) 的 [ARDCM-3P-V3LINK-CAM V³Link 攝影機套件](https://www.arducam.com/) 結合使用 (如 图 3 所示)，進而簡化視覺處理設計，並協助設計師了解如何控制機器人。若是來自 Raspberry Pi 生態系統的使用者，那麼可能對 [Beagle AI®](https://beagle.ai/) (以 [AM67A 處理器](https://www.ti.com/product/am67a) 為基礎) 較為熟悉，其也與 ArduCam 套件相容，以快速開發和測試適用於特定應用的多攝影機視覺處理。

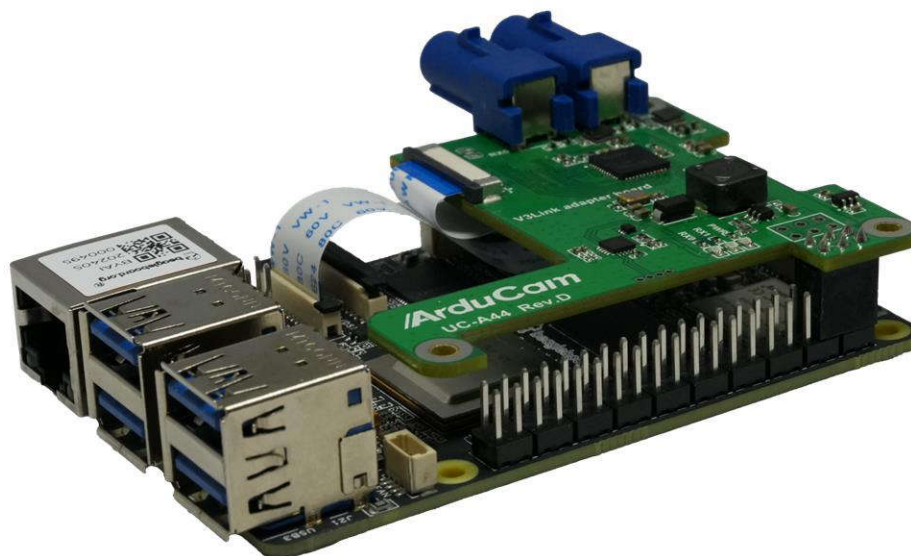


图 3. ArduCam V³Link 攝影機套件

利用直覺式軟體和開發資源簡化機器人視覺處理

除了「可立即部署」的硬體外，機器人系統設計師還需要直覺化且易於使用的軟體來簡化開發作業。前述軟體需可提升控制、協調和執行任務的效率。軟體越為直覺化，工程師就可越輕鬆地設計、編程機器人系統並對其進行故障排除。

易於使用的軟體可縮減學習曲線，讓工程師能更專注於應用的功能上，而不是需竭力應付複雜的軟體介面或接受額外訓練。使用 TI 處理器進行視覺處理設計時，機器人系統設計師可存取全套的軟體和網路架構工具以及開發資源，包括：

- [適用於 TDA4VM 的軟體開發套件 \(SDK\)](#)

適用於 TDA4VM 的 SDK 是可在不同系統單晶片 (SoC) 裝置間進行調整的統合軟體平台，以簡化實作與重複使用程式碼的作業。SDK 提供靈活的軟體平台，可協助簡化並加速開發具備 AI 支援視覺處理和即時處理功能的機器人應用。此 SDK 隨附廣泛的文件和全方位的軟體組，包括驅動程式、中介軟體和應用範例，可大幅加速開發機器人應用。

- [適用於 TDA4VM 和 AM6xA 應用處理器的 TI 機器人軟體開發套件 \(SDK\)](#)

TI 機器人 SDK 旨在支援於 TDA4VM 和 AM6xA 應用處理器上開發機器人應用。其具備軟體元件、資料庫和工具，有助於進行機器人應用程式開發，包括即時控制、3D 圖形、影像和視訊處理等。其也包含可協助開發人員著手開始的範例和文件。

- [Edge AI Studio](#)

Edge AI Studio 是一組網路架構工具，專為簡化與加速建立邊緣 AI 應用而設計。其提供易於使用的介面，可在 TI 處理器上開發、訓練和部署機器學習模型。Edge AI Studio 中的模型編輯器、模型分析儀和模型製作器等工具，可為設計師和開發人員帶來助益，以處理需要在網路邊緣進行即時處理的 AI 應用。

