

# 數位複印機 防止複製特定圖紋之探討

李憲霖

## 摘要

電腦資訊發達，教育普及之今日社會，使用彩色複印機或由電腦控制掃描機、彩色列印機及電腦繪圖工作站等來複製列印工作，已幾乎成為一般民眾基本知識與技能，此雖可提昇生活品質，惟這些可輕易取得之設備與技術，致近年來非法複印管制性文件之手法以彩色複印機與電腦、掃描機及列印機等為主要大宗。

本報告主要先探討近年來彩色複製技術之演進，及介紹對非法進行複製管制性文件之手法與影響，並提出彩色複印機在比對原稿影像之相關技術與所遭遇之困難瓶頸，最後選擇二則可應用在彩色複印機上防止非法複印之模式與建議。

## 關鍵詞

彩色複印機（colorprinting）；掃描機（scnner）；列印機（printer）；安全文件（security documemt）；

## 壹、前言：

科技的進步，數位影像觀念之引進與應用，使影像複製技術有重大改變，尤其在彩色影像複製方面，已由昔日需藉專業人員及昂貴之設備方可達成，進而今日僅需桌上小型之彩色複印機，用一隻手指輕按啟動鍵，即可列印出彩色複製品，其品質與以往專業彩色複製品毫不遜色。此種彩色複製設備不僅操作容易，幾乎無技術可言，且複製速度快，所需設備體積小，且價格低廉，致人人隨手可得，俾一般民眾皆可輕易複製自己想要之圖文影像。

惟在道德觀念與法律約束下，一些管制性複印文件並不允許被任意進行彩色複製，或僅容許進行改變顏色（如黑白影印等）製作備份樣張或影印本，部分更完全禁止任何複製作業。

為防止這些管制性複印文件被偽造或變造複製，該文件上通常設計多種防止複製功能，俾所複製出來之複製品與真品有明顯差距。惟在彩色數位技術不斷演進下，使所複製出來之複製品越來越接近原稿，因此亦有約束彩色複印設備，俾當使用者欲複製之原稿上有特定圖紋時即停止任何複印工作，或改變原有影像色彩、解析度等，使所列印出之複製品與原稿有明顯差異。

本報告主要以Suzuki Takashi與Ohara Eiji於2002年9月發表之「Image Processing

System」為主要架構，並參考其他相關技術與目前數位彩色複製技術之現況，探討防止以彩色複印機（彩色影印機等）或經彩色掃描機、傳真機、電腦繪圖工作站及印表機等複製特定圖紋之相關技術，希對有興趣研究者有另一思考方向。

## 貳、研究背景：

早期複製文件上之圖紋技術，或以人工重新描繪、雕刻等，故複製品之良莠，與真品之差距，全憑複製者之手藝與多年經驗累積。其後有採照相或掃描技術等進行影像複製，惟早期照相與掃描機皆屬昂貴及印刷專業設備，一般非從事該行業之民眾不易取得此項設備與操作技術，尤其在彩色文件之複製，更需藉專業之彩色印刷機，故當時彩色複製品多採印刷機印製，其操作人員亦多為印刷從業人員，其複製品多為同樣款式且量多方式生產。

惟近十餘年來，彩色影印機與技術之開放，彩色掃描機、傳真機、各種彩色列印機等輸出設備及各種功能強大與操作簡易之影像軟體等逐漸普及，俾一般民眾要複製彩色文件或製作個人化彩色印刷品已非難事，另數位相機、數位攝影機等推出，使影像擷取技術不斷創新與多元化，且影像資料亦可藉網路傳輸可達無遠弗屆之地，然而這些操作簡單與價格低廉之設備，雖提供一般民眾可輕易複製或列印彩

色印刷品，然對某些有道德與法律規範之管制複印文件亦同樣容易遭複製與變造竄改，因此如何在這新興科技複製設備中放置防止任意非法複製功能，已逐漸被世界各國所重視。

彩色複製設備製造廠商，為避免這些隨手可得之彩色複製技術被有心人士從事非法複製工作，已陸續推出各種防止複製技術與觀念，使在當進行彩色複印時，先進行圖紋比對，判定該圖紋是否被允許複製。

