

3D鐳射在機器視覺中的應用

振聯科技有限公司 / 凌強

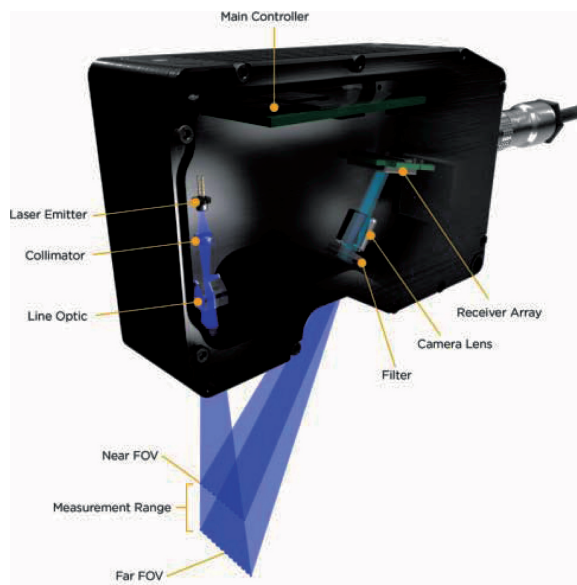
一、前言

機器視覺是人工智慧正在快速發展的一個分支。簡單來說，機器視覺就是用機器代替人眼來做測量和判斷。機器視覺系統是通過視覺產品（即圖像攝取裝置分COMS和CCD兩種）將被攝取目標轉換成圖像信號，傳送給專用的影像處理系統，得到被攝目標的形態資訊，根據圖元分佈和亮度、顏色等資訊，轉變成數位化信號。圖像系統對這些信號進行各種運算來抽取目標的特徵，進而根據判別的結果來控制現場的設備動作。機器視覺是一項綜合技術，包括影像處理、機械工程技術、控制、電光源照明、光學成像、感測器、類比與數位視訊技術、電腦軟硬體技術（圖像增強和分析演算法、圖像卡、I/O卡等）。

二、3D鐳射原理及點雲資料

3D鐳射是機器視覺組成的一部分，可以掃描被測物體的輪廓資訊，3D鐳射輪廓掃描使用鐳射三角測量原理，對不同被測物體表面進行二維輪廓掃描。鐳射光束被一組特定透鏡放大用以形成一條靜態鐳射線，投射到被測物表面上。高品質的光學系統將該鐳射線的漫反射光投射到高度敏感的感測器矩陣上。除了感測器到被測物體的距離資訊（Z軸），內部CCD相機還可以通過這組圖像來計算沿鐳射線（X軸）

上的位置。感測器最終輸出一組二維座標值，坐標系的原點與感測器本身相對固定。通過移動被測物體或感測器，可以得到（Y軸）值。便可得出三維測量結果。



3D掃描和測量時，高度敏感的感光元件CMOS矩陣可以接收從被測物體反射回來的光線，形成高精度輪廓影像。任何輪廓改變都會改變投射到被測物體表面的鐳射線的形狀，從而改變感光器矩陣上的影像結果。如果移動探頭或者被測物體，可以得到若干掃描線輪廓，將這些輪廓合成就可以形成3D影像結果。這個影像也被稱作“點雲”資料，因為影像由數千個獨立測量點組成。