對於在開發機器學習模型上沒有豐富經驗的設計師來說，Edge AI Studio 相當實用，因為其可提供精簡的圖形介面，以使用遠端 TI 硬體開發 AI 應用。其也包括預先訓練的模型，並且可自訂這些模型。

結論

嵌入式處理器的創新以及為其提供支援的第三方硬體，將會持續突破機器人可能性的極限。雖然我們已在許多產業中看見其中部分功能，但是運用先進視覺處理元件即時處理並分析大量視覺資料的能力，可望協助機器人更可靠安全地對轉瞬間的決策做出反應，並適應多變的情況。從可在工廠和倉庫裡更緊密與人類合作的協作機器人，到可在城市街道上安全行駛並交付貨物的自動車和無人機等，機器人將會持續改變這個世界的運作方式。

註冊商標

V3Link™ is a trademark of Texas Instruments.

Arm® and Cortex® are registered trademarks of Arm Limited (or its subsidiaries) in the US and/or elsewhere.

BeagleBone AI-64® and Beagle AI® are registered trademarks of BeagleBoard.org Foundation.

所有商標均為其各自所有者的財產。

重要聲明與免責聲明

TI 均以「原樣」提供技術性及可靠性數據（包括數據表）、設計資源（包括參考設計）、應用或其他設計建議、網絡工具、安全訊息和其他資源，不保證其中不含任何瑕疵，且不做任何明示或暗示的擔保，包括但不限於對適銷性、適合某特定用途或不侵犯任何第三方知識產權的暗示擔保。

所述資源可供專業開發人員應用 TI 產品進行設計使用。您將對以下行為獨自承擔全部責任：(1) 針對您的應用選擇合適的 TI 產品；(2) 設計、驗證並測試您的應用；(3) 確保您的應用滿足相應標準以及任何其他安全、安保或其他要求。

所述資源如有變更，恕不另行通知。TI 對您使用所述資源的授權僅限於開發資源所涉及 TI 產品的相關應用。除此之外不得複製或展示所述資源，也不提供其它 TI 或任何第三方的知識產權授權許可。如因使用所述資源而產生任何索賠、賠償、成本、損失及債務等，TI 對此概不負責，並且您須賠償由此對 TI 及其代表造成的損害。

TI 的產品均受 [TI 的銷售條款](#) 或 [ti.com](#) 上其他適用條款，或連同這類 TI 產品提供之適用條款所約束。TI 提供所述資源並不擴展或以其他方式更改 TI 針對 TI 產品所發布的可適用的擔保範圍或擔保免責聲明。

TI 不接受您可能提出的任何附加或不同條款。

郵寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2024, Texas Instruments Incorporated

IMPORTANT NOTICE AND DISCLAIMER

TI PROVIDES TECHNICAL AND RELIABILITY DATA (INCLUDING DATA SHEETS), DESIGN RESOURCES (INCLUDING REFERENCE DESIGNS), APPLICATION OR OTHER DESIGN ADVICE, WEB TOOLS, SAFETY INFORMATION, AND OTHER RESOURCES "AS IS" AND WITH ALL FAULTS, AND DISCLAIMS ALL WARRANTIES, EXPRESS AND IMPLIED, INCLUDING WITHOUT LIMITATION ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR NON-INFRINGEMENT OF THIRD PARTY INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS.

These resources are intended for skilled developers designing with TI products. You are solely responsible for (1) selecting the appropriate TI products for your application, (2) designing, validating and testing your application, and (3) ensuring your application meets applicable standards, and any other safety, security, regulatory or other requirements.

These resources are subject to change without notice. TI grants you permission to use these resources only for development of an application that uses the TI products described in the resource. Other reproduction and display of these resources is prohibited. No license is granted to any other TI intellectual property right or to any third party intellectual property right. TI disclaims responsibility for, and you will fully indemnify TI and its representatives against, any claims, damages, costs, losses, and liabilities arising out of your use of these resources.

TI's products are provided subject to [TI's Terms of Sale](#) or other applicable terms available either on [ti.com](https://www.ti.com) or provided in conjunction with such TI products. TI's provision of these resources does not expand or otherwise alter TI's applicable warranties or warranty disclaimers for TI products.

TI objects to and rejects any additional or different terms you may have proposed.

Mailing Address: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2024, Texas Instruments Incorporated