比對原稿文件上圖紋方法有很多種，主要方法有：

#### 一、比對文件上所有圖紋：

此方法主要比對欲複製文件上全部圖紋，惟比對全部圖紋所需檔案容量太大，需佔用較大記憶體空間，影響圖紋判斷與後續複印速度。

#### 二、比對文件上特有之圖紋：

只比對文件上特有之圖紋，此方法雖較第一種方式簡單，且所需記憶體容量較小，處理速度較快，惟各種受管制性複製之文件種類繁多，文件間之特有圖紋亦不相同，故對彩色複印機而言，仍需有足夠儲存標準樣本空間。

#### 三、比對預先標定之圖紋：

主要係先訂定某一共同特定圖紋，彩色複印機只要掃描處理到有該預先標定圖紋之任何文件，即停止複製工作，或進行

特殊影像處理作業，使複製品與原件有明顯差異。

此方法雖可簡化彩色複印機辨識流程，加速彩色複製之進行，惟設計一份文件需考量各種因素，此預先標定之圖紋不見得適合安置在所有文件。

彩色複印機在實際進行影像擷取、比對與列印上，仍有些問題待克服：

#### 一、欲管制性複印之圖紋種類太多：

一般要管制複製文件之種類繁多，無法面面俱到，且那些文件應受管制性複印又因不同地區與國家有輕重緩急之別，因此一般複印機製造廠商只能針對全世界主要國家地區之主要管制文件，進行防止複製保護措施，使不在這保護措施而應管制之文件有被有心人士複製之慮。

雖然，某些國家或許會要求輸入該地區之彩色複印機，需提供防止該國之重要文件被複製等功能，然在國際交流頻繁與網路發達之今日，應受管制性複製之文件或該文件之圖紋數位檔案，皆可藉網路傳輸等由其他地區之複印機來完成複製工作，造成另一漏網之魚。

#### 二、複印機內之比對圖紋需隨時更新：

複印機採比對方式來管制影印文件，其複印機本身內需先儲存應受管制性複製文件上之全部或局部圖紋，惟這些影像檔案資料都是該複印機在製造出廠前所設定輸入，對該複印設備出廠後所發行之文

件，若無法即時更新複印機內檔案，則該新文件將無法受到保護。

### 三、複製原稿來源與類型種類繁多：

昔日之文件複製工作多由彩色複印機單機等來完成，該機器從文件掃描、影像處理到列印輸出皆為一體，因此在文件圖紋管制上較容易達成。現在彩色複製設備都允許單獨分開模組化安置，其原稿影像來源除由彩色複印機、掃描機、傳真機等直接掃描平面原稿外，亦可由數位相機、數位攝錄機等擷取立體影像，或藉由光碟、遠端之網路傳輸及繪圖工作站產生之數位影像等等，俾文件原稿之來源與種類已非單一化，因此掌控管制文件被非法複製之工作更加困難。

另外，為使操作更簡便，及降低產品製造成本等考量，現在許多列印輸出機已不用透過電腦，可直接以記憶卡等方式即可進行列印工作，因此若該等列印設備沒有提供防止管制性文件複製措施，將讓有心人有機可乘。

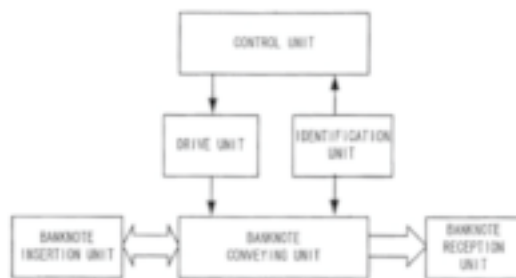
### 四、原稿之擺設位置無法規範：

要判定該文件是否為管制性複製之文件時，必須先擷取該文件上之全部或局部特定圖紋影像，惟該文件原稿在複印機掃描檯上之擺置方式，或採直式、橫式或甚至歪斜，亦有可能附貼在其他圖案中，例如將應A4尺寸大小之管制文件，任意貼在A3大小之圖畫中，此皆增加複印機在判斷

原稿是否為管制性文件之困難度。

## 參、數位複印機防止複製特定圖紋模式：

在正常環境下，絕大部分文件係被允許彩色複製作業，僅有極少數應管制之複製文件被有心或無心複印，因此彩色複印機對判定原稿是否為管制性之複製品，則不用如Itako Eiji於2004年8月所發表之「Banknote identifying machine and banknote identifying method」中所提，機器自動辨識文件為真品或複製品之複雜與嚴格性（如圖一），因為這會影響正常彩色複印工作之進行，且增加彩色複印機之製造成本。



