



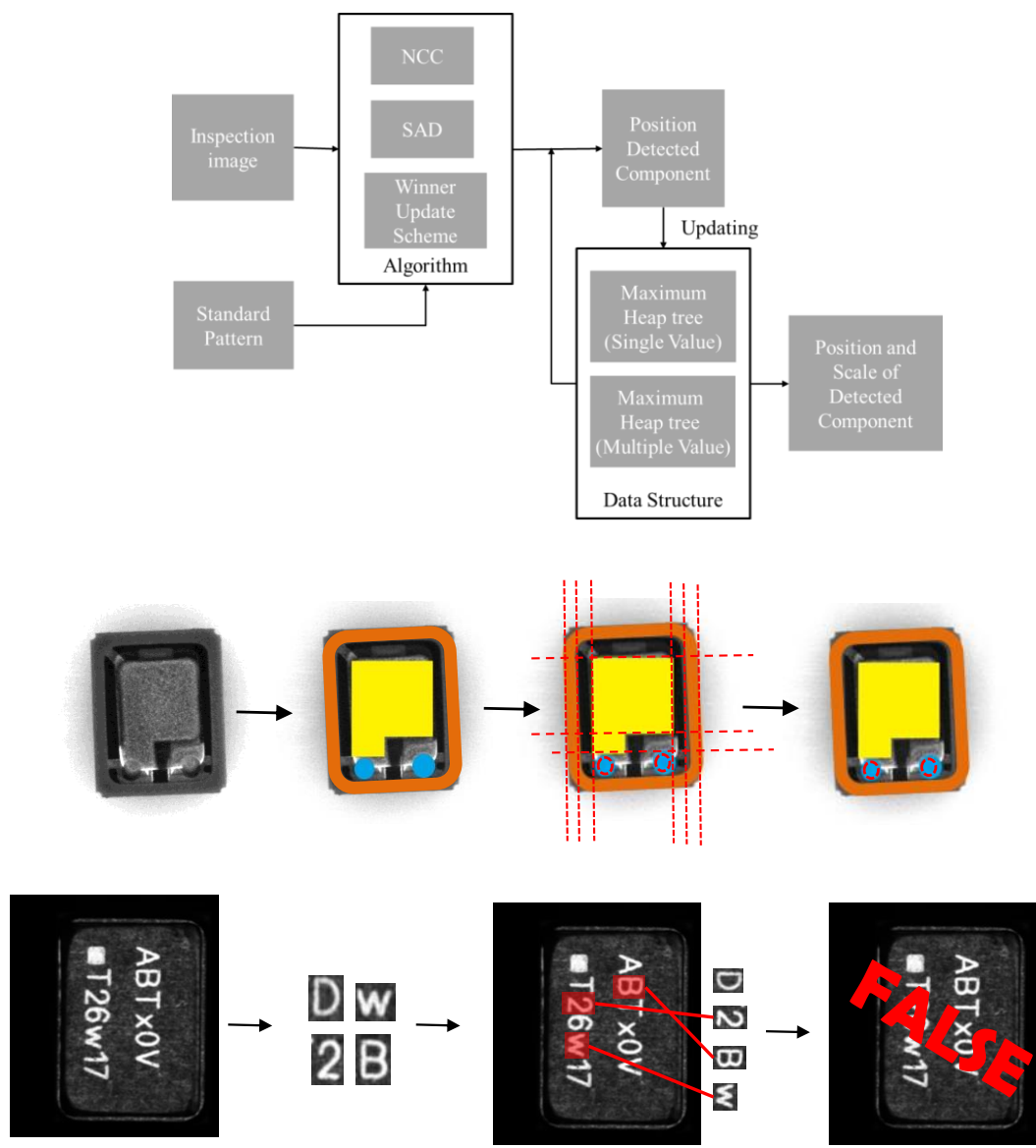
工業工程專題

以互動式視覺檢測技術 提升石英晶體元件產線效率

指導老師：黃思皓 博士
組員：鍾少軒
徐聖宸
陳芷綾

Problem Setting

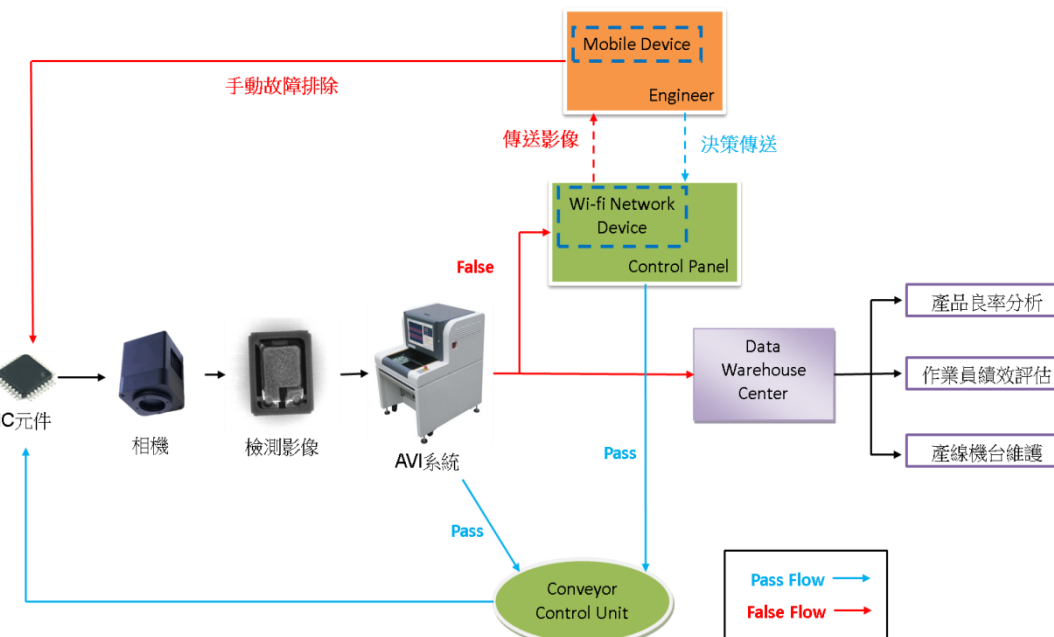
- 研究目的：
本研究針對台灣晶技製程兩項自動光學檢測進行演算法開發。目前產線上自動檢測機台的檢測誤判率高，時常造成false alarm，並造成機台停機時間過長，機台使用率不如預期。
- 檢測一：晶片黏著檢測
1. 此段製程主要在檢視晶片黏著狀況。
2. 包含晶片黏著位置、焊點大小是否符合規範。
- 檢測二：Tapping 字樣檢測
1. 此段製程主要檢測打印的結果是否正確。
2. 包含打印字樣、產品編號、打印位置。



M2M Mobile Management

自動光學演算法之開發可有效降低機台誤判率，但部分的警示發生時仍需經由操作員手動處理。在人力成本與空間規劃的考量之下，本研究延伸M2M管理之概念，開發智慧化行動管理平台。

