

雷射雷達 在工業物聯網中的應用

■作者：Edel Cashman

安森美半導體應用程式經理

工業物聯網 (IIoT)，通常被稱為「工業 4.0」，主要是為了提高工廠的生產率。因此，它在很大程度上依賴於能夠理解和應對環境的自動化和智慧系統。

其核心是無數的感測器，這些元件將物理現象轉化為可處理、儲存和執行的電訊號。雖然許多簡單的感測器仍具有很高的價值，但隨著 OEM 廠商尋求進一步提高生產率，感測器的複雜性也在不斷增加。

在 IIoT 中，雷射雷達 (LiDAR) 是較高端的感測技術之一。它提供的資料是其他任何類型的感測器都不可及的，因此能夠進一步提高生產率。

本文將談談正在使用的兩種主要類型的 LiDAR，探討它們將如何有利於 IIoT 應用。

工業 4.0 和 IIoT

工業領域是任何經濟體中最重要領域之一，因為它是成長和就業的主要驅動力。工業領域的核心是製造業：將材料轉化為產品，從而提高價值並創造財富的過程。

「工業 4.0」這個術語由一群德國企業家、政治家和學者在 2011 年首創，用來描述加強德國製造業 (已經高度競爭的) 競爭力的舉措。這個詞在德國最為常見，在其他地區常與「智慧工廠」混用。

機器人技術是工業 4.0 的關鍵要素之一，部署在工廠環境中的多功能機器人數量正在迅速成長。雖然許多早期的機器人是為了取代閉門造車的人類工人，但最近的研究表明，人類 / 機器人協作是迄

今為止最有效的方法。

在這種情況下，人和機器人各自發揮自己的優勢，機器人專注於重複性的元素，而人類則完成更抽象的任務。在新冠肺炎 (Covid-19) 大流行期間，這種方式使得工廠的產能得以增加，同時使人員保持必要的社交距離，而無需重新配置工廠佈局。

然而，人類和機器人要想並肩工作，就必須能夠安全地工作，也就是說，機器人必須瞭解人類及其動作。

目前使用的 LiDAR 類型

LiDAR 是「光探測和測距」，是一種深度感知技術，其工作方式與雷達 (RADAR) 非常相似，使用光而非無線電波作為探測介質。由於 LiDAR 具有高水準的深度和角度解析度，因此它可實現卓越的深度感知。此外，由於採用紅外光發射器和接收器的主動方法，因此它能夠在所有光照條件下運行。

LiDAR 的原理非常簡單，它是個飛行時間 (ToF) 系統，利用光到達目標並返回所花的時間。由於光速是個已知的常數，因此計算發射器 / 探測器與反射目標之間的距離很簡單。

雖然基本原理相同，但目前使用的 LiDAR 主要

圖 1：直接飛行時間 (dToF) 測量光到達目標並返回所花的時間

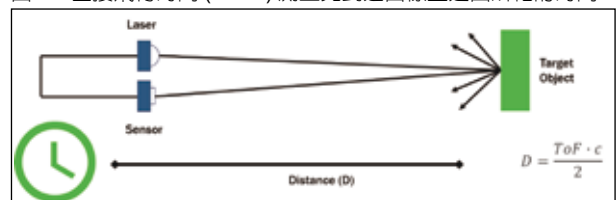


圖 2：對比 iToF LiDAR 和 dToF LiDAR

Parameter	iToF	dToF
Acquisition Speed	Long Integration Time	Fast Acquisition
Range Ambiguity	Yes	No
Detect Multiple Echoes	No	Yes
Pixel Count	Large	Smaller
Data Volume	Small	Larger
Operation in Strong Ambient Light	OK	Good