圖一、Itako Eiji所提出機器自動辨識文件之流程圖

彩色複印機最主要功能仍應以提供精美、多元化複製品，且操作簡單、價格便宜為主，Suzuki Takashi與Ohara Eiji曾提出可應用在彩色複印機之影像處理模式，由該影像處理系統之建構方塊圖（如圖二），已含蓋一般彩色複製系統之主要架構，由

此圖以掃描機為輸入單元，中間為主要電腦影像控制單元，以列印機為輸出單元，該圖雖以三個獨立方塊來區分三種不同設備，惟將這三者合而一體，即為一般彩色複印機。

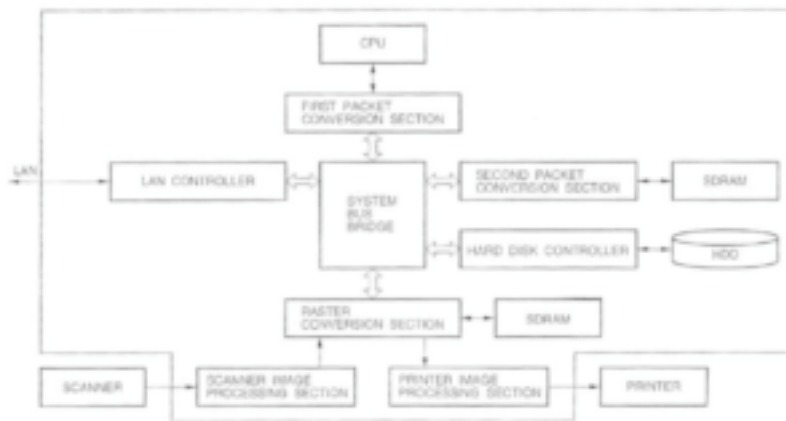
另由圖三中發現，目前彩印複製系統不僅可由掃描機、傳真機等為輸入單元，亦可另外接電腦繪圖工作站將處理好之影像圖檔，直接傳送到複印機輸出，而該電

腦影像之來源更可延伸自數位相機、數位攝錄機及遠地傳送而來之影像檔等。

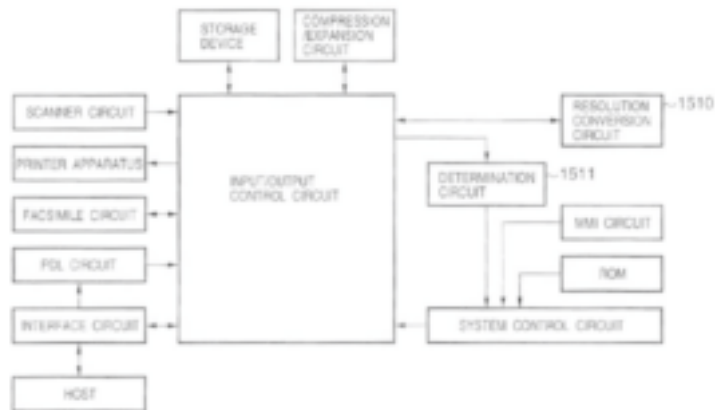
在防止複製管制性文件之圖紋，有下列幾種模式與相關技術可供參考：

#### <模式一>

此模式以圖四為主要架構，主要係針對原稿上特定圖案進行比對，首先將原稿放在原稿架上進行掃描，將掃描所得之影像檔案存入記憶體與硬碟中，尋找與讀取

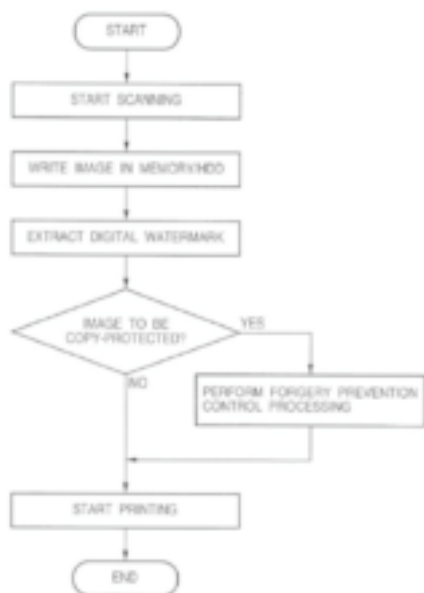


圖二、Suzuki Takashi與Ohara Eiji所提出影像處理系統之建構方塊圖



圖三、Suzuki Takashi與Ohara Eiji所提出影像輸出入處理設備之建構方塊圖

記憶體及硬碟中影像檔案內之特定圖案，將此特定圖案之影像與預先存在複印機中特殊標定圖案進行比對，如果二者相同則判定該原稿為管制性複製之文件，即執行防偽控制處理，如果經比對後不一樣，則



