



作者：徐業良(2004-05-17)；推薦：徐業良(2004-05-17)。

附註：本文發表於汽車購買指南雜誌，2004年六月號，史丹福專欄。

## 誰在開車？－淺談“Robo Car”自主駕駛技術

去年的美伊戰爭美國打得灰頭土臉的，美軍不但死傷慘重，這個月大批虐囚照曝光，更讓好萊塢電影長久以來建立的美軍英勇、正義形象完全破滅。

美軍最大的優勢其實是其軍事科技，近十幾年在中東沙漠戰爭的慘痛經驗，讓美國國防部負責軍事科技發展的「國防先進研究計畫局(Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA)」覺得美軍的軍事科技似乎還少了重要的一環，於是去年DARPA發出了一份英雄帖，廣邀各界英雄豪傑參加2004年3月8~13日在美國加州舉辦的“DARPA Grand Challenge”越野大賽車。

沒錯，美國國防部要辦越野大賽車，首獎是現金一百萬美元！

不過這個非常特別的賽車，參賽者必須橫越142英里的沙漠，噢，不是參賽者，是參賽車輛，因為所有的車輛都必須是無人駕駛的自主行駛車輛。所謂“自主行駛(autonomously navigate)”意思是完全沒有人為操控，遙控也不行，車輛必須能靠自己的感測器辨別路況、天候，靠GPS作衛星定位，再由車上的電腦作運算、控制車子沿著既定路線行進、閃避障礙物等等，也就是所謂“Robo Car”，機器人汽車。

這項比賽持續一個禮拜，但是開始幾天都是在對參賽車輛作一串測試，確認參賽車輛符合自主行駛的要求及完成比賽的基本能力和安全性。3月13日那一天合格車輛才能正式參賽，十個小時時限內最快完成者便可贏得一百萬美元的獎金，如果沒有車輛可以完成比賽，哈！就不發獎金！

美國國防部的想法當然是希望吸引許多人投入自主行駛車輛科技的研發，可以用在軍事用途上。未來不用派美軍，只要派出一大批 Robo Car，就可以橫越沙漠，直搗巴格達…

Well，美國國防部最大的壓力在於國會「下令」，2015 年前美軍三分之一以上的車輛必須是這種 Robo Car，DARPA 祭出一百萬美元賞金，也是希望重賞之下必有勇夫，動員民間力量，能提供一些點子幫他們解決這個難題。

一百萬美元賞金果然吸引了眾多參賽者，包括汽車公司，業餘玩家，大學教授和學生，甚至還有 high school kids 高中小毛頭組隊，一共 106 隊報名。報名歸報名，真的帶著車子來到加州的只有 25 隊，經過第一階段測試，只剩 15 部 Robo Car 真正踏上起跑點。每部車都有一整隊工作人員隨車伺候，以因應各種緊急狀況，DARPA 甚至派出 20 個生物家仔細勘查跑道全程，確認此次越野大賽車對當地動物或環境生態不會造成衝擊。

比賽結果如何呢？

不怎麼好，15 部 Robo Car 中只有 3 部行駛超過 5 英里，大部分 Robo Car 都跑不到幾百英尺。第一名（跑得最遠）的卡內基美倫大學(Carnegie Mellon)向來以機器人研究見長，開賽前便廣受各方看好有機會贏這一百萬美金，最後也只跑了 7.4 英里，車子便起火而被強制停車了。

DARPA 仍然認為這次沒有人贏的比賽是一項「精神勝利」，並且決定在 2006 年再辦一次。

慢著慢著，咱們可是「汽車購買指南雜誌」，扯了這麼久，Robo Car 越野大賽車和汽車有什麼關係呢？

DARPA 舉辦的這項比賽結束兩個多月了，在機器人學界和汽車界卻仍然受到非常廣泛的討論，汽車界一個重要的討論議題是，除了軍事用途之外，無人駕駛的 Robo Car 是否真的會在高速公路上出現？

完全無人駕駛也許還是誇張了些，但是 Robo Car 自主駕駛車輛技術所包含的各種可能性，事實上已廣受民間公司注意。2003 年 11 月便有一個民間資金資助成立的「國際機器人賽車協會(International Robot Racing Federation)」，也預計要在 2004 年 9 月舉辦民間版的國際 Robo Car 越野大賽車，首獎也是一百萬美元，比賽路線則比

DARPA 的路線「文明」一些，還包括相當比例的柏油路面行駛，頗有和純軍事用途的 DARPA Grand Challenge 一別苗頭的味道。

Robo Car 中兩項最主要的技術是自動導航及感測技術，特別是能夠感測環境狀況，自動提供駕駛人必要而即時的協助。現代汽車其實已經使用了許多這方面的技術，隨時監視您開車狀況，而且隨時準備介入，自行決定何時踩煞車、轉彎、變換車道，或是根據周遭環境做出其他動作。

您開車時最討厭 back seat driver，後座駕駛人，在後面指指點點教您怎麼開車對不對？簡單地說，現代汽車中後座駕駛人住在您引擎蓋底下，而且不只是用嘴巴指指點點而已，而是隨時準備把您開除，接手您開車。

