

電通所表單閱讀機 FR1000 的系統設計 Design of FR1000 Form Reading System

連耀南、徐英士、屠樂挺、陳謀琰、林文雯

Yao-Nan Lien, Ing-Shyih Shyu, Lo-Ting Tu, Mou-Yen Chen, Win-Win Lin

工業技術研究院電腦與通訊工業研究所
Computer and Communication Laboratories
Industrial Technology Research Institute
Chutung, Taiwan 31015, R.O.C.

摘要

本文介紹電通所 FR1000 表單閱讀機 (4) 的設計理念。要設計一個線上實際可用的高速表單閱讀機，機除了要有高品質的 OCR (Optical Character Recognition) 辨認技術之外，還須做好系統工程的工作，徹底瞭解客戶的需求，轉換成適當的工程參數，再加以仔細的設計。本系統的設計需求是增加資料登打的整體作業生產力，而具體的工程設計目標則係針對國人的書寫習慣及表單內資料的特性去設計特殊的 OCR 引擎以提高辨認效率，以及融合因人因工程的技術提高更正人員的登打速度。

property of the data in the form and to maximize typing speed in editing process using human engineering techniques.

關鍵詞：

光學字元辨識(Optical Character Recognition ; OCR)
表單閱讀機(Form Reader)
人工登打(Data Entry)
螢幕更正(Screen Editing)
敲鍵比例(Key Stroke Ratio)
每秒敲鍵數(Key Stroke Per Second)

Abstract

To design a high performance form reading system to replace manual data entry process requires not only a good OCR engine, but also good system analysis and engineering work to understand customer's requirements thoroughly and translate them into a set of engineering parameters. Our approaches to achieve the design objective, to improve data entry personnel's productivity by three folds, are to customize our OCR engine based on the

1. 前言

在資訊化社會中，舉凡政府、公民營機關、一般辦公室、銷售、金融服務、保險、製造、教育、醫療等各行業均有大量人工填寫之表單資料需輸入於資訊系統中，例如郵購、匯票、保單、倉儲管理、學生選課、以及納稅人報稅等。資訊工業界亟思利用影像掃描機及 OCR 技術，製作能自動閱讀各種表單內之資料的機器，以節省資料登錄之人力。

析度僅需200 dpi (dots per inch)即可，若包括中文資料則解析度至少需300 dpi。此外，由於掃描器無可避免會產生夾紙情形，且係機械設備需定期維修，因此廠商之維修能力亦為重要之考量點。

3.3. 標準空白表單學習

由於需要辨認的表單種類甚多，系統須對每一種新表單輸入一空白表單作為標準影像，並由操作人員告知系統定位點之型式、位置以及各填字空格之相對位置，如此在辨識填有資料的實際表單時，系統只需辨認定位點便可據以算出各字元之位置以供辨認。為了方便操作人員學習標準空白表單，表單閱讀機應提供一個方便使用之圖形介面。

3.4. 影像品質提昇前處理

如同複印機一般，掃描機須針對文件之墨色濃淡設定對應參數，以求得較清晰之影像。但由於印刷的油墨濃淡不一，以及書寫者的筆力及筆色互有差異、統一的墨色濃淡設定往往不能將所有表單一視同仁的掃描出清晰的影像。此時即需運用影像處理技術提昇影像品質。

3.5. 字元抽取前處理

由於表單之印製品質參差不良，且表單掃描過程難免產生誤差，以致掃描所得影像與標準影像不盡完全吻合，即使能精確辨認定位點，各填字空格之位置也可能偏移。因此根據定位點直接計算所得之字元位置，僅能作為參考，必須運用影像比對技術，找出真正的字元位置，再進行欄位與字元影像的抽取。

由於空格之間設計有適當間距，一般人在填表時多半會按空格填寫，因而字元影像間自然保有適當間隔。但有些人因疏忽於注意，或書寫習慣使然，字跡會溢出格外，甚且相連

(Touching)。此時須運用自動切字技術才能準確抽取字元影像。

3.6. 光學字元辨識

光學字元辨識是表單閱讀機系統中的核心技术。文獻中手寫字元辨識方法大致可分為結構法 (Structural Method) 與統計法 (Statistical Method) (2, 3) 兩種。統計法所需之統計資料樣本可自樣本中自動計算而得，較能吸收字形變異及影像雜訊 (如髒點或筆劃斷裂)，一般而言，對於手寫文字之辨認較為實用。因為表單閱讀機需要辨認大量不同人之書寫字跡，因此採用統計法較為合適。