圖四、模式一之複製處理概要流程圖

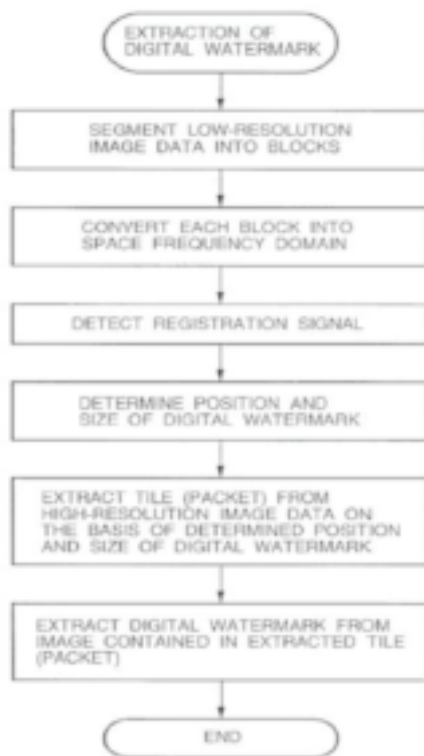


圖五、擷取影像資料模式

允許該原稿影像資料送後續列印作業。

在掃描擷取原稿影像時，可將原稿影像檔切成小單元分別處理，單元之大小可依預定比對之標定圖案大小為準（如圖五），此除可加速每個小單元之比對所耗時間，且當在比對過程中若發現與複印機中預先儲存之標定圖案相符時，即停止後續之比對作業，此又加速比對作業之進行。

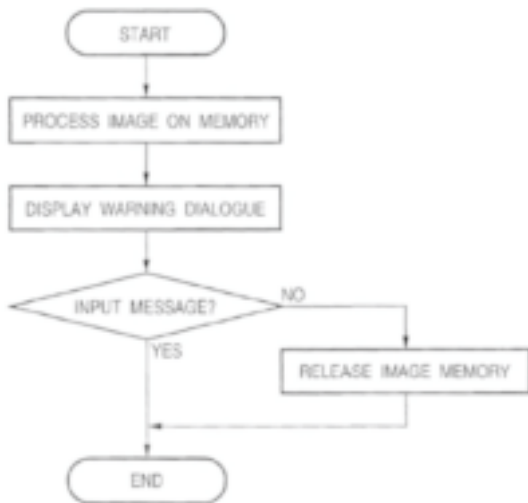
由記憶體與硬碟中讀取已切割成小單元之影像檔部分，先使影像檔轉成低解析度影像資料區塊，將資料區塊轉換成空間頻率區域，偵測登錄訊號，決定特定圖紋之位置與大小，再依上述所尋得之特定圖



圖六、切割與選擇影像大小與位置之流程圖

紋之影像大小與位置，再到記憶體與硬碟中讀取高解析度影像檔案供後續比對作業（如圖六）。此先降低原稿影像檔之解析度，以加速尋找原稿上特定圖紋大小與位置之方法，可降低因原稿位置不同擺置所造成尋找特定圖案所耗之時間。

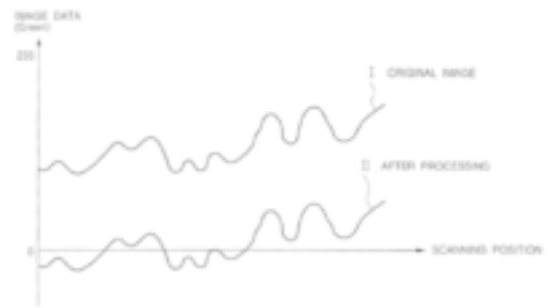
另外，在判斷原稿為防止複印之文件後，將採取防偽控制處理流程（如圖七），此即讀取記憶體與硬碟中影像資料，並改變原影像顏色階調，使與原影像階調有明顯差異。



圖七、防偽控制處理之流程圖

改變原影像顏色階調之方法，以圖八為例，橫座標為原稿之掃描位置，縱座標係0至255之階調層次，當階調數字越大越明亮，本圖選擇將原稿綠色部分之階調等距調降，使原始較明亮之影像轉變成較深暗之影像，對處理後之影像內若有階調低