- 提供檢測影像及錯誤資訊，即時進行決策動作。
- 減少操作員因移動而造成的時間浪費。
- 系統所蒐集的資訊可應用於後端資料分析之中。



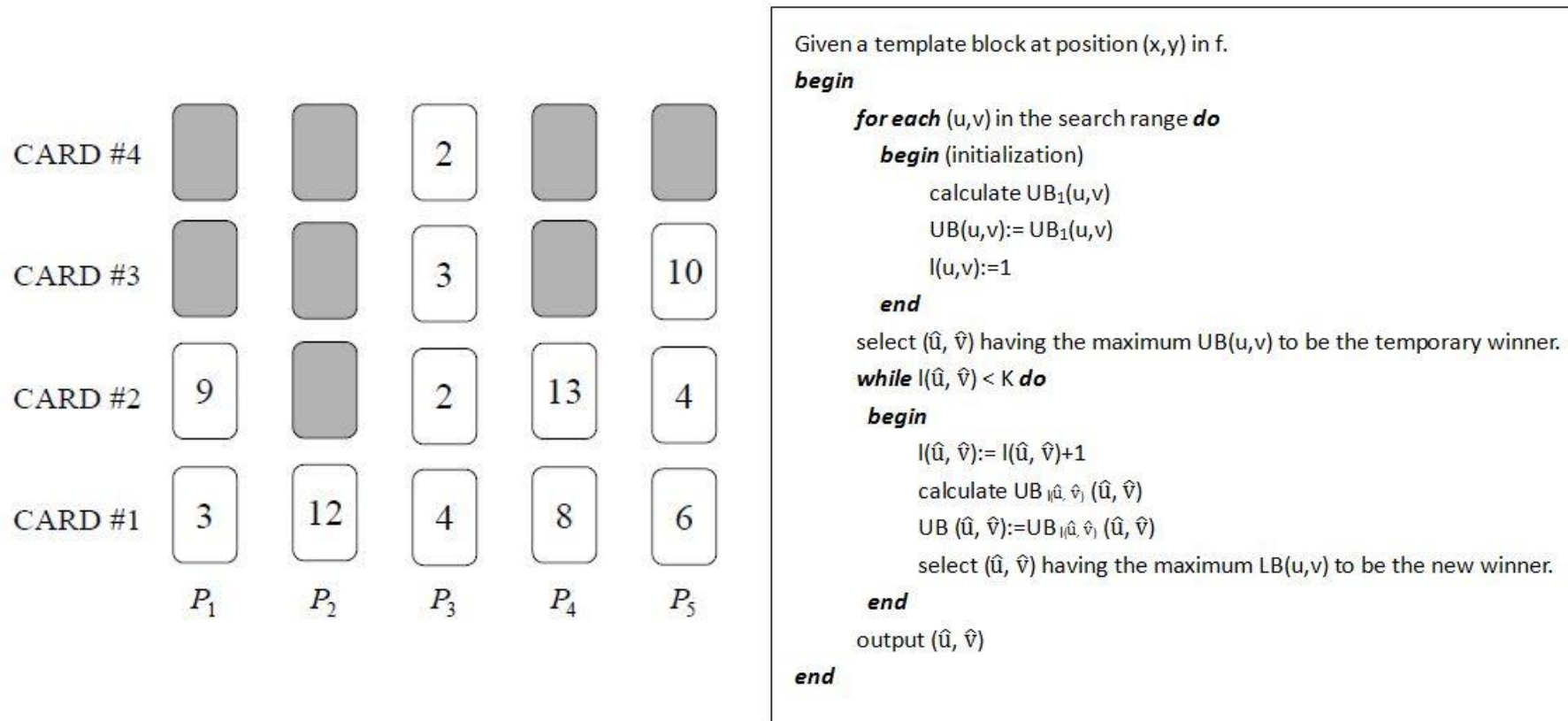
Template Matching

- 絕對誤差和(SAD)
計算兩個不同方格中彼此之間的差異程度。若兩個相異方塊所計算出來的SAD值越小，則代表兩者越相似。
$$SAD(u,v) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n |S(i+u, j+v) - R(i,j)|$$

- 正規化相關匹配法(NCC)
計算兩個不同方格中彼此之間的相關程度，所計算出來NCC值越大，代表兩者越相似，相較於SAD更能克服光影變化。
$$NCC(u,v) = \frac{\sum_{x,y} (f(x,y) - \bar{f}(u,v))(t(x-u, y-v) - \bar{t})}{\sqrt{\sum_{x,y} (f(x,y) - \bar{f}(u,v))^2 \sum_{x,y} (t(x-u, y-v) - \bar{t})^2}}$$

Winner Update Algorithm

- NCC演算法之準確率較高，但其龐大的計算量為實務應用的限制之一。
- 在大部分候選比對區塊比對誤差大的情形下，部分的比對過程可省略。
- 本研究採用Winner Update Algorithm加速影像比對的過程。透過階層式的比對架構，可以省下大量不必要的計算。



Tree Enhancement

- Integral Image
為減少重複的相似度計算，本研究採用Integral Image先儲存各區塊的相似性比對結果。Integral Image的大小同等於原圖的大小，比對所需之複雜度為O(1)。
- Maximum Heap Tree
最初使用Linear Search找出相似度最大之過程複雜度為O(n)，本研究導入Maximum Heap Tree的資料結構，將複雜度降低為O(log(n))。