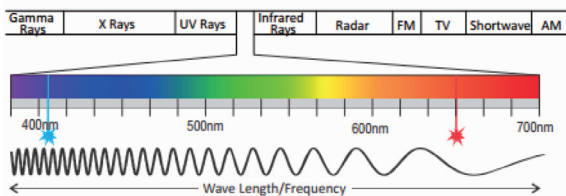


點雲資料，紅色為X軸數據，綠色為Y軸資料、黑色為Z軸座標資料。

Y\X	2.85	2.865	2.88	2.895	2.91	2.925	2.94	2.955	2.97	2.985
7.425	3.1544	3.1372	3.1448	3.1508	3.1448	3.1486	3.153	3.1542	3.1696	3.162
7.475	3.1552	3.158	3.152	3.1532	3.1472	3.1428	3.1498	3.1414	3.1384	3.1356
7.525	3.159	3.1628	3.1504	3.1476	3.1484	3.1394	3.1466	3.136	3.135	3.1396
7.575	3.1498	3.1512	3.1524	3.1436	3.1432	3.1426	3.1332	3.1288	3.1428	3.1432
7.625	3.1662	3.1484	3.146	3.1472	3.1508	3.148	3.1488	3.1352	3.1386	3.1412
7.675	3.1664	3.1544	3.1482	3.144	3.137	3.1442	3.1428	3.1366	3.1356	3.1272
7.725	3.1568	3.16	3.162	3.1518	3.1464	3.1438	3.137	3.1348	3.13	3.1228
7.775	3.167	3.1672	3.1584	3.1514	3.1478	3.152	3.1384	3.1462	3.1488	3.1342
7.825	3.1632	3.1636	3.1606	3.1574	3.1454	3.1482	3.1418	3.1414	3.1332	3.135
7.875	3.1594	3.1522	3.1556	3.1546	3.1506	3.1468	3.1386	3.1426	3.14	3.1468
7.925	3.1604	3.1588	3.1556	3.157	3.145	3.1338	3.1422	3.1316	3.1254	3.116
7.975	3.1662	3.1678	3.1558	3.144	3.1394	3.1298	3.1444	3.1318	3.1404	3.1276
8.025	3.1494	3.1442	3.139	3.141	3.1546	3.1472	3.1452	3.1422	3.135	3.141
8.075	3.158	3.1638	3.153	3.133	3.1464	3.154	3.141	3.1274	3.1312	3.132
8.125	3.1632	3.1588	3.1558	3.1482	3.1278	3.1358	3.1372	3.13	3.136	3.1354
8.175	3.1598	3.167	3.1492	3.1482	3.1436	3.1544	3.1402	3.1422	3.1406	3.1242
8.225	3.161	3.1566	3.158	3.1456	3.1418	3.1426	3.1334	3.1368	3.1404	3.1438

三、3D鐳射波長及參數設置

1. 3D鐳射分為紅光與藍光，藍光波長為405nm,紅光為660nm.因藍光波長較短，所以藍光的線鐳射在X軸上的解析度要高於紅光，且藍光可以測量高反射率的被測物。一個清晰可識別的輪廓表面反射的持續信號仍然可能是難以使用的缺損信號。如果想避免這種情況，輪廓儀的每一個獨立參數都必須正確設置並適合被測物體。

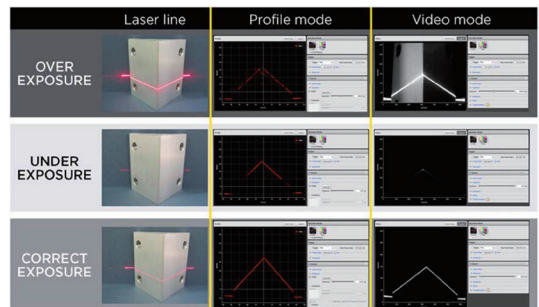


2. 採樣頻率及曝光時間對測試的影響。

基本上講，不可以簡單判斷一個被測物體是否可以被輪廓掃描器感測器測量，成功的測量往往取決於要測量的區域及在什麼環境下進行測量。因此測量是否可行需要從開頭評估每一件被測物體。舉例來講，測量是否成功取決

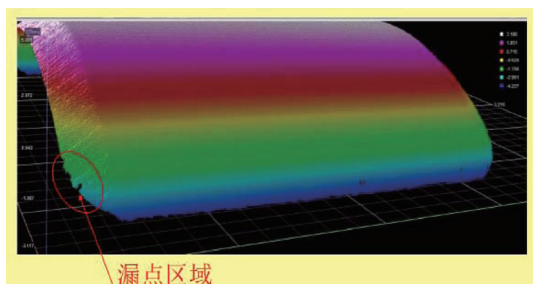
於用多長時間完成測量。被測物體通過探頭光速的速度越慢，越多時間可以被用於測量，因此不能簡單的認為一個靜態可以測量，就一定意味動態也是可行的。測量的結果也取決於被測物體表面的反光特性。也就是說被測物體表面的反光性或吸光性的強弱，會決定是否可以測得有效信號。被測物體本身也會影響測量結果。比如半透明的被測物體透明度過高，測量信號可能完全失真。最後一個應該考慮的因素是被測物體輪廓缺陷，可能產生陰影的輪廓及多次反射的表面影響。以上這些基本因素都可能明顯影響測量信號品質及測量結果。

