

快速追蹤安全自駕車輛

全方位解決方案--從零部件到系統模擬自動駕駛、飛行或操控哩程



隨著自動駕駛汽車、無人駕駛飛機和移動之自動化機器人的出現,自動駕駛汽車正在充滿威脅性的擾亂汽車、航太和工業設備等行業。這些自駕車輛承諾將大幅度減少事故,與減少擁堵,為缺乏機動性的人們帶來機動性與帶給操作車輛之人一些時間能夠在一小段時間內能執行平凡或危險的任務。傳統汽車業者,以及新進業者,特別是來自高科技領域的廠商,已開始競逐此一商機。市場競爭已經開始。

要克服的關鍵路徑工程挑戰是證明符合安全要求。研究顯示,對於自駕車來說,這可能需要 80 億至 110 億英哩的道路測試。由於實際道路測試顯然不是一個實際能夠解決之方案,自駕汽車製造商正在轉向"去模擬所行駛、飛行或操控的哩程"以作為在合理時間範圍內執行所需測試的替代手段。本白皮書討論了ANSYS 如何構建業界唯一的全方位、開放式和可配置的解決方案,以驗證車輛性能與安全性要求,利用一流的高傳真度傳感器模式以及開放迴圈和封閉迴圈模擬來驗證嵌入式軟體是否能正確地執行感知、定位、動作規劃和動作執行等行為。

自駕車輛的承諾

自駕式車輛對汽車行業產生影響,因為其承諾在安全、社會和生活品質方面帶來重大的利益。專家認為,單靠自動駕駛汽車可以大大減少事故的數量以及傷害、生命損失相關的成本。視障人士或因其他原因無法開車的人之生活品質將得到顯著改善。將為廣泛交通人口緩解交通擁堵問題。包裹運送、資產檢查和農業應用以及先進的自動無人機執行平凡或危險的人類活動時,預計也會帶來類似的效益。



安全

在美國, **94%**的車禍 涉及人為疏 失。¹ 在 2013 年,全球 **120 萬**人 死於車禍。² 在 2016 年,美國有 37,461 人死於道路事故。而 2015 年,有240 萬人因車禍受傷。3

每三人中有 兩人在一生 中會涉及酒 駕事故。⁴

社會

每年因生命的失去和傷害造成的損失達 5,940 億美元。5

每年經濟損失 2,770 億美 元。⁶ 每年耗費 **1,600** 億美 元的汽油和時 間損失。⁷

活動性 與生活 品質 有 **300 萬**名 年齡在 **40** 歲以 上的美國人失 明或視力受 損。⁸

有 **79%**年齡在 65 歲 及以上的老年人居住 在依賴汽車的社區 中。⁹

每人每年因 交通而浪費 **42**小時。

圖 1 自動駕駛汽車的承諾

競賽已經開始

全球自動駕駛汽車市場預計將大幅增長。以自動駕駛汽車為例,到2027年,市場預計將達到1,270億美元,未來10年複合增長率將達到40%。²為了抓住這一全球性機會,政府通過國家政策和法規以及傳統汽車和非傳統汽車背景的公司正在競相立足以成為這個領域的領導者。無人機和機器人領域也出現了類似的趨勢。這些趨勢正在擾亂傳統的供應鏈和生態系統。

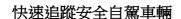
繼續列舉推動自動駕駛汽車的例子,以往長期高度優化的線性汽車供應鏈現在成為一個高度動態的生態系統,其效益、合作夥伴和新進入者的變化幾乎每天都在發生。

一級供應商將有會顯著的成長為具自主性地掌握核心技術知識之擁有者與供應商。高科技和半導體公司正透過開發、收購和發展合作關係來拓展自動駕駛汽車的 IT 硬體和軟體平台。代工生產商正在兩條戰線上作戰:(1)他們必須應對 Waymo等新的競爭威脅;(2)他們必須避免成為那些擁有逆向供應鏈且以"車輛即應用(Vehicles as an App)"做為願景的高科技公司的硬體供應商。