SMD Inspection

- 演算法比較
將本研究所提出之比對演算法與Edge Detection、Filtering進行實驗比較驗證。

Algorithms	Input Image	Template Image		左焊點 精準度平均	標準差	右焊點 精準度平均	標準差
Edge Detection			Edge Detection	87.6690%	0.0752	84.2805%	0.1741
Filtering			Filtering	90.0202%	0.0403	86.8868%	0.0512
Proposed Method			Proposed Method	90.1898%	0.0333	86.8799%	0.0498

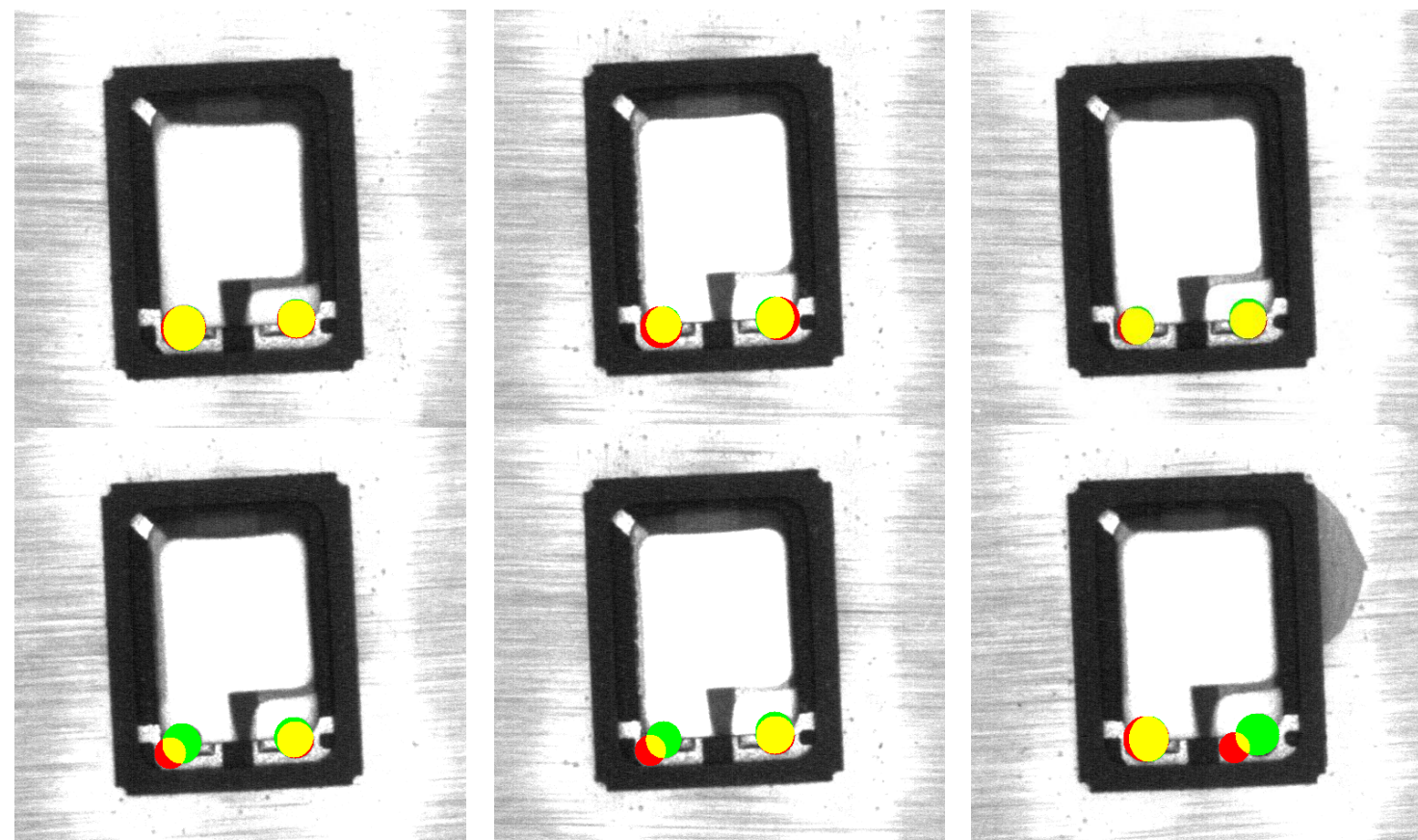
本研究所提出之比對演算法在左焊點以及右焊點的精準度幾乎皆為三者中最高，且精準度標準差亦為三者中最小。