3.7. 資料特性的運用與校正作業

由於 OCR 技術無法辨認所有手寫字跡，辨認結果需經過校正 - 校對與更正。校對工作如以人力為之，其所耗費之人力極為可觀。所幸表單中某些資料有規則可循，例如身分證號碼的第一位數字碼 (即第二位碼) 必為 "1" 或 "2"，而其最後一位為檢查碼；又如某些數值欄位之間有數學關聯或數值範圍限制。這些規則都可據以運用作自動校對，此校對步驟稱為平衡檢查後處理。而在學習標準空白表單時可由操作員將檢查規則輸入系統。

雖然利用平衡檢查後處理可以節省可觀的校對人力，然而某些檢查規則卻含有盲點，例如英文字母 "O"、"D" 在身份証號碼中對應於同一檢查碼，以致無法自動校對。不巧的是，這兩者的手寫字形極為相似，一般的自動辨認技術不易區分這兩個字母。然而一個好的系統必須針對這類情況加強分辨能力，始可減少檢查盲點的影響。

此外，更正作業需人力介入，因此系統需提供一個易於操作的作業環境，使人力更正的效能提高。

3.8. 辨識率與正確率之調整

雖然美、日等先進國家之知名公司，如 Toshiba、NEC、IBM、Recognition International 等均已開發出針對上述需求之產品（如 Toshiba 3050、NEC6370、Sanyo CLL2000、美國 R.E.I XP80 等），然而因美、日等國之人民的書寫習慣與國人差異甚大、產品價位過高、不易維護或改進、擴充性不足、無中文辨識能力、以及為專屬系統（非開放性架構）等諸多因素，並不適用於國內的應用。例如自動讀信機即需中文辨識能力。

有鑑於此，電通所結合了自民國七十四年開始自力研發的多種文字辨識技術，針對國人的特殊書寫習慣，研發完成 FR1000 表單閱讀機。其主要特性為〔1〕：

- 開放性的硬體配備，提供模組代替及擴充作業能量之彈性。
- 可配合線上作業流程，採取線上（On-Line）或離線（Off-Line）兩種不同辨識作業模式。
- 可輕易結合光碟影像檔案管理系統（Image Filing Management System）。
- 具備簡單易學的圖形使用者介面，供使用者操作。
- 高效能/價格比。

雖然 FR1000 是針對實際的扣繳憑單輸入作業而設計的，但是由於本系統採用開放式的系統架構以及模組化的軟體設計，因此可以輕易的改裝以適用於不同的表單閱讀作業，而且它的設計理念是可以為其他的系統所借鏡的。本文旨在介紹這些理念與大家分享。

2. 使用者現況與系統需求

扣繳憑單的作業單位正雇用大量的資料輸入人員（登打人員）每天把大量填有手寫英文字資料的表單上的資料經由特殊終端機輸入電腦。整個作業流程經過精心設計把每一位登打人員的生產力提到最高。目前人工登打作業中，每一個人的生產力是每天 2000 張表

單（每張表單約含 35 字元），而錯誤率在千分之三以下（每千張表單中三張有誤）。在如此低的錯誤率之下，我們可以忽略錯誤率而以登打的速度直接衡量其生產力，亦即每秒的 Key Stroke(KSPS)。本例中的人工登打速度約為 3 KSPS。經過一段時間的摸索之後，我們確定作業單位的需求是要在維持一定的整體生產速度（Throughput）之下，減少登打人員，亦即藉由表單閱讀機的幫助，增加作業人員的生產力。此外，由於必須能應付整體作業能量的變化，本系統必須能輕易的擴充以及模組式的汰舊換新。

3. 系統分析

3.1. 表單設計

要設計一個適合 OCR 處理的表單，首須考慮適當分隔表單中的填字空格，以使填於空格之字元不致互連影響辨識效果。此外，為降低掃描影像之資料量，一般表格線及說明均用淺色油墨印製，而在掃描機內部加裝濾色鏡過濾掉這些資訊，唯有手寫字跡影像能經由掃描機輸入於系統中（此即「暗表格單」）。

為減低掃描機送紙時之夾紙率，一般均採用磅數較高的紙。另外，由於掃描之影像不免有小程度的偏斜，表單上如印有易於辨認之定位符號，則可運用影像處理技術作自動修正，以方便 OCR 引擎作文字抽取及辨認處理。