毫無疑問地,市場競爭已揭開序幕。

"我們需要盡快展開大規模商用自動 駕駛汽車。"³

Dan Ammann 通用汽車總裁





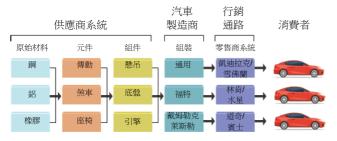
證明安全是關鍵路徑挑戰

對於自駕車、無人駕駛飛機或先進機器人來說,時間關鍵的路 徑挑戰是證明車輛可以安全運行。意思是它們對於乘客或他們 正在運輸的貨物以及與之交互的人和物體是安全的。

這是一個複雜的問題。幸運的是,最近發生的事故並未造成嚴重的損害、傷害或生命損失,突顯了安全挑戰的重要性。



圖 3 最近關於自動駕駛車輛安全性的新聞:拉斯維加斯自駕巴士車在第一 天行駛即撞毀;華盛頓特區保全機器人史蒂夫跌落水中;在首次報導的同類 事件中,無人機擊中一架加拿大客機。



十年前的汽車供應鏈。

數據提供: McGraw Hill / Irwin, 麥格勞·希爾公司

自動駕駛汽車的大腦包括它用來感知環境並對其行為做出決定的演算法和軟體。當呈現數億個潛在情況時,這個大腦需要做出正確的決定。例如,自駕車在交叉路口要右轉時,需要檢查和學習成千上萬的參數化情景組合。

基準失敗率						
統計問題	自駕車需要行駛多 少英哩(多少年 ^a)?	(A)每 1 億英哩 有 1.09 死亡 數?	(B)每 1 億英哩 有 77 起有報案 的受傷事故?	(C)每 1 億英哩 有 190 起有報 案的事故?		
	(1)以 95%的信心, 沒有失敗的進行示 範,失敗率最高 為	2.75 億英哩 (12.5 年)	390 萬英哩 (2個月)	160 萬英哩 (1 個月)		
	(2)以 95%的信心示 範在 20%內的真實 值的失敗率	88 億英哩 (400 年)	1.25 億英哩 (5.7年)	5,100 萬英哩 (2.3 年)		
	(3)以 95%的信心示範且 80%的能量它們的失敗率是比人類少 20%	110 億英哩(500 年)	1.61 億英哩 (7.3年)	6,500 萬英哩 (3年)		
^a 我們評估 100 輛自駕車(大於任何已知現有車隊)全年 365 天、每天 24 小時,並以每小時 25 英哩的平均速度行駛,以完成必要哩程之所需時 問。						

圖 4 RAND^[4]發現要證明自駕車安全性具有適當統計置信度所需的哩程數。



最終,對於自動駕駛汽車被廣泛使用的認可和認證,其軟體必須經過驗證和確認是安全的,或是比人類所需的安全等級更高。對此要求可以進行統計量化。RAND [4]的一項研究表明,在典型情況下,需要以400至500年的時間去完成80至110億英哩的道路試驗來證明自動駕駛汽車的安全性,以達到適當的統計信心水平。顯然這是不切實際的答案。

模擬哩程駕駛是唯一實用的答案

為了克服這個限制,許多公司已經轉向模擬。

Waymo 是 Alphabet Inc.的一個部門,也是競賽中的領先者之一,揭露了模擬在開發工作中所產生的影響[1]。這在圖 5 中進行了總結。

4 四代	實體測試:	
(8)	名 在超過 20 個美國城市有八年的自動駕駛	
(3.5)	公共道路上行駛 350 萬英哩的實際哩程。	模擬測試: 每天 800 萬英哩
2.5	2016 年模擬 25 億英哩自駕哩程數。	

圖 5 模擬駕駛哩程的無與倫比的力量:行銷自動駕駛汽車的唯一途徑。1

儘管實際道路測試和原始狀況已經通過擾動重播的場景,此對 於整個安全示範扮演重要角色,模擬提供了對自動車輛及其環 境具體現實的精確解釋,以驗證其性能與安全要求是唯一可行 的上市方式。