- 板模參數
改變板模上方邊界值(μ)及下方邊界值(l)決定比對板模的最佳設定。

	μ=0	μ=1	μ=2	μ=3
ℓ=0	90.189%	90.767%	90.836%	90.787%
ℓ=1	90.009%	90.673%	90.835%	90.507%
ℓ=2	90.118%	90.334%	90.470%	90.476%
ℓ=3	89.764%	90.183%	90.229%	90.431%

透過邊界值的設定可些微提升比對精準度，而最佳的設定應為(μ=2, ℓ=0)。

- 檢測結果示意圖



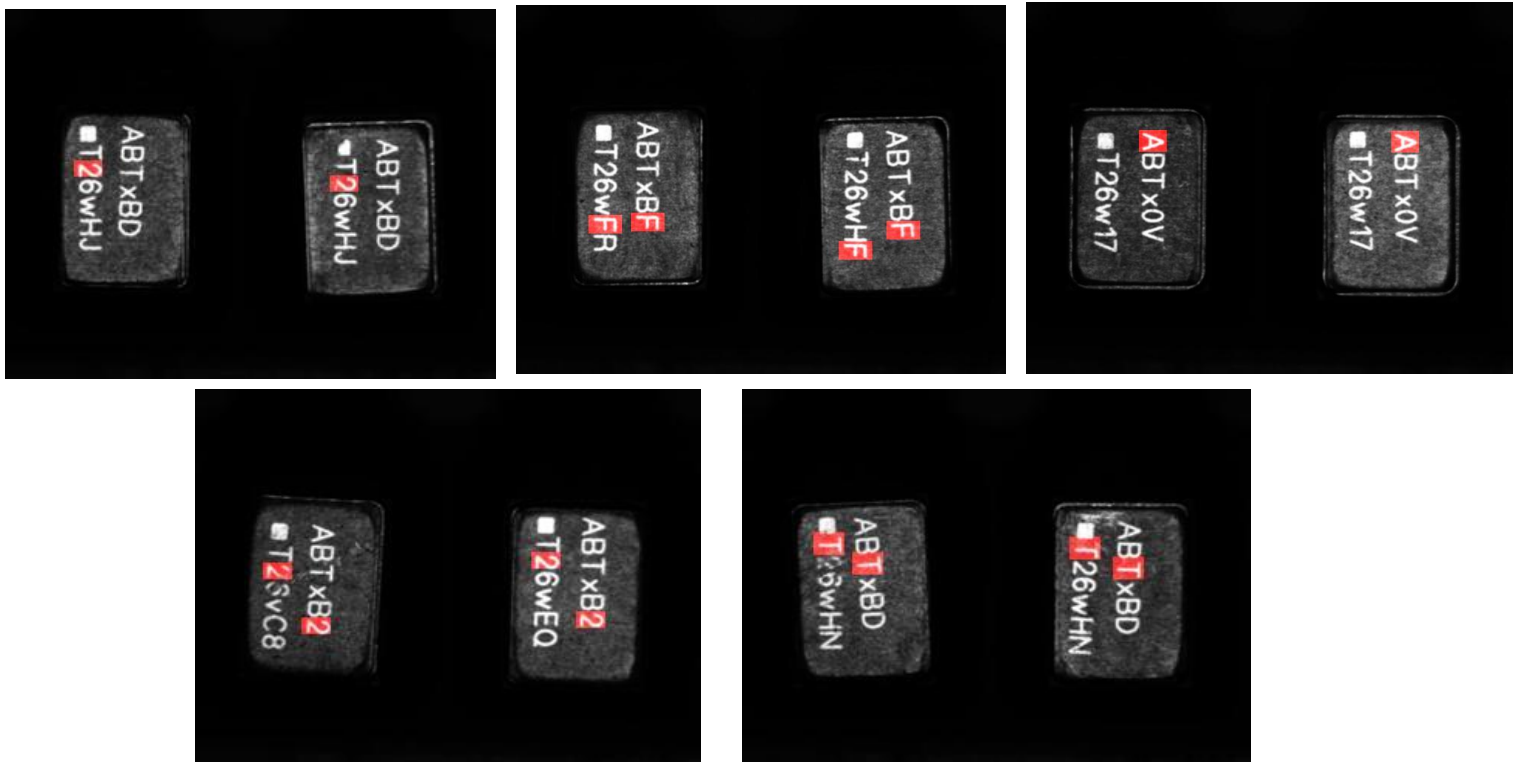
Laser Tapping Inspection