有兩種類型：直接和間接。

直接 ToF(dToF) LiDAR 使用單脈衝或多個不同的光脈衝向目標發射，並測量接收回波脈衝所花的時間。間接 ToF (iToF) LiDAR 使用連續的光波，不直接測量經過時間 (ToF)，而是根據發射和接收波形之間的相位差來確定所花時間。

iToF 是最常用的，一般更適合短距離深度感知應用，特別是光照條件不那麼具挑戰性的室內應用（與光照水準可能大幅波動的室外應用相比）。它的運行速度較快，可測量多個回波，從而實現對多個物體的探測。

影響性能的因素有很多，包括光學元件的品質和光的功率，以及接收到的脈衝或波形的信噪比。採用現代矽光電倍增管 (SiPM)，可探測到單個光子，使 LiDAR 系統具有不可思議的靈敏度。雖然簡單地增加系統功率以增加測距範圍和提高性能似乎是顯而易見的，但雷射可能對人體有害，因此 BS EN 60825-1:2014 等標準規定了雷射可傳輸的功率，並進行了相應的分類。

IIoT 中的 LiDAR

作為一種非接觸式感知系統，LiDAR 在工業領域的應用很多。農業利用 LiDAR 對田地進行勘測，以創建地圖，並監測農作物狀況，使農民能夠建模和預測農作物產量，以及評估肥料的性能。它還可用於檢測穀倉和儲存罐中的液位，而無需接觸其內含物。

環保組織可使用 LiDAR 監測森林砍伐，檢測海岸侵蝕，監測沙丘運動和監測冰川消退。在所有這

些戶外應用中，幾乎可瞬間創建可處理的 3D 深度圖，且精度很高，而使用傳統的勘測技術可能要花費數天的時間。此外，將 LiDAR 與無人飛行器 (UAV / 無人機) 結合使用，可輕鬆地在偏遠、難以到達的地區進行勘測。

在工業領域，LiDAR 可用於快速勘測大型建設項目，包括工業園區、鐵路和高速公路。同樣，這也帶來了速度和精度的好處。LiDAR 還有一些與安全相關的應用，包括保護危險區域不被入侵。這可用於重型機械運行的區域、存在危險物質的區域或運輸領域（如機場或鐵路交叉口附近）。LiDAR 能夠在所有光照條件下高效地工作，這意味著在這些類型的應用中，它可成為一種可靠的、一直運行的保護。