3.2. 表單掃描機之選擇

選擇表單掃描機之主要考慮因素為：能夠掃描的文件大小、掃描的速度、以及產生影像之解析度。其中紙張大小直接影響到應用之範圍；掃描速度牽涉到作業的時間，甚至掃描器的購置數量；而掃描解析度則引響到辨認效果。若表單內的資料是英數字，掃描解

一般而言，辨識引擎在比對未知字元影像與已知影像時，可根據需要採用比較樂觀（aggressive）或比較保守的判斷，樂觀的判斷通常有較高的辨識率，但正確率可能會受影響，反之，保守的判斷則辨識率較低，但較為正確。一個系統的設計應根據客戶之需求適當調配正確率與辨識率。在某些應用中（如涉及金額或稅賦等），資料的錯誤往往衍生出冗長的行政交涉或訴訟，其對正確率的要求極為嚴峻，因此，其系統的設計應先符合正確率的要求再追求辨識率的提高。

3.9. 開放性架構與模組化

早期的表單閱讀機採用封閉式系統設計，強調 Online 作業，即表單掃描、辨識、螢幕更正採一貫之連續作業。此種架構除硬體配備限制嚴格，無法隨意置換外，軟硬體維修不易而成本也高。

為了保持彈性以便擴充及模組式汰換，系統勢須採取開放式設計。客戶可選擇任意的掃描機，使用標準電腦系統以便更新機種，而不需大幅改寫軟體程式。軟體設計也採模組化設計，以便能輕易的改裝以處理不同的表單。

4. 效能設計

4.1. 現有系統之效能分析

國內某代理商曾自國外引進一種通用的表單閱讀機試用，但其結果並不符合理想。經過仔細分析，我們認為運用通用的 OCR 技術所建造的通用表單閱讀機無法適用於不同客戶、不同表單、不同作業環境下的特定客戶的要求，而必須針對客戶的環境專門設計及開發一個專用系統才能符合要求。

影像辨識的主要工作是对待辨識影像與已知影像樣本的特徵，因此對待辨識影像的品質

理所當然會影響辨識的效果。人工填寫表單既難期工整，機器掃描又可能歪斜，以致 OCR 前處理抽取出的字元影像品質自然參差不齊，大為影響辨識效果。再者，國外引進之表單閱讀機中的 OCR 引擎，係針對外國人的書寫習慣所設計，辨識效果又再打一折扣，整體的辨識效率自然大受影響。

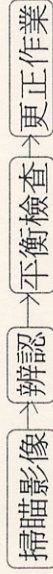
如前所述，OCR 技術並不能完全辨認所有的手寫字跡，因而必須校正辨識結果。一般通用的表單閱讀機並未針對特定的作業流程設計，因此校正的速度遠遠比不上純粹的人工登打速度。當人工校正的比例既高，速度又慢時，整體的生產力自然不符合理想，甚至比不上原有的人工作業。因此，高效能表單閱讀機必須針對表單的特性設計其辨識引擎，並配以適當的校正作業程序，才能運用在大量資料輸入的作業中。

4.2. 效能設計目標

由於人力成本逐年提高而電腦硬體設備成本逐年下降，因此系統設計以儘量發揮作業人員之生產力為主。我們把設計的方向定為：「電腦輔助資料輸入」，而具體的目標是要用 OCR 提高每位登打人員的平均生產力三至五倍。換句話說，在 OCR 的幫助下，只須五分之一到三分之一的人力就可達到預計的作業能量。經過分析，我們認為應該朝兩個目標發展：第一目標是要在維持一定的正確率之下，降低人工登打與機器辨識字元的比例（即 key stroke ratio）。假如 key stroke ratio 是 0.1，每十個字元影像中，OCR 可以辨識九個，而登打員只須登打一個，如此人工登打作業量只剩十分之一。另外，如果系統的設計能讓每一位登打員不停的按原有的登打速度作業，則理論上只需十分之一的登打員就可達到預計的作業能量，所以第二目標即是要設法在校正作業中讓每個登打員發揮原有的登打速度（在本例中，登打速度是 3 KSPS）。由於這個速度非常高，這第二個目標對 FR1000 是一個極大的挑戰。

4.3. 作業流程

系統是以下面這個簡化的流程進行作業：



掃描機負責把表單的影像掃描成數位影像檔，並存進檔案系統，辨認模組負責辨認影像檔將其轉成資料檔；平衡檢查根據表單的特性作校對工作；更正作業由更正員以人工方式補正資料，其基本動作如下：