成功模擬駕駛哩程

開放迴圈與封閉迴圈模擬

除了當今車輛上已經很複雜的系統之外,自駕車的組件尚包括傳感器(雷達、光達、相機等)、電子、半導體以及軟體和致動器(Actuators)。設計和開發這些組件需要在開放迴圈環境中進行高傳真度物理學的模擬。此模擬可確保以最準確的方式捕獲傳感器的性能及其與環境的互動,同時亦確保這些傳感器能夠如預期在實際環境中的表現,並能夠在所處的惡劣作業環境中持續運作。同樣地,與上述組件相關的嵌入式軟體可以使用基於模型的方法開發,並透過模擬進行驗證以加速符合 ISO 26262 汽車標準和航空應用的 DO-178C。針對上述標準的這些元件應用和 ANSYS 解決方案在本白皮書中有更詳細的討論。

在封閉迴圈模擬中,虛擬自駕車的呈現是在虛擬環境中,配備高傳真度虛擬傳感器和致動器,並由與實際自駕車相同的軟體來驅動。當車輛在這種環境中駕駛時,準確傳感器模型將複製車輛在實際環境中所"看到"的;感知、本地化、規劃和執行軟體將如同在實際環境中般駕駛汽車。多輛虛擬自駕車可以在這個虛擬環境中駕駛數百萬英哩,其與道路測試相比能更快速、更安全且更具經濟效益。

開發自駕車軟體

嵌入式軟體是自駕車的大腦,負責感知、定位、動作規劃和動作執行。人工智慧(AI)、機器學習(ML)和深度學習(DL)是用於創造車輛大腦的關鍵技術。然而因非確定性,這些技術面臨著嚴峻的挑戰:(1)演算法的輸出結果與系統的功能安全要求之間缺乏明確的可追溯性;(2)遵守經認可的高完整性、安全關鍵軟體的最佳典範,例如基於模型的系統工程(MBSE)、安全分析和認證代碼產生。這些挑戰的解決方案是指揮-監視(Command-Monitor或COM-MON)架構。簡單的比喻就是大腦的左側和右側。指揮方面,也就是大腦的左側包含AI/ML/DL演算法並正常地控制車輛,創造性地回應對大腦所提出的要求。但是,如果指揮方對於危險狀況處理失敗,監視方則接管並產生一個短暫的任務以達到安全狀態。這等同於負責邏輯的右側人腦接管。監視方是利用安全關鍵軟體工程和功能安全方分析的最佳典範來進行開發。



管理數據

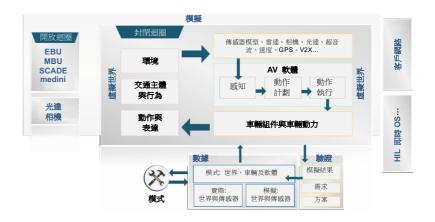
根據英特爾的說法,隨著自駕車的發展,"數據即將大量湧現"[5]。一輛自動駕駛汽車將每天產生 4,000 GB 的數據。當實際環境中的汽車數據與透過模擬經驗產生的虛擬世界和虛擬傳感器的數據相結合後,這個數據總量便會顯著增加。管理和發掘這些數據以推導出可操作的見解,並連接到開放迴圈與封閉迴圈車輛模擬,則是成功模擬駕駛哩程的基本功能。

模擬自動駕駛哩程的 全方位解決方案

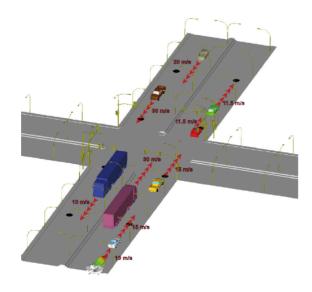
提供自駕車輛的承諾需要透過模擬以驗證安全與性能。這代表 將車輛的軟體大腦連接到開放迴圈與封閉迴圈車輛和環境模 擬,並管理大量的實際和虛擬數據。同時還需要在模擬迴圈中 引入硬體組件和適應特定的開發環境、車輛架構和網絡連接。