不同的曝光時間對應不同的掃描輪廓。

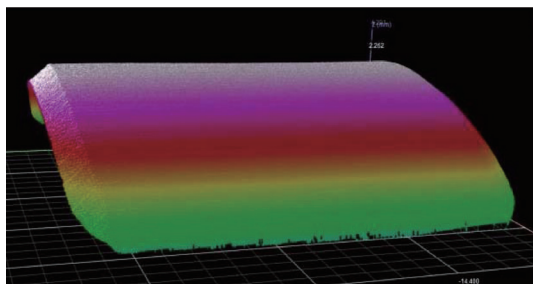


相同的曝光時間使用正確的掃描頻率往往能改善不良信號，經過不斷嘗試最終可以完成測試。例如，測量一個快速移動的黑色物體，高採樣頻率容易導致一個不良的測量結果，產生資料丟失，與之相反較低的採樣頻率可能更有助於獲得完整的輪廓資訊。

如圖採樣頻率為1.2KHZ，邊緣有漏點。

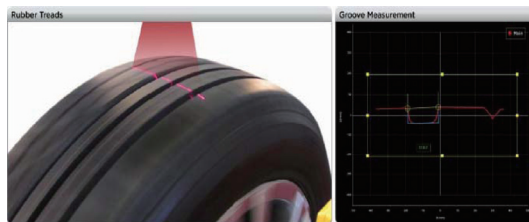
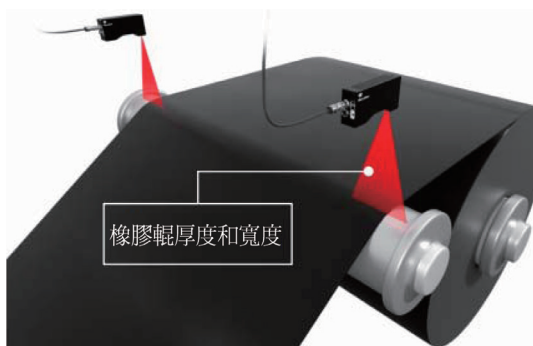


採樣頻率為800HZ，掃描的圖形非常完整。

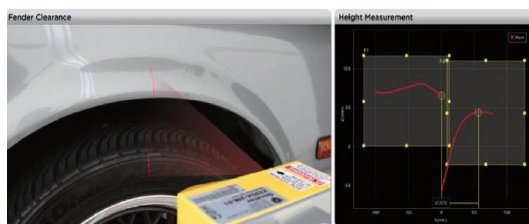


四、3D鐳射應用

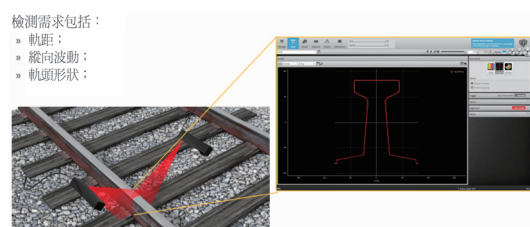
1. 線上測量橡膠厚度及輪胎寬度和深度測試



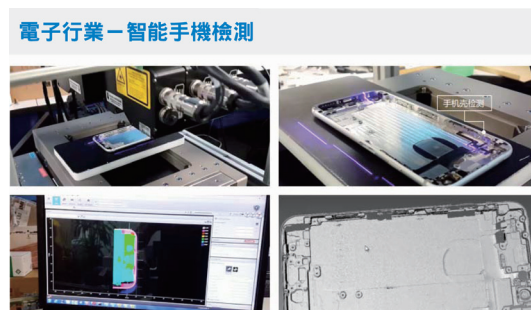
2. 汽車葉子板間隙測量



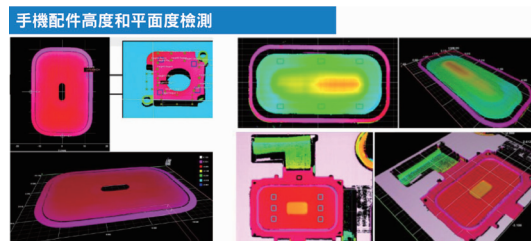
3. 鐵軌輪廓測試



4. 智能手機外殼測試



5. 手機配件輪廓測試





五、多台3D鐳射拼接應用

許多產品外形掃描應用都需得到工件的360度外形資料，而不是僅需要捕捉工件特定特性的一個點數據，比如單台3D鐳射只能掃描產品的一個特定面，而無法得到360度的外形資料。為支援可以得到360度掃描資料，可以採用多台3D感測器環形排列，形成一個360度的測試面。在工件穿過感測器組成的圓環時，整個360度的外形資料將整合到整個3D模型中，可以實現精準的外形或體積測量。