- 演算法比較
將本研究所提出之比對演算法與SAD、NCC進行實驗比較驗證。

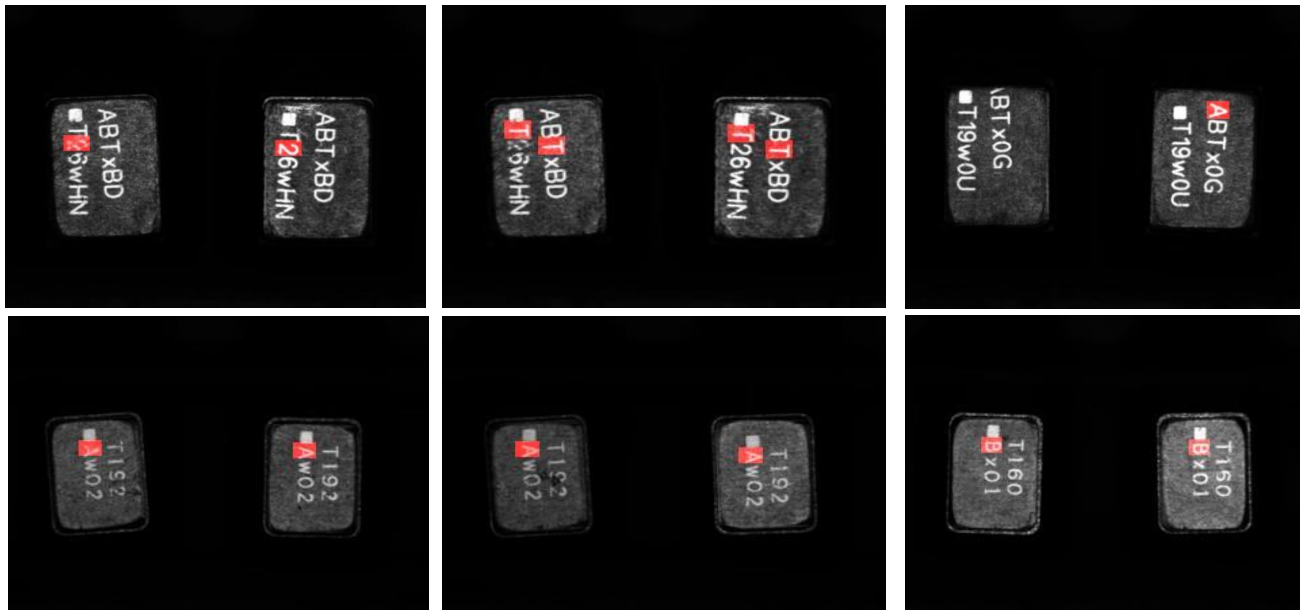
Algorithms	執行總時間(sec)	平均一張 Pattern 執行時間(sec)
Traditional SAD	0.724	0.103
Traditional NCC	2.508	0.358
Proposed Method	0.448	0.064

NCC運算量相較於SAD大的許多，但其準確率也相對較高，而本研究提出之比對演算法可保留NCC的準確性，透過結合Winner Update及Maximum Heap Tree使運算量降低，平均一張影像僅需0.064秒。