於「0」值部分，皆轉為「0」值，故原稿中之暗部色調部分將無法完成複製（如圖九、十）。



圖八、RGB色彩空間中原稿影像資料色調變化之情形



圖九、原稿之影像圖案



圖十、經色調處理後之影像圖案

此種方式能使複製品保持原稿主要圖紋之輪廓，然所複製出來之成品又與原稿有明顯差距，可允許文件製作備份。且該方式除可用在本例原稿綠色部分，亦可在紅、藍色同時進行，其所複製出來之成品

與原稿差距將更大。

當複印機比對到受管制性複印之文件時，複印機之操作面板會顯示警告訊號（如圖十一），以提醒操作者目前所要複印之原稿係為被管制性複印之文件，請操作者再一次確認是否真要進行複印工作，如操作者仍選擇複印工作，則電腦會將所偵測列印文件之資料做記錄（如圖十二），供日後追蹤查詢。如操作者選擇不繼續列印作業，則將釋放記憶體與硬碟內之影像資料，以杜絕該影像被供不法之用。



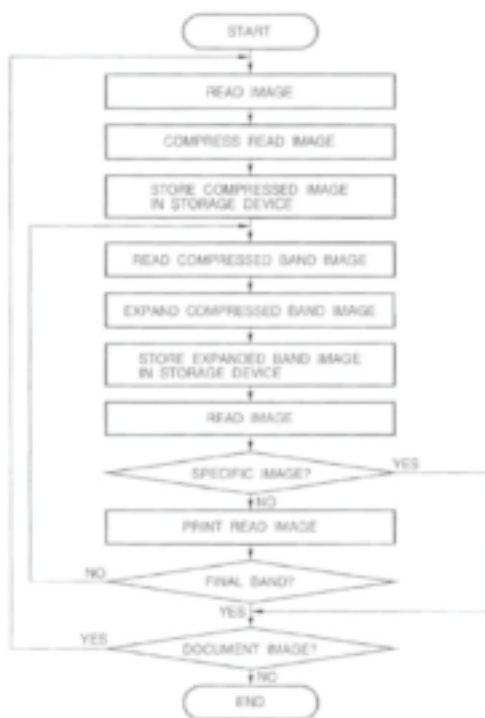
圖十一、複印機上面板之警告與選項模式



圖十二、當複印管制性複印之文件時所記錄之資料

### ＜模式二＞

本模式主要係以帶狀方式讀取影像資料，並以該資料與複印機內預先儲存之特定影像進行比對，以判斷該文件是否為受管制之文件，及可採取之後續措施（如圖十三）。該模式可適用在彩色影印機等複印機設備。



圖十三、模式二之複製處理概要流程圖

首先，讀取原稿架上之影像，壓縮所讀取之影像，並儲存於記憶體與硬碟中，將該經壓縮之影像切成帶狀影像區塊，展開經壓縮之帶狀影像區塊，該帶狀影像區塊分別儲存在記憶體與硬碟中，進一步選擇帶狀影像區塊與複印機內預先儲存之圖

紋進行比對，若二者不符合則進行後續列印作業，並判斷該帶狀影像區塊是否有尚未選取、解壓縮與比對部分，直至該影像完全比對列印。

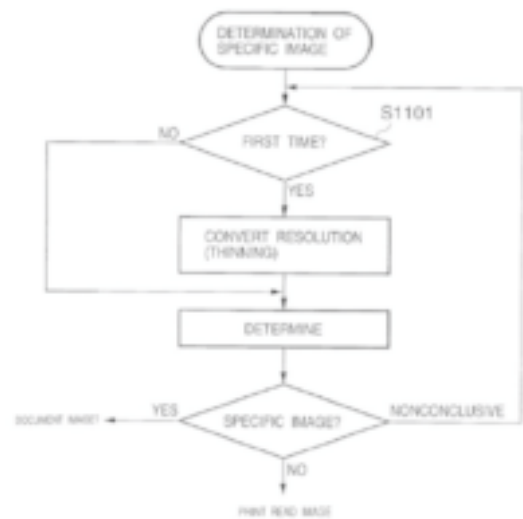
若選擇之帶狀影像區塊與複印機內預先儲存之圖紋相符，代表該原稿為受管制性複印之文件，則不論後續是否有未處理之帶狀影像區塊，皆停止列印與後續帶狀影像區塊處理作業。