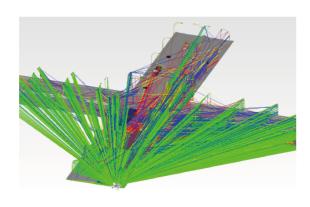
簡而言之,這意味著一個開放的解決方案,可以配置為最終使 用者的要求。

ANSYS 正在構建業界唯一全方位的解決方案來模擬自駕車輛駕駛哩程。這個解決方案是開放且可配置的,透過模擬駕駛哩程可針對安全要求與車輛性能進行驗證。其開放的特性整合了一個生態系統,包括但不僅限於高傳真物理學、傳感器模型、車輛動力學、世界情景、嵌入式軟體、連接性、數據分析和功能安全分析。此方案可以配置為任何開發環境、迴圈內硬體要求和車輛架構。解決方案如圖 6 所示。









模擬組件

評估整個系統需要透過模擬行駛哩程來證明安全性。然而,模擬也在設計和開發促成自駕車輛的分立元件中扮演關鍵角色。自駕車、無人駕駛飛機或機器人都包含這些受益於模擬的通用組件。ANSYS提供市場上最準確的功能 - 組件準確性是整體系統呈現安全的基礎。

模擬在雷達、光達、相機和超音波傳感器以及 GPS 和 V2X 系統中扮演基礎角色。這可從傳感器模組設計,延伸到研究模組安裝在車輛的性能,甚至延伸到了解傳感器在完整、動態場景中對移動和靜止目標的報告。在左上方圖像,我們看到交叉口處車輛的相對運動。左下方圖像則顯示如何使用模擬來評估其中一輛車的雷達的複雜性以及有效性。

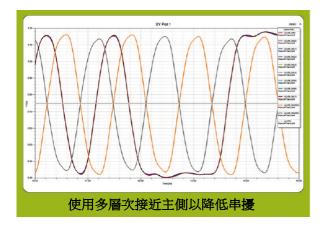
半導體

半導體正在迅速發展以支援自動駕駛汽車的特殊需求,將系統可靠性推至極限。增加下一代 FinFET 設計的功能和功率密度導致元件的自發熱和電路的焦耳加熱,導致晶片溫度變化很大。更高的溫度、電流和電阻使得晶片的電子遷移(EM)和靜電放電(ESD)達到極限而使晶片故障。此外,先進的 2.5 / 3D 和晶圓級封裝技術將晶粒和晶圓放在一起,同時產生更多的熱點,這將影響晶片和系統級的 EM 和 ESD。ANSYS 提供了一個全方位的熱感知 EM 解決方案,可對自熱效應及晶粒的整體接面溫度變化進行建模以準確完成簽核工作(Signoff)。ESD 完整性分析可從元件層面,一直到 IO、IP,甚至是 SoC 層級亦可提供,以及用於 IO 的建模功能及用於 SoC 層級分析的 IP,以及用於系統級 ESD 驗證和簽核的全晶片建模功能。

電子可靠性

車輛電子系統強大性能的要求,是從晶片一直到已安裝的傳感器,此為電子系統可靠性的新要求。ANSYS 提供了一個模擬驅動的晶片-封裝-系統(Chip-Package-System, CPS)開發方法,也就是多尺度(Multiscale)、多物理性和多用戶。所謂的多尺度是因為這個方法提供了範圍廣泛的模擬尺度,從用於 IC和其他晶片設計的奈米級尺度,到適用於自駕車輛的公尺規格。多物理性解決方案是指可以模擬各種晶片、封裝和系統的物理現象,包括電源優化、信號功率和熱完整性、靜電放電(ESD)、電磁干擾/電磁兼容性(EMI/EMC)、傳熱、流體動力學和結構力學。





多用戶的特性,可讓晶片、封裝和系統設計人員使用模擬平台 模擬和協作各種物理現象來創造日益複雜的產品。

作為使用 ANSYS 解決方案提高電子可靠性的一個例子,Interconnect Engineering, Inc.使用了 ANSYS 的全部功能 Electronics Desktop 來分析、診斷和實施解決客戶的串擾問題,否則至少需要一個代價高昂的重新設計(Re-spin)來解決問題。如果沒有 ANSYS 解決方案,他們可能都無法發現導致串擾的真正罪魁禍首。