- (1) 自磁碟中取出表單影像及辨認所產生的資料檔
- (2) 展示表單影像
- (3) 人工更正
- (4) 修補資料檔
- (5) 存檔

理論上，經過校正的表單仍然可能含有錯誤，其可能原因如下：

- (1) 更正員的更正登打錯誤
- (2) 影像品質太差導致人工辨認錯誤或無法辨認
- (3) 平衡檢查失效

因此，更正作業之後還須再作平衡檢查，如有錯誤還須反覆更正。由於反覆檢查只能除去第一種錯誤，所以理論上可能會有某些表單是人力無法更正，而必須在適當時機予以放棄的。放棄辨認的表單稱為放棄辨認的表單，必須剔退改用人工處理。由於放棄辨認的時機會影響作業效率及錯誤率，因此也是工程設計時必須考慮者。

在更正作業中，更正員的實際 KSPS 等於更正表單所需的 key stroke 除以作業時間。毫無疑問的，要提高整體的 KSPS，必須提高每個流程的 KSPS。簡而言之，設法減少更

正每張表單所需的 key stroke，並加快更正的動作，是有效提高 KSPS 的良方。

4.4. 如何降低 key stroke ratio?

如要降低 key stroke ratio，提高 OCR 辨識率及正確率當然是關鍵之一。除了傳統的影響前處理及辨認引擎的關鍵技術之外，我們還可運用表單資料的特性，以及針對表單書寫人員的特殊習慣以增加辨識率。一種表單如果是由一般大眾所填寫的，例如所得稅申報單，則書寫習慣的散佈就很廣，如果是專門族群的人所寫的，則散佈的範圍可能就會小很多，例如一般公司的扣繳憑單多半是由會計人員填寫的，而國內的會計人員多經過特殊訓練，使用一種特別的數字書寫方法，因此我們可以針對這種書寫習慣設計辨認引擎，以提高辨識正確率。另外，也可運用字元的特性（例如前面所提及的身份證之第一位數字碼）以增加辨識正確率。

除此之外，另一個重要的關鍵是做好判斷，適時決定是否剔退某一張表單而改以專人處理。FR1000 在兩種時機下拒絕某一張表單：其一是在經過辨認模組後發覺太多的字元無法辨認或錯誤太多，這種情況下很可能因為字跡太潦草或影像品質太差，以致更正的成本太高反不如直接用人工登打來得快。其決定點是當拒絕率大於更正流程中的平均 KSPS 與人工 KSPS 之比時。第二種剔退時機是在更正流程中發覺反覆的更正仍無法消除錯誤時。由於專人處理表單成本很高，設計更正流程時須注意不要太早放棄，但也不能無限制的反覆耗在一張連更正員也無法判讀的表單上。在本例中經過仔細計算，在反覆更正兩次後仍無法通過平衡檢查的機率已經相當低，因此剔退的決定點可設為反覆更正兩次。（事實上為了工程上的容錯，FR1000 將採用反覆三次的更正作業流程）。

在預期的使用環境下，由資料錯誤所帶來的人工處理成本非常高，因此 FR1000 對正確率的要求非常高，而非盲目的追求最高的辨識率及最低的 key stroke ratio。如3.8節中所述，辨識率、拒認率、正確率之間是互相依存的，必須小心的調配以求得到最佳設計。由於通常並沒有一定的規則可依循，設計者必須憑經驗及實際試驗的結果去調配。

4.5. 運用人因工程技術提高 KSPS

至於加快更正作業的速度，除了加快各軟體模組或硬體設備之外，在流程上也有可以著力之處。其關鍵點是根據人因工程讓更正員快速的看到要看的影像、迅速作判斷、迅速登打。經過仔細分析更正作業的五個步驟，我們發覺更正員只有在第三步中做輸入的動作，（即 workload），而在其他四個步驟中都在等待，（即 overhead）。要提高 KSPS，必須在更正作業中盡量提高 workload 與 overhead 的比例。現針對以下幾種作業方式分析其優缺點：

- (1) 第一種作法是展示原表單之全部影像，並標出拒認及認錯的地方，由更正作業員看著原影像補正或改正錯誤。
- (2) 第二種作法是只展示待更正字元的影像，在一個更正流程內只辨認一張表單，由更正作業員看著原影像補正或改正錯誤。
- (3) 第三種作法也是只展示待更正字元的影像，但是卻集中好幾張表單的待更正字元影像一起展示於螢幕上一起更正，更正員不須知道某影像是屬於那一張表單，系統會自動將登打的字元補到正確的資料檔去。

