

自駕車所需之線控系統

Drive-by-Wire Systems for Self-Driving Vehicles

郝昱翔

工研院機械所 智慧車輛組 自動駕駛技術部 副研究員

摘要：近年來隨著科技的演進以及各個車廠對於自動與自主駕駛應用開發的努力下，當今車輛皆已經具備一定程度的線控化得以配備駕駛輔助系統。而對於全自動駕駛系統的情境，以及開發過程中的各種需求，線控設計也會變得更加要求。本文將以工研院自動駕駛車輛發展歷，來探討線控技術，並且在各種線控方法、優勢及其應用進行介紹。

Abstract : With the technology and the efforts to develop safety applications, vehicles are already equipped with a certain degree of drive-by-wire system for use in driver assistance systems. However, for self-driving system, drive-by-wire should be designed for more critical scenarios. This article will discuss the drive-by-wire technology based on the development of the self-driving vehicle of ITRI. We will also and introduce throttle-by-wire, brake-by-wire, shift-by-wire, steer by wire, and their advantages and applications, respectively

關鍵詞：線控技術、自動駕駛、線控改裝

Keywords : Drive-by-wire system, Self-driving vehicle, Drive-by-wire modification

前言

近年來隨著科技的演進以及各個車廠對於自動駕駛應用開發的努力下，當今市面上都已經可以購買到具備許多駕駛輔助功能的車輛，包含具備自動換擋與油門控制的自動停車系統、整合ACC與方向盤控制的车道置中維持輔助系統、碰撞預防系統、自動換道等等。而依美國汽車工程師協會(SAE)自動化程度來定義[1]，這皆已算是Lv2 ~ Lv3 階段，從此可見各家車廠與系統廠在線控技術的提供和應用已逐漸成熟，使一般車輛可以變得更加安全更加方便。以一般車輛的使用情境來說，當今市售車輛所用的線控技術，可以滿足那些日常所用的輔助駕駛，大大降低駕駛者操控上的負擔，但對於全自動駕駛來說，使用的情境更為複雜，衍伸的應用需求也更為多變，線控技術的性能表現也會變得更加要求。

線控技術是什麼？

Drive By Wire 也被稱之為線控技術，是指依靠電子元件作為驅動來操控車輛上的各種元件，取代了傳統上透過機械原理作為直接操縱，控制車輛的行進。這些與車輛運動相關的硬體主要包含了有油門、煞車、檔位以及轉向系統，對應的線控系統也被稱為線控油門，線控煞車，線控轉向以及線控換檔。相對於傳統車輛，自動駕駛車輛其核心為駕駛決策，是根據感測器收集實際交通情況而運算識別得出的決策結果，而要將決策結果以電訊號控制車輛，車輛必須具有可控性，需將傳統車輛底盤進行線控改造以適用自動駕駛系統。

1. 線控油門

與傳統透過機械元件將油門踏板與節氣門連接的形式不同，線控油門主要由油門踏板，踏板位置感測器，ECU，CAN bus，節氣門驅控總成

組成，電子油門使用一系列的電子感測器和控制器，將油門踏板感測器所得的位置訊號發送至運算電腦，並根據當前車輛的狀態與情境來決定節氣門的開合大小以及噴油量、噴油時間間隔。當前主要供應商有 Bosch，Delphi，Continental，DENSO，Magneti Marelli，SKF 等，經過這麼多年的發展，線控油門使車輛更具備功能性與安全性，而當今市售車輛最基本的定速控制都是以線控油門應用的功能，相較於其他的線控技術來說，線控油門已經發展得相當穩定成熟。

2. 線控煞車

線控煞車指的是將傳統油壓煞車的真空倍力器等硬體大幅地簡化，由電子線組、電子元件取代，煞車踏板將不需驅動幫浦，轉為電門開關的角色來控制煞車，優點除了重量、零件數量都能簡化許多外，對於縮短煞車距離、縮短煞車響應時間都有大幅幫助。除了機構上的優勢外，線控煞車可以擁有與 ABS、BAS、TCS 等安全系統更高的整合性，也可以為駕駛量身訂做煞車踏板行程、煞車踏板的回饋感。