嵌入式軟體、功能安全和基於模型的方法

更多的電子產品就需要更多的軟體。確保系統中嵌入式軟體代碼的可靠性對乘客和行人的安全至關重要。開發符合 ISO 26262 的代碼生成器可幫助汽車代工製造商和供應商大幅降低開發成本,同時確保其嵌入式軟體應用符合嚴格的安全標準。對於在航空領域 DO-178C 亦如此。ANSYS SCADE 工具提供了一個代碼生成器,這是基於模型設計的解決方案,在整個產品開發生命週期中都會使用建模與模擬來達成產品設計的權威定義(Authoritative Definition)和驗證。ANSYS 為關鍵系統和軟體工程師提供經過生產驗證及基於模型的開發解決方案,以降低成本、風險和認證時間。此外,ANSYS 能自動分析和驗證電子控制系統的功能安全,這將有助於實施一步一步的建模以及分析和驗證過程,以符合適用的安全標準。成果是一個系統架構能達成幾十個組件的安全性與可靠的交互作用。ANSYS medini分析還可以自動分析故障模式並確保安全機制已經到位,以保護它們在廣泛的操作場景範圍。

Piaggio Aerospace,一家總部設於義大利 Villanova d'Albenga 的跨國航太設備製造公司,其工程師負責開發新型 P.1HH HammerHead 無人載具(UAV)。這需要開發大約 300,000 行車輛控制和管理系統(VCMS)的代碼 - 數位化執行飛機命令和控制的基礎 - 必須符合 DO-178B 標準。Piaggio 選擇ANSYS SCADE 為 VCMS 的開發環境,因為 SCADE 自動由模型產生原始碼並最小化所需的工作量來驗證原始碼是否與系統模型相對應。ANSYS SCADE KCG 代碼生成器被認定為DO-178B 開發工具,因此代碼與輸入模式的一致性是值得信賴的,從而消除編碼階段需要的相關驗證活動。該計畫項目僅在 18 個月內就完成。VCMS 的開發和驗證僅需要手寫代碼時間的三分之一。

快速追蹤安全自駕車輛



總之,無論您是設計和開發組件、一個子系統或一個完整的自 駕車輛,模擬將是贏得市場競爭的關鍵。ANSYS 在這場比賽 中處於領先地位,利用高傳真度模擬的經驗,針對組件、子系 統與系統設計,構建業界唯一的全方位解決方案,以模擬自動 駕駛、飛行或操縱的哩程。

了解更多

了解有關 ANSYS 和自駕車的更多資訊 http://www.ansys.com/autonomous

參考

- [1] On the Road to Fully Self-Driving, WAYMO Safety Report, 2017
- [2] http://www.businesswire.com/news/home/20170711005684/en/126.8-Billion-Autonomous-Vehicle-Market-2017-2023--
- [3] https://blog.caranddriver.com/gm-and-cruise-finally-give-a-peek-behind-the-curtain-of-their-automated-driving-program/
- [4] RAND Corporation, Driving to Safety: How Many Miles of Driving Would it Take to Demonstrate Autonomous Vehicle Reliability?, Kalra and Paddock, 2016
- [5] https://www.networkworld.com/article/3147892/internet/oneautonomous-car-will-use-4000-gb-of-dataday.html

ANSYS, Inc.
Southpointe
2600 ANSYS Drive
Canonsburg, PA 15317
U.S.A.
724.746.3304
ansysinfo@ansys.com

如果你曾經看過火箭發射、搭過飛機、駕駛過汽車、使用過電腦、 觸碰過移動設備、穿過橋樑或戴上可穿戴設備技術,你便有可能使 用過由 ANSYS 軟體扮演關鍵角色的產品。ANSYS 是工程模擬領 域的全球領導者。我們協助世界上最具創新性的公司提供更好的產 品給他們的顧客。通過提供最佳和最廣泛的工程模擬軟體組合,我 們幫助他們解決最複雜的設計挑戰和不受想像力侷限的產品。 欲了解更多資訊,請至 www.ansys.com

任何和所有 ANSYS, Inc.品牌、產品、服務和功能名稱、標識和標語都已註冊 ANSYS, Inc.或其子公司在美國或其他國家的商標。所有其他品牌、產品、服務和功能名稱或商標是其各自所有者的財產。

©2018 ANSYS, Inc.保留所有權利。