



家用清潔機器人之關鍵技術與發展

The key technologies and future development of domestic robot vacuum cleaners

余志成

國立高雄第一科技大學
機械與自動化工程學系
副教授



關鍵詞

- 智慧機器人 Intelligent robot
- 越障機器人 Climbing robot
- 循邊移動 Wall following
- 監視機器人 Surveillance robot
- 清掃覆蓋率 Cleaning coverage

摘要

本文探討家用清掃機器人的現況與未來的發展，從現有商品的分析，研究清掃機器人開發的關鍵技術，包括提升覆蓋率與清掃效率的策略，以及循邊控制的方法。另一方面提出創新的越障機構，以克服清掃區域受限於門檻與架高地板的問題，並探討遠端監控的應用架構，以利未來結合影像保全功能，增加清掃機器人產品的功能性與市場創新價

值。

This study addresses the status and the future development of domestic robot vacuum cleaners. Starting from an analysis of the current models in the market, the key technologies including the cleaning strategy and the wall following schemes are studied to improve the cleaning coverage and efficiency. At the other front, a multifunction domestic cleaning robot with remote monitoring and striding capability is presented. The proposed design can climb a step obstacle and cross over a bump hindrance automatically, and relieves the constraints of the cleaning ranges due to the level differences of floors. The remote control and monitoring techniques are proposed which can be readily applied to security surveillance. The innovation can greatly improve the functionality of a domestic robot and increase the marketing value.

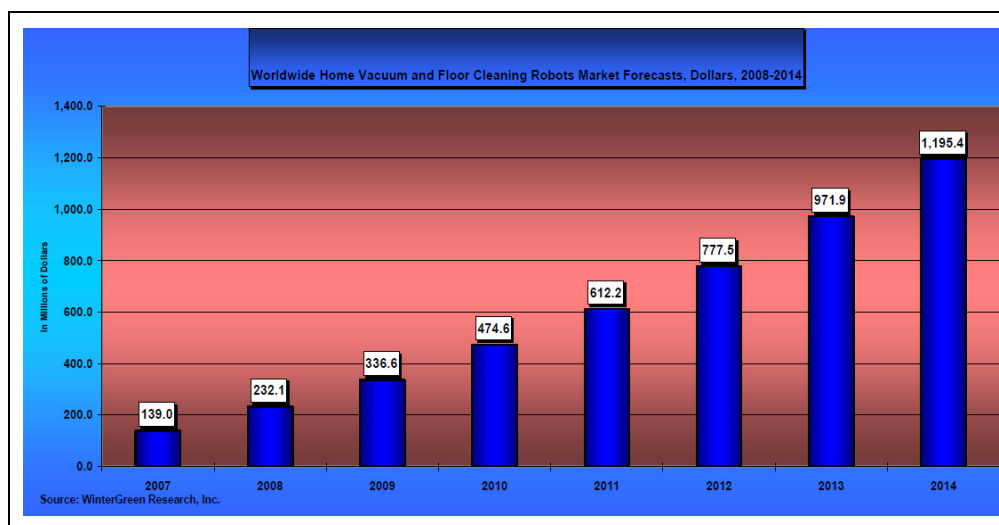


簡介

隨著科技工業的發達進步，自動化機具的開發應用，也從過去的生產機器設計，逐漸發展到可設置在居家或醫療系統中，提供人類日常生活事務的協助。這些服務型機器人包含居家、警備及接待等類型的產品，而其中以自動吸塵機器人(vacuuming cleaners)，俗稱清潔機器人在消費市場中呈現高度的成長，已成為最成功的機器人商品。自從 2001 年底瑞典 Electrolux 率先推出三葉蟲(Trilobite)清潔機器人以來，隨後德國 Karcher、美國 iRobot、日本 Hitachi、韓國 Hanool、Samsung、LG、Yujin、台灣的 Matsutek (松騰)也相繼推出相關產品，而今年美國的 Neato、與國內的華碩、東元、微星也陸續投入這個市場，清潔機器人的產品競爭儼然已進入戰國時代。其原因無非是看到清潔機器人這塊逐年成長的大餅，根據 Wintergreen 的研究報告[1]估計，2010 年清潔機器人全球的銷售量為 775 萬台，而到了 2014 年預測將達到 2710 萬台，銷售金額達 12 億美元(圖一)。目前以銷售金額的市佔率來看，美國 iRobot 公司的 Roomba 一枝獨秀佔有約 60%，而台灣的 Matsutek 緊跟在後，但僅佔有 8.4%的市場銷售

金額，二者有相當大的差距，隨著新公司與新產品的投入，未來銷售版圖勢必會有激烈的震盪。

家用清潔機器人這看似低階的機器人產品，其實也包含了一個完整智慧型任務機器人的架構，從機構設計、移動、感測、避障、遙控到人工智慧、環境辨識等，可稱是麻雀雖小五臟俱全。其典型的結構包括一基座，於基座中設置一由兩個主動驅動輪所構成的移動裝置，以改變兩輪的轉向與速度差來達到控制行進方向的目的，有的會在馬達端設計編碼器，以作為行進距離與轉向角度的估計。另設有一可吸入並容置灰塵的集塵裝置，基座底端部多設有旋轉型的毛刷，有的還設有靜電式的拭塵紙以提升清潔效果。而為了能清掃家具底部的區域，其外型大多為扁平圓形為主(圖二)，有些則為了能清掃牆角而在前方採用矩形的設計如 Neato，但在轉向上較困難，可能會不容易脫離被困住的死角。在障礙偵測的部分可採用接觸式與非接觸式兩大類，非接觸式的有的採用超音波的距離感測如 Electrolux 與 LG，或是雷射掃瞄的方式(Ranger finder)如 Neato，但超音波易受到複雜環境反射訊號的影響，造成距離量測誤差，且二者的成本都較高。採用紅外線的方式如 Roomba 與 Navibot，的成本較低，但易受到



圖一
世界家用吸塵與地板清潔機器人全球銷售金額預測[1]

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】329期・99年8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

機械工業雜誌官方網站：www.automan.tw