最後再判定原稿架上是否有待處理之文件，若有則重複上述動作，若沒有則結束複印工作。

在帶狀影像區塊大小之選取上，主要配合複印機內預先儲存之圖紋尺寸。另外，為方便帶狀影像區塊之選定，在設計文件時可對欲被搜尋之標定圖案，與鄰近背景圖案顏色有明顯區隔，降低尋找特定帶狀影像區塊與比對判斷等所可能造成之錯誤。

另外，在原稿特定圖紋之大小與位置之尋找上，除可採用如模式一以降低解析度方式進行（如圖十四），亦可僅選擇某單一代表顏色進行搜尋與比對，而非三色或四色同時進行，此可加速整體複印作業流程。

對經比對判定原稿為受管制性複印之文件後，即進行清除記憶體與硬碟內之影像資料（如圖十五），杜絕管制性之文件被不法複製盜用。



圖十四、切割與選擇影像大小與位置之流程圖



圖十五、模式二之複製處理概要流程圖(抹除記憶體內之影像)

除可由原稿架上掃描文件外，亦可改接受其他類型之影像，如數位相機、數位攝影機、繪圖工作站及遠端傳來之影像檔案等，皆可套用於此模式（如圖十六）。

模式一與模式二間有許多共通處，在應用上可依實際需要相互搭配。



圖十六、模式二之複製處理概要流程圖(提供多種影像輸入模式)

## 肆、結論：

雖然非法複製工作不全靠彩色複印機、彩色掃描機、電腦繪圖軟體及彩色列印輸出設備等來複製，惟這些功能強大、價格低廉、操作簡單與隨手可得之設備，

將逐漸成為非法複製之主要方式。

上述僅介紹彩色複印機在處理管制性複印文件之處理流程模式，但目前彩色複製設備皆已採模組化方式，且各模組由不同廠商製造，允許使用者依自己喜好選擇不同模組設備，組成各種樣式之彩色複製系統，因此防止管制性之文件被複印工作，每個環節之設備製造商都應參與。

## 參考文獻

1. Castagnoli Rinaldo(1991)，"Currency Paper, Especially Bank Note, With a Safety Design and Process for Producing It"，Patent No：US5074596.
2. Goltsos William(2002)，"Optically-Based System for Processing Banknotes Based on Security Feature Emissions"，Patent No：US2002105654.
3. Itako Eiji(2004)，"Banknote Identifying Machine and Banknote Identifying Method"，Patent No：US2004151359.
4. Linnartz Johan Paul Marie Gera(2003)，"Method and Arrangement for Detecting a Watermark"，Patent No：TW384615.
5. Nishizaka Junya;Ninomiya Kunio;Komoda Koichi(2002)，"Copy Guard Method and Digital Broadcast Receiving Apparatus"，Patent No：US2002136527.
6. Rhoads Geoffrey B(2003)，"Methods of

- Producing Security Documents Having Digitally Encoded Data And Documents Employing Same" , Patent No : US6580819.
7. Rhoads Geoffrey B(2003) , "Methods for Encoding Security Documents" , Patent No : US2003035565.
8. Rhoads Geoffrey B(2002) , "Methods and Devices for Recognizing Banknotes and Responding Accordingly" , Patent No : US6427020.
9. Rinarudo Kasutaniyoori(1990) , "Note with Safety Pattern and Making Method of Safety Pattern on Note" , Patent No : JP2248296.
10. Rothfjell Eric(1994) , " A Banknote and a Method for the Manufacture of Banknotes, Which are Provided with a Fibre-Thinned Region and a Reinforcement Region Forming an Optical Window" , Patent No : WO9401291.
11. Schmitz Wolfgang; Schmitz Peter(2003) , "Electronic Device for Checking Banknotes for Validity and Preventing Use of Counterfeit Banknotes Comprises a Scanner that Automatically Reads a Banknote Serial Number So that it Can be Checked Against a List of Valid Numbers" , Patent No : DE10201987.
12. Suzuki Takashi;Ohara Eiji(2002) , "Image Processing System" , Patent No : US2002054692.
13. Tel Teunis(1994) , "Security of Objects or Documents" , Patent No : US5354097.
14. Zeller Claude; Auslander Judith D; Cordery Robert A(2002) , "Method and System for Validating a Security Marking" , Patent No : CA2446814.
- ( 李憲霖／中央印製廠技術研究發展室 )