自主駕駛技術是一個新潮流的開始，許多汽車界工程師和主管都認為，下一個十年將以此為汽車科技發展的主流，汽車越來越能和環境互動，並且產生自主性動作。

這個潮流能夠成真，主要是因為汽車已經從機械產品逐漸「演化」成電腦化產品，在汽車上電子訊號大量取代了機械動作，汽車幾項最基本的駕駛功能，像是轉向和煞車都改車電子控制，轉方向盤、踩煞車都只是像完電腦遊戲的搖桿和按鈕而已，也因此電腦才能夠「開車」。

另一個重要的科技演化，是汽車上的感測技術。現代汽車早已充滿各種感測器，對汽車內部各項系統的狀況瞭如指掌，感測器可以監測輪胎旋轉、煞車壓力、和駕駛人打方向盤速度的快慢，將資料送入車上電腦，決定車子的操作是否安全。新一代車輛感測技術重點則是讓汽車「張開眼睛向外看」，使用包括雷達、攝影機、超音波之類的感測器，讓汽車辨識其周遭的環境，決定車子的操作是否安全，是否需要做出緊急應變。

「張開眼睛向外看」的技術在量產汽車上也已經看得到了，Nissan Infiniti 在 2005 年 FX 跑車車款後照鏡上裝了一個攝影機，如果攝影機辨識影像判斷汽車偏離了車道，警示系統便會發出警訊。Honda 在日本銷售的車款也有類似的系統，而且還更誇張一些，如果駕駛人偏離車道又沒有打方向燈的話，汽車便自作主張直接把您拉回原車道。

目前來說自主駕駛技術在汽車上的角色，還是從提升汽車安全性出發。像是氣囊之類在撞擊時被動保護人們的汽車安全配備，發展上已經接近極限，又不太能成為宣傳上的賣點，汽車安全技術最新科技潮流，便是讓汽車能夠判斷危險狀況，產生保護自己的反射動作。像是 Mercedes S-Class 上的電腦如果判定即將產生撞擊，不用等到

空中小姐提醒您椅背扶正收起餐盤，車子會自動開始關閉天窗，把傾斜的椅背扶正。2004 年 Toyota 開始銷售其 Lexus LS430 轎車，水箱網上裝有雷達感測周遭狀況，如果汽車的電腦決定快要發生撞擊了，汽車會將安全帶拉緊，煞車壓力增加，在某些狀況還會改變懸載系統的結構，讓車體更接近地面。

前面提到這些非常聰明的系統都是從豪華車開始的，車主比較容易吸收額外的成本。但視野有比較廉價的版本，福特在美國銷售的休旅車 Freestar，前排乘客座座墊中有一個塑膠製可彎曲的重量感測器，可以測量坐在這個位置乘客的體重。噢，這和減肥無關，如果測量到一個體重很輕的乘客，例如一個小孩坐在前座，車上的電腦會自動將前座氣囊取消，撞擊發生時才不會因為氣囊爆炸反而炸傷乘客。

這些自主駕駛科技最後的目標為何？完全的自動駕駛？

汽車自動駕駛技術的研究也很久了，但過去自動駕駛技術需要依靠建構在道路上的導引系統來完成，沿著公路兩旁埋設發射器之類的，作了幾條測試公路後就發現實在非常昂貴而不太可行。但是現今科技潮流則走向不靠外界導引系統輔助，而讓汽車自主行駛。現在許多車子都配備了 GPS 全球衛星定位系統，將 GPS 和定速巡航系統、變換車道系統結合，再加上一個雷達或攝影機之類的，似乎很快您就會發現您有一部聰明的車子，可以在馬路上一堆車子中自己駕駛自己。計程車司機全部都要失業，因為不再需要真人開車了，我也不需要每天大費周章親自接送老婆小孩，只要時間一到把車子「派」去幼稚園門口就成了…

說起來容易，從前面 DARPA 辦的 Robo Car 比賽成果，您就知道技術上離實用還是有斷距離，即使您早上開車出門上班，路況不會像穿越沙漠攻進巴格達這般險惡，但是不可預期的狀況還是非常得多。另外所有這些日益複雜的配備也有品質上的顧慮，汽車上的感測器、零件越來越多，軟體也越來越多，可能發生失效的地方也就越來越多。

另外所有科技的發展都不能忽略人性面及社會面的影響。從人性面來看，大部分汽車廠的主管都不把完全自動駕駛當作新車發展目標，原因是汽車操控、駕駛的樂趣可能是汽車吸引車主更重要的訴求。從社會層面來看，完全自主行駛的 Robo Car 真的出現，可能會造成許多頭痛的問題，像是如果一部 Robo Car 出了車禍，該是誰的責任呢？上了法庭，律師要幫一部機器辯護？

現在許多汽車的定速巡航系統已經不只是呆呆地定速巡航，感測到前方一有車子插入，車子便會自動踩煞車減速，恢復安全距離時才又恢復原先設定的巡航速度。Toyota 在日本推出一款新車，可以在停車場自動幫駕駛人停好車。

完全的自動駕駛也許不可能或不必要，但是 Robo Car 技術的發展，確實可以帶給汽車更大的安全性和便利性，您說是不是？！