- 檢測結果示意圖
本研究所提出之方法論除了能夠搜尋單目標之外，亦能同時搜尋多目標。

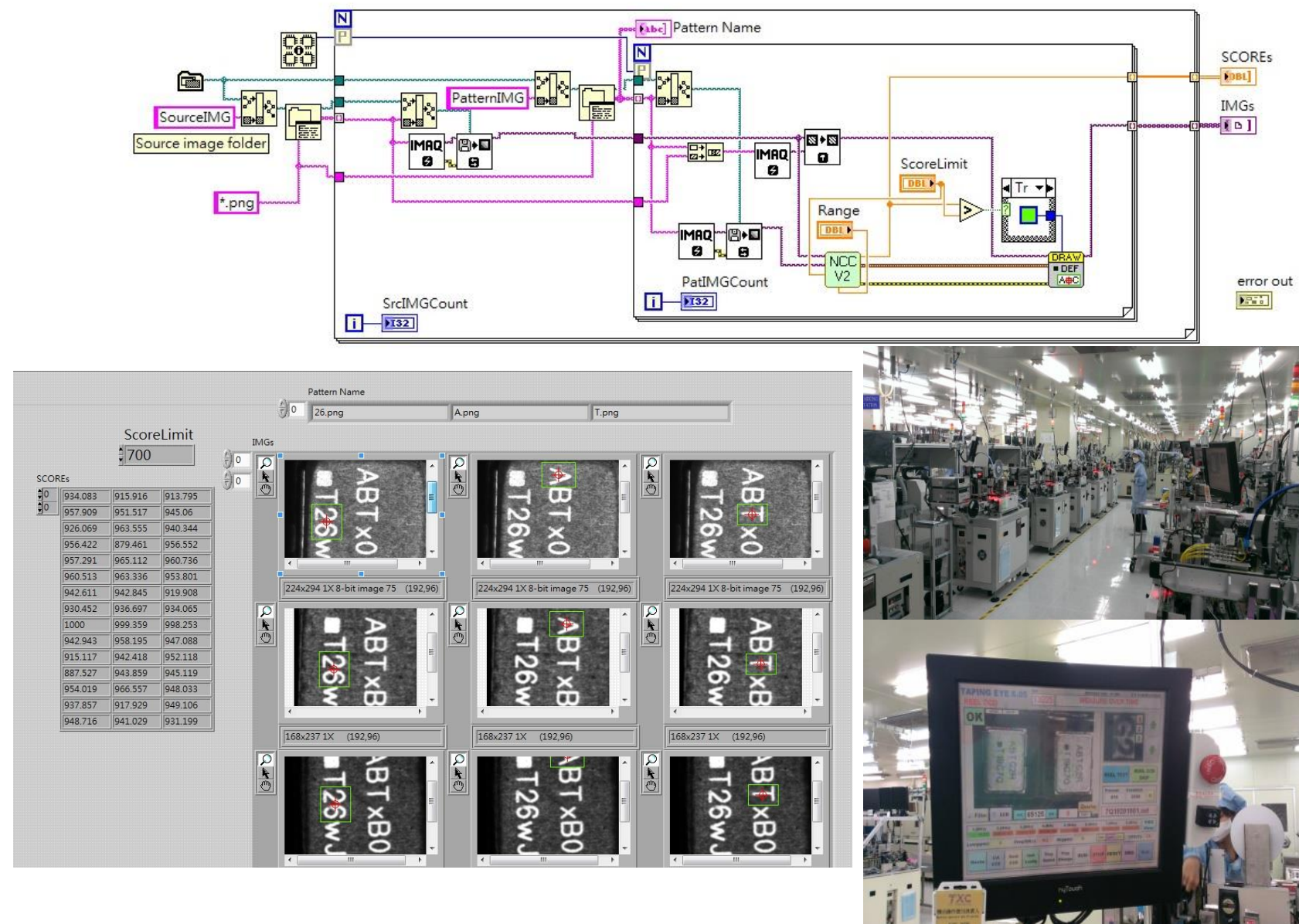


- 當產品存在可接受的瑕疵時，本研究之比對方法亦可準確搜尋目標物。此外，本方法論亦可應用於它項產品檢測。



Intelligent Mobile Platform

- 系統開發
智慧型行動管理平台以Android系統為基礎，而本研究所提出之比對方法論則以Labview程式語言進行編譯，並實際使用於檢測機台之中。



- M2M行動管理平台
行動管理平台能即時接收機台錯誤訊息，操作員可同步的監控多台機台並立即的做出正確的判斷，排除系統因誤判錯誤所造成的機台停滯。



	改善前	改善後
停機次數(次/日)	417	233
需求人力(人)	5	2
產能(片)	72399	78630
平均停機時間(min)	208	116