線控煞車系統可分為兩種類型，第一種是 EHB (Electro Hydraulic Brake)，系統的控制單元及執行機構設計的比較集中，且使用液態的介質

作為動力傳遞媒介，具有液壓備份系統，發展也相對成熟；而另一種是 EMB (Electro Mechanical Brake)，採用電子機械裝置代替液壓管路，執行元件通常直接安裝在輪邊。現今以 EHB 較為常見，如 Bosch 的 iBooster 為例，通過集成的差速行程感測器檢測煞車踏板的作動位置，並將此訊號發送至控制單元，控制單元在確定電動機的控制信號後，三級齒輪箱將電動機的扭矩轉換為必要的增壓功率，在標準主制動缸中轉換為液壓，助力大小從 4.5 kN 到 8 kN，可以用在 9 座小型客車上 [2]，如圖 1 所示。當前以此為設計導向的目的在於，必要時系統可以獨立建立壓力，無需駕駛者踩下制動踏板，另外在一般使用下，依然可以提供駕駛者最佳的踏板感覺。

3. 線控轉向

線控轉向的發展可以說是從 EPS (Electric Power Steering) 發展而來，但相較於傳統 EPS 轉向架構，線控轉向系統還需具備其他功能，例如角度控制模組與扭力控制模組，透過訊號輸入取代駕駛者操作方向盤的行為來達到相同的駕駛目的。而常見的線控轉向系統有以下幾種特徵：第一種是取消方向盤與轉向機構的機械連接，直接利用電訊號通過多個驅動馬達和控制器調整底盤

iBooster的工作原理

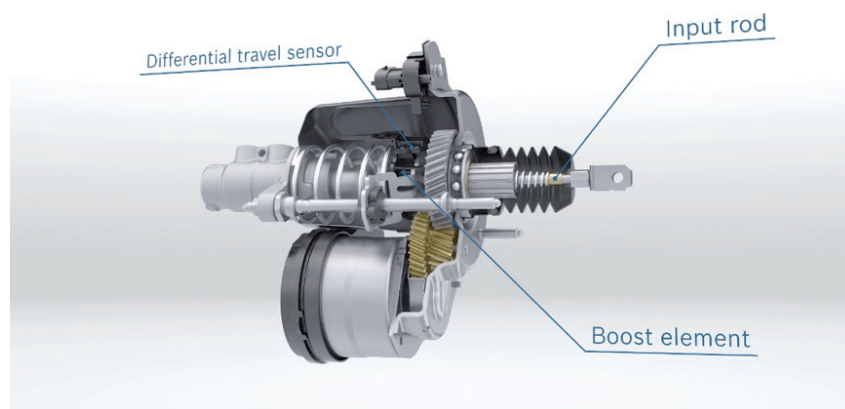


圖 1 Bosch iBooster 系統

資料來源：Bosch

更完整的內容

詳見 | 機械工業雜誌 | • 445 期 • 109 年 4 月號

機械工業雜誌·每期 **220** 元·一年 **12** 期 **2200** 元

線上訂購網址：<https://www.automan.tw/magazine/orderMag.aspx>

付款方式

1. 郵局劃撥—戶名：財團法人工業技術研究院機械所 帳號：07188562
請於劃撥單的通訊欄寫明：購買期數、金額等
2. 匯款資料—兆豐國際商業銀行新竹分行(代號 017)
帳號：203-07-02288-0 戶名：財團法人工業技術研究院
3. 信用卡—請填寫信用卡 [訂購單](#)

麻煩您將 [繳款收執](#) 或 [信用卡刷卡單](#) 傳真至 (03)582-2011，我們會盡快處理您的訂單並開通權限，再次感謝您的支持與愛護。

訂書專線：03-591-9339

傳 真：03-582-2011

機械工業雜誌·官方網站：www.automan.tw 機械工業雜誌·信箱：jmi@itri.org.tw

機械工業雜誌 優惠訂購單

訂閱一年 **12** 期

\$ 2200 / 續訂戶 \$ 2000

好禮二選一

- A** 史欽泰墨寶帆布袋
- B** 工研院機械所無人車USB (8G)

訂閱紙本+電子雜誌

\$ 3000 原價 \$ 4400

一年12期

贈送

- A** 史欽泰墨寶帆布袋

訂閱二年 **24** 期

\$ 4000 / 續訂戶 \$ 3600

好禮四選二

- A** 史欽泰墨寶帆布袋
- B** 工研院機械所無人車USB (8G)
- C** 工具機叢書任一本
- D** 智慧機械人叢書任一本

限量專屬精品送給您



A



B



C



D