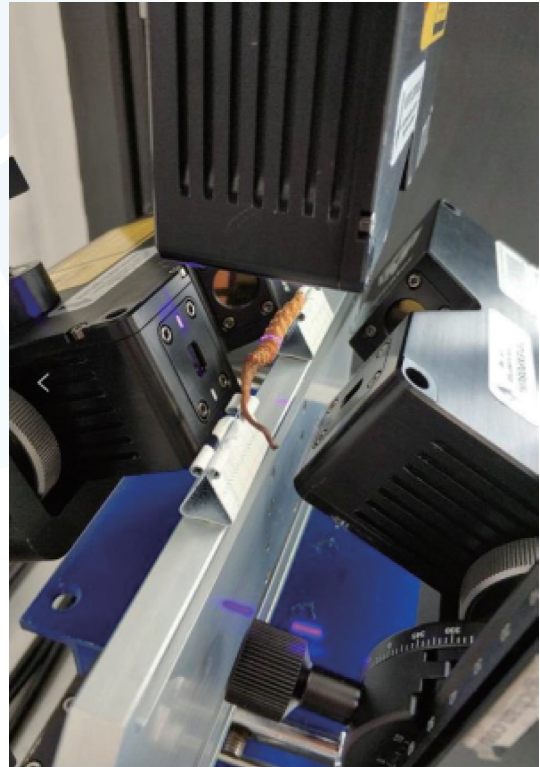
舉例：

1. 冬蟲夏草體積測量



2. 量測方式

用3台線鐳射組成360度圓環對樣品進行掃描，測試過程中移動冬蟲夏草的傳動平臺，冬蟲夏草的體積=截面積*掃描間隔。截面積可以通過三台線鐳射得到閉合區域的截面積，掃描間隔通過傳送裝置的編碼器資料得到。



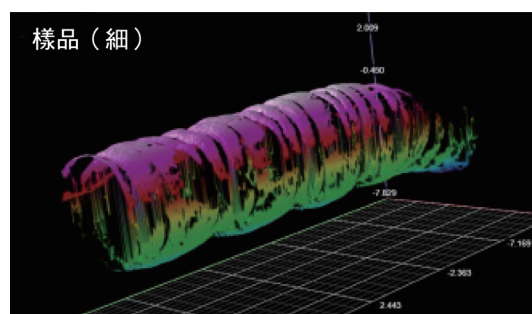
3. 量測系統座標標定

為支持多感測器環形排列，整個體系中的所有感測器必須首先按一套公共坐標系對齊，以便確定相對的位置。我們稱之為多個感測器的位置標定，為此通常會在掃描平面中引入一個已知的形狀（例如四邊形）。每個感測器都會“看”到多邊形的一個頂點，然後智慧感測器便可計算每個感測器的位置，並將資料轉化到公共坐標系中。感測器生成的每個3D點雲資料會自動進行轉化到同一個坐標系。感測器提供轉換的資料，組成一個新的3D點雲資料。通過處理此點雲資料可以計算諸如橫截面積的值或整個輪廓不同位置的尺寸大小。



4. 測試結果

通過標定3個感測器在同一個坐標系，得到一個新的3D點雲資料可以繪畫出樣品的整個輪廓。



六、3D鐳射的輸出

3D鐳射具有多種輸出供客戶選擇，主要由乙太網、數位輸出、類比輸出、串口輸出到PLC設備或其他設備，且提供SDK供客戶二次開發軟體。目前線上檢測物體輪廓或缺陷，基本都需要二次開發軟體對整個視覺系統進行控制，以便快速檢查不同的外觀尺寸或不良品。

七、結語

該應用範圍涵蓋了工業、農業、醫藥、軍事、航太、科研等國民經濟的各個行業。高要求的零部件加工及先進的生產線，使許多具有國際先進水準的機器視覺系統和應用經驗不斷推出。而3D鐳射具有精度高，速度快，且方便操作，已經跟機器視覺系統完全融為一體。機器視覺在智慧工廠的建設中扮演著重要的角色，能夠有效提高工業生產的效率和產品品質。

☒ 參考文獻

LMI產品資料

