

雷射感應技術發展與應用

Laser Sensing Technology and Its Applications

李姿儀^{1*}、楊映暉¹、曹宏熙²

¹ 工研院 雷射中心 積層製造技術組 關鍵模組部 副工程師

² 工研院 雷射中心 積層製造技術組 關鍵模組部 經理

摘要：本文主要探討雷射感應技術的發展與在開關上的應用。雷射感應技術以雷射光束作為感應光源，並應用於需高靈敏度之非接觸式感應開關上，利用雷射光高單調、高同調以及良好指向性之特性來提高感測的精確度與穩定性，開創感應新領域。為提升感測精準度與降低誤判機率發生，本研究將以光學模組之穩定性與雜訊抑制電路之抗干擾性作為主要研發目的，在實驗設計上，將分為光學模組開發與電路設計兩部分來探討，進而分析雷射感測技術之優勢、應用與未來研發走向，藉以開拓雷射應用上之感應新境界與提升其產業利用價值。

Abstract : The focus of this article is to investigate current development status of laser sensing technology and its application on switches. Laser sensing technology uses laser beam as the light source for detection. This technology could be applied to high sensitivity requiring non-contact sensing switches. Because of the monochromatic and coherence nature and high directivity property of laser lights, the accuracy and stability of sensing could be improved, leading to creation of a new area of sensing. In order to achieve high accuracy requirement and reduce misjudgments of sensing, this study will focus on the stability of optical modules and the anti-interference of noise suppression circuits. As to the experiment design, it will be divided into two parts: optical module development and circuit design. Furthermore, the advantages of laser sensing will be analyzed. Applications and future development trends will be proposed through experimental results to create a new realm of sensing and increase the value of its industrial applications.

關鍵詞：雷射感應技術、光學感應系統、雜訊抑制電路

Keywords : Laser sensing technology, Optical sensing system, Noise suppression circuit

前言

「科技始終來自於人性！」這句大家朗朗上口的一句話，簡明扼要地道出了人類對於生活品質的追求與科技的進步及創新息息相關，而感應技術的發展便是其中一例，其應用最早來自於軍事用途，為地面振動感應裝置，用於環境感應以監視敵軍部隊位置、規模等軍情。時至今日，感應技術之應用範圍已擴及至人類生活各個層面，包含各類開關感應、防盜設施、環境溫溼度和氣體濃度等監測、重量、距離量測以及材料、氣體

甚至人臉辨識等。其中，感應技術於非接觸式開關之應用常見於建築物大門、走廊、交誼廳、洗手間、電梯等公共場所，此項發明不僅解決了群眾對於公共場所內電器開關控制之不便、無人負責造成長時間耗電之問題，亦提升公共場所之衛生與便利需求。而感應開關亦作為智能系列產品最早進入市場之品項，其普及率與市占率極高，而面對未來人類對於公共場所、居家環境之無障礙需求以及公宅的興起，感應開關的需求更是有增無減，其市場發展前景仍是一片看好。

在眾多感應技術之中，本文以下將介紹以雷

射光束做為感應光源之感應技術發展與市場技術比較，並深入詳述其於非接觸式感應開關應用之實驗開發與結果。

雷射感應技術之發展

近年來，全球感應市場在不斷變化與創新之中呈現向上增長的趨勢，感應技術領域的研發主要在現有基礎技術上予以性能之延伸和提高，而在產業競爭激烈下，感應技術的開發和產業化速度亦有日漸加快之現象。新感應技術的發展將重新定義與重組未來感應市場之市占比例，而其相關應用之延伸亦將大幅擴大市場份額。

感應技術源於軍事情報蒐集之目的，此後，歷經數十年之發展，感應技術之開發與應用漸趨多元與廣泛，其中，雷射感應技術乃藉由雷射出光品質良好之優勢，於感應精確度與穩定度之提升大有助益，從而在感應技術的領域中嶄露頭角，適合於需高靈敏之感應應用。雷射感應技術雖被分類為新興之感應技術，其應用最早卻可追溯至西元 1965 年時，前蘇聯利用雷射光束測量地球與月球之間的距離，且被證實與實際距離誤差約為 250 m，其後，美國科學家在西元 1969 年時登上月球並在表面上設置反射鏡後，再次利用雷射測量地球與月球間之距離，此時，量測誤差已縮至僅 15 mm。自此，雷射感應技術便開始受到注目並逐漸發展，目前，其在感應領域中的應用已十分廣泛，且技術含量豐富，對社會生產與日常生活的影響皆十分顯著。

感應之成立需有敏感元件、轉換元件、調節變換電路與輔助電源，敏感元件作用為感應物體，輸出與待測物體相關的物理量信號，並回收其訊號；轉換元件作用為訊號轉換，將敏感元件輸出的物理量信號轉換為電信號；調節變換電路作用為信號調整與處理，負責對轉換元件轉換後的電信號進行放大調整與分析；輔助電源作用則為供電，一般為提供轉換元件和調節變換電路之電力需求。在四要素中，敏感元件作為最主要的感應元件，其組成與感應方式可決定感應的性能

優劣，雷射感應技術便是以雷射光束做為敏感元件內之感應光源，雷射名稱來源為一段文句縮寫之音譯（Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, LASER），原句翻譯為通過受激輻射產生的光放大，意指通過刺激原子導致電子躍遷，並釋放輻射能量而產生增強光子束，其特點包括高單調、高同調、高指向性、發散度極小、光子快速傳輸與亮度（光子能量）可達極高等，因具備這些特性使雷射於感應應用上有精確、穩定、快速與距離可調之優勢，其技術原理為藉由雷射光束照射至物體，反射光訊號回傳至接收器時，處理與分析反射光束夾帶的訊號，進而觸發相對應之動作或取得相關之資訊。近年來，雷射感應技術擴及更多元的應用，其中，更有往更高科技及高智能產品發展之趨勢，在感應市場中逐漸佔有重要的地位。

感應技術之比較

雷射感應技術以雷射光作為感應的偵測光源，因具良好之光學特性，使其可滿足堅固、可靠及彈性之感應需求，較以往之感應技術在性能上更為提升。目前，市面上較常見之感應技術有紅外線感應 [1,2,3]、熱釋電紅外線感應 [4,5,6]、雷達微波感應 [7,8] 等，其中，紅外線感應技術為較早期被廣泛使用的技術，而雷射感應技術 [9,10] 可說是紅外線感測技術之加強改良版，兩者原理相似，但由於感應光源與電路設計的不同使感應效果亦大相逕庭。雷射感應技術與市場感應技術之比較整理如表 1。

雷射感應技術在開關之應用

基於現今人類對於公共環境（如醫療、食品單位等）衛生及便利性之高需求和無障礙空間之普及與優化，非接觸式感應開關的發展有其必要性，然而，感應開關之應用遇到最大的隱憂，便是易受環境干擾而造成誤判，情況嚴重者甚至會導致意外災害發生，如感應門誤關夾傷、電梯感應失誤墜跌等，至今，感應開關的使用在安全上仍存

更完整的內容

詳見 ■ 機械工業雜誌 ■ · 431 期 · 108 年 2 月號

機械工業雜誌 · 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

匯款帳號：兆豐國際商業銀行新竹分行(代號 017)，帳號/ 203-07-02288-0

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