



摩擦球式無段變速系統技術剖析

Technical Analysis of Traction Ball Continuously Variable Transmission

古煥隆

工研院機械所
智慧車輛技術組
綠能車輛系統技術部

關鍵詞

- 無段變速箱 Continuously Variable Transmission
- 摩擦球 Traction Ball
- 車輛動力系統 Vehicle Power Train

摘要

無段變速系統的優越性，在於能更安靜順暢且連續的反應動力與負載的變化，所以被廣泛應用於輸出引擎或馬達的動力或轉換風力、水力等動能；所有無段變速系統的機構看起來都不複雜，卻都各自有一段由生轉熟的演變改良過程，本文介紹一種「摩擦球式無段變速系統」的機械原理及其漫長的創新歷程，此系統目前被認為是一種有前途的傳動系統。

Continuously variable transmission (CVT) can transfer the power very smoothly no matter how sharp the loading is changing, so that it has been used very widely in the field of engine or motor power output, and also been used in the field of transfer water power or wind power into other type of energy. The mechanism of any kind of CVT is looked not very complicate, but any one of them has its own developing history, from a raw idea into a mutual product. Here the mechanism and developing history of one Traction Ball CVT are introduced. This type of CVT now is thought to have a great future.

前言

世上許多精良的機器，有些是先經過專家學者充分研究明瞭之後，才被發明出來；但有許多產品



是機構的發明製作在先，然後才有學者進行理論的研究，例如引擎及各種無段變速系統都屬於後者。

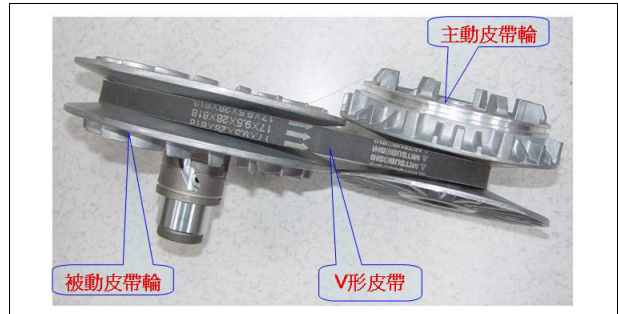
齒輪箱是有段變速系統，變換齒輪組嚙合的關係，讓輸入軸與輸出軸之間產生有段位的變速效果；理論上，齒輪的檔位越多，可應付的環境負載變化就越寬，總傳輸效率也越高，如果檔位多到分不出有段位存在的程度，就是無段變速系統了，因此無段變速系統的總傳輸效率照理也會更高！

無段變速系統(CVT：Continuously Variable Transmission)既然分不出有段位存在，就不能全靠類似齒輪一級一級的嚙合方式(註 1、註 2)，來傳遞動力了！目前依其傳遞動力的「力」的種類，可分為「液力式」、「電磁力」和「摩擦力」等三大類。

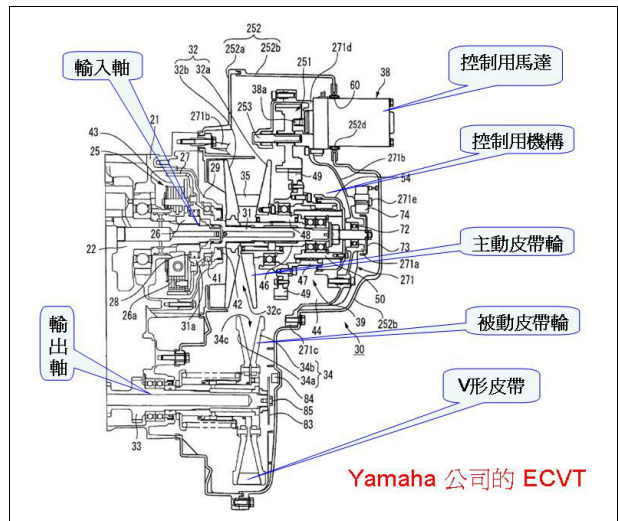
其中靠「摩擦力」傳遞動力的系統有很多種，皆是以改變輸入端與輸出端的旋轉半徑，來達到變速的效果；常見於車輛主動力傳輸，大致有「帶式(Belt Type)」及「牽引驅動式」或稱為「拖曳驅動式(Traction Drive Type)」兩類。

「帶式無段變速系統」又分「橡膠皮帶式」及「鋼帶式」兩種；「橡膠皮帶式無段變速系統」最常見於速克達型的摩托車中，如圖一所示，以 V 字型截面的橡膠皮帶和皮帶輪相嵌合，借 V 字面之間大的摩擦力傳遞動力，效率可至 85%以上；如果將電控馬達裝在皮帶式無段變速系統上，經由馬達控制該皮帶式無段變速系統的變速比，這就成爲一種智慧型的 ECVT，如圖二所示。

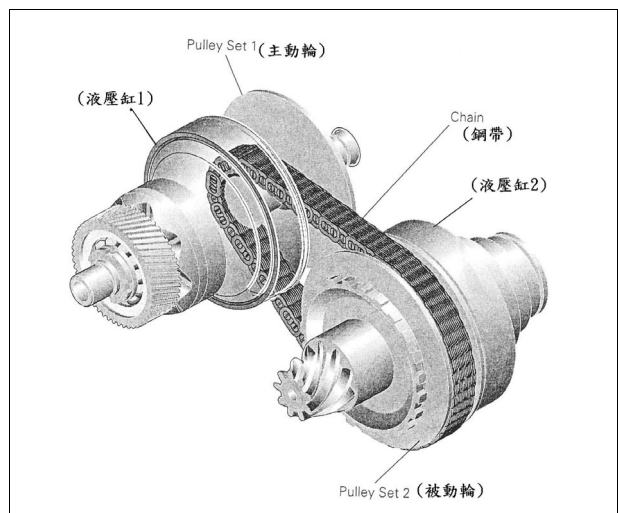
「鋼帶式無段變速系統」常見於現代的汽車中，例如德國 Audi 汽車公司的 Multitronic CVT，如圖三所示，或日本 Toyota 汽車公司的 Prius 車。此型無段變速系統是 1970 年由荷蘭 Van Doorne's Transmissie B.V.公司首度開發應用，傳動時需要匹配油壓系統推動鋼盤，大力夾住鋼帶，效率號稱可至 97%以上。



圖一 橡膠皮帶式無段變速系統實例



圖二 電控橡膠皮帶式無段變速系統實例
(摘錄於歐洲專利局 EP1760366A 專利說明書)



圖三 鋼帶式無段變速系統實例

(摘錄於 Audi 汽車公司印發的 Variable Automatic Transmission 技術訓練手冊-p39)



更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】320期・98年11月號

每期220元・一年12期2200元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

訂書專線：03-591-9342

傳真訂購：03-582-2011