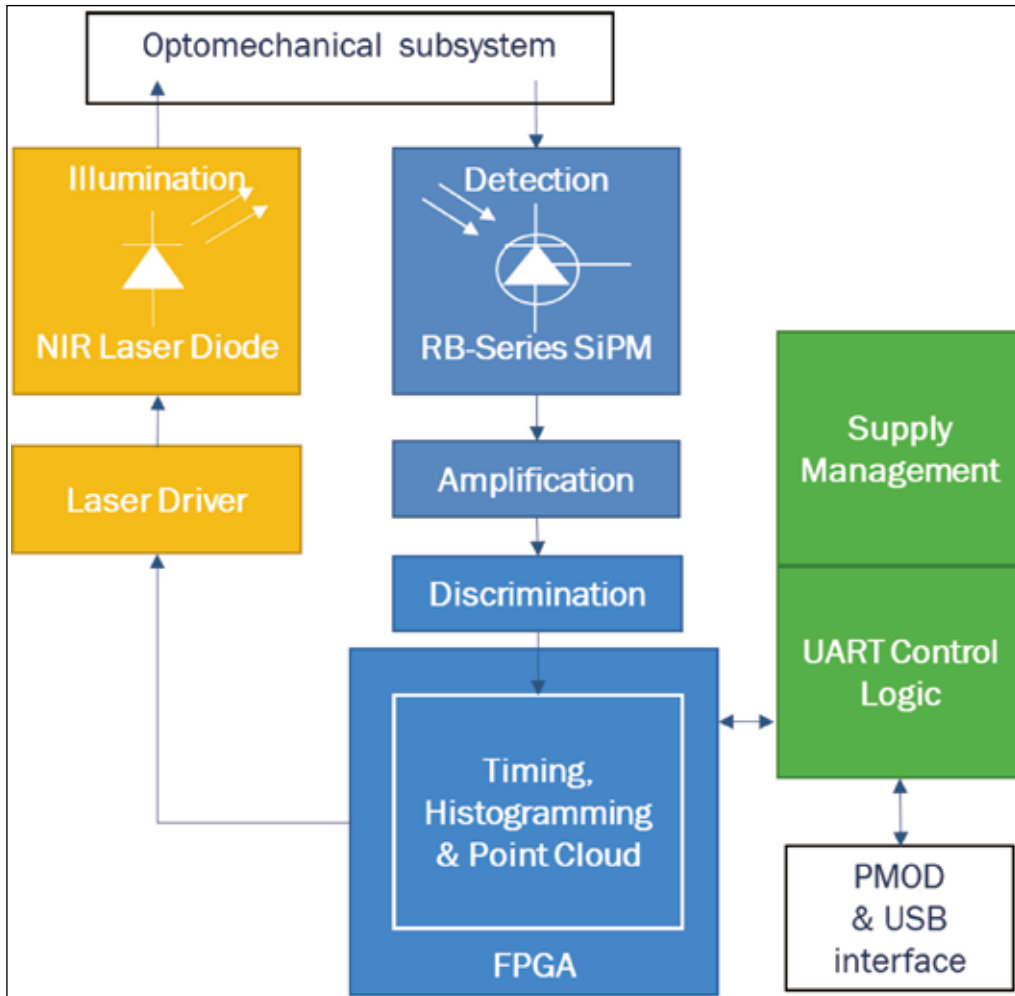
在工廠中，LiDAR 可用來引導自動導引車，將原材料運送到工位，將分裝件搬來搬去，將成品搬到倉庫。當 LiDAR 與機器人結合使用用於智慧工廠中，其功能非常強大，可引導機器人執行精密任務，並讓它們感知到是否有人類在場，從而安全、周到地工作。

LiDAR 應用技術

任何 LiDAR 系統最重要的元素之一是捕獲和量化反射的雷射的傳感元件。雖然有幾種技術可用於此，但 SiPM 通常具有最佳性能，主要是因為它們能探測單光子並具有相關的高增益。

安森美的 RB 系列具有高靈敏度、快速訊號回應和低溫度係數的特點。該系列有三種類型，採用小型 (1.5 mm x 1.8 mm) 封裝，區別在於微單元尺

圖 3：安森美的 SiPM dToF LiDAR 平台架構圖



寸 (10 μm 、20 μm 或 35 μm)。每個元件的有源傳感面積為 1 mm x 1 mm，較大的微單元具有更高的增益，最高達 1.7×10^6 。


安森美還提供 dToF LiDAR 開發平台。雖然 LiDAR 的原理非常簡單，但開發一個全功能的整合方案是很有挑戰性的，特別是對那些不太熟悉該技術的人，或在時間緊迫的情況下。該平台整合了近

紅外 (NIR) 雷射照明與 SiPM 探測器。正如您所期，該平台包括所有必要的光學元件以及先進的電源管理。

該隨插即用的平台方案的測距範圍在 0.1 m 到 23 m 之間，使用 1 類雷射，提供固有的眼睛安全性並符合相關標準。所包含的圖形化使用者介面 (GUI)，讓工程師能在開發階段調整參數並查看結果。這經過成本優化的平台可隨時大規模部署，且所有必要的製造檔都已準備就緒。

總結

在工業應用中，

LiDAR 是一種非常有用的先進感知技術。它能快速創建高度精確的深度圖，可在不犧牲精度的情況下，以比以前低得多的成本快速執行任務。LiDAR 的靈活性和能力正在開闢一些新的應用，並增強智慧工廠，使機器人能夠與人類同事一起工作 -- 事實證明，這在新冠肺炎大流行期間對保持品質和產能有特定價值。 

COMPOTECHAsia 臉書

每週一、三、五與您分享精彩內容

<https://www.facebook.com/lookcompotech>