第一種方式缺點遠多於優點，其好處主要在辨認不工整字跡或影像品質不良時，更正員可根據待更正字元的週遭資訊，例如前後

文，以幫助辨認，但是一則擷取影像及其展示費時太長，二則更正員不但須費時看影像而更須費時尋找標示點，因此更正員的有效 KSPS 相當低。其實當影像清晰而且字跡工整時，更正員並不須看到整張表單影像而只須看到字元影像即可辨認。

後兩種作業方式即僅僅展示字元影像，而非整張表單影像，因而 workload 與 overhead 之比可提高許多。雖然如此，當一張表單的待更字元不多時，第二種更正作業方式中每一更正流程的 workload 並不高，更正員的有效 KSPS 還是不能提高。第三種方式則可以盡量提高每一更正流程的 workload，使得整體的 KSPS 提到最高。由於每一次流程中，更正員可以用全速做較多的 key stroke，而且展示影像的步驟所需的時間 (overhead) 佔全部流程時間的比例降低了很多，因此有效的 KSPS 可以大幅提高。目前 FR1000 採用第三種作業方式做兩次更正，如有拒認表單時，則採用第一種方式再做一次更正。主要的考慮是因為經過兩次更正仍無法通過平衡檢查的表單很可能是品質不良以致不容易辨認，請更正員看整張表單反而比較容易辨認，請參考[1]。

4.6. 更正作業的人因工程

為了讓更正員能迅速看到影像，畫面的設計特須考慮人因工程的影響，以下是幾個考慮的因素：

- (1) 字元影像大小
- (2) 排列方式
- (3) 畫面更動方式
- (4) 畫面清爽度與資訊量的調配

在一個畫面中展示愈多的影像，登打員在每次登打流程中可更正愈多的字元，而 workload 與 overhead 的比例則越高。但是繁複的畫面看起來較為吃力，反而會降低生產

力，因此必須小心調配畫面的清爽度與展示的資訊量。

在把好幾張表單的字元影像放在同一畫面上時，由於不同表單上的字跡大小與墨跡濃度不同，因而並排在一起展示時，參差不齊的畫面會影響登打員判讀的速度，有必要依其大小及濃度排列，以增加判讀的速度。

在畫面上也可另外加上一些資訊，以加速判讀的速度。例如，身份證上第一個數字碼只有“1”與“2”兩種數字，更正員如果知道某一個影像是身份證上的第一個數字碼，他就很容易分辨一個像“7”的“1”了。（當然辨識引擎也可用此資訊以增加其辨識率）。

再者，登打的機械動作也有可以著力的地方，比方說我們可以針對登打員所習慣的鍵盤改變系統的鍵盤配置，例如 FR1000 數字鍵盤 0-9 是配置在鍵盤中間 "9UIOJKLM,."的位置的。

4.7. 整體生產力的提昇

理論上，如果能讓每一個更正員的有效 KSPS 儘量接近他原有的 KSPS，則我們即可自 key stroke ratio 計算所增加的生產力。例如，key stroke ratio 是 0.1，我們就可估計生產力增為十倍。但是再加上為了機器的操作及其他為了自動化所需的額外人力，真正增加的生產力就要打一個折扣。從一堆掃描過的表單中要抽出需要專

人處理的表單也是挺麻煩的。如果表單閱讀機能很迅速的判別一張品質不良的表單而儘早在掃描機內部就自動挑出來的話，可節省的人力就更為可觀了。可惜目前並沒有這樣的影像處理技術可供使用。

5. FR1000系統功能與架構描述

為落實前章所述表單閱讀機之設計理念，我們針對所得稅扣繳憑單設計了FR1000（以下簡稱本系統）。該表單之主要各欄位為：

- (1) 扣繳單位統一編號
- (2) 所得人國民身分證或所得單位統一編號
- (3) 所得給付年度
- (4) 給付總額
- (5) 扣繳稅額
- (6) 給付淨額

其中(4)、(5)、(6)三欄有 (4) - (5) = (6) 之數學關聯。

圖一為 FR1000 系統之外觀。

本系統可分為下列子系統：

- 表單學習子系統
- 表單掃描子系統
- 辨識子系統
- 更正作業子系統
- 統計報表列印子系統

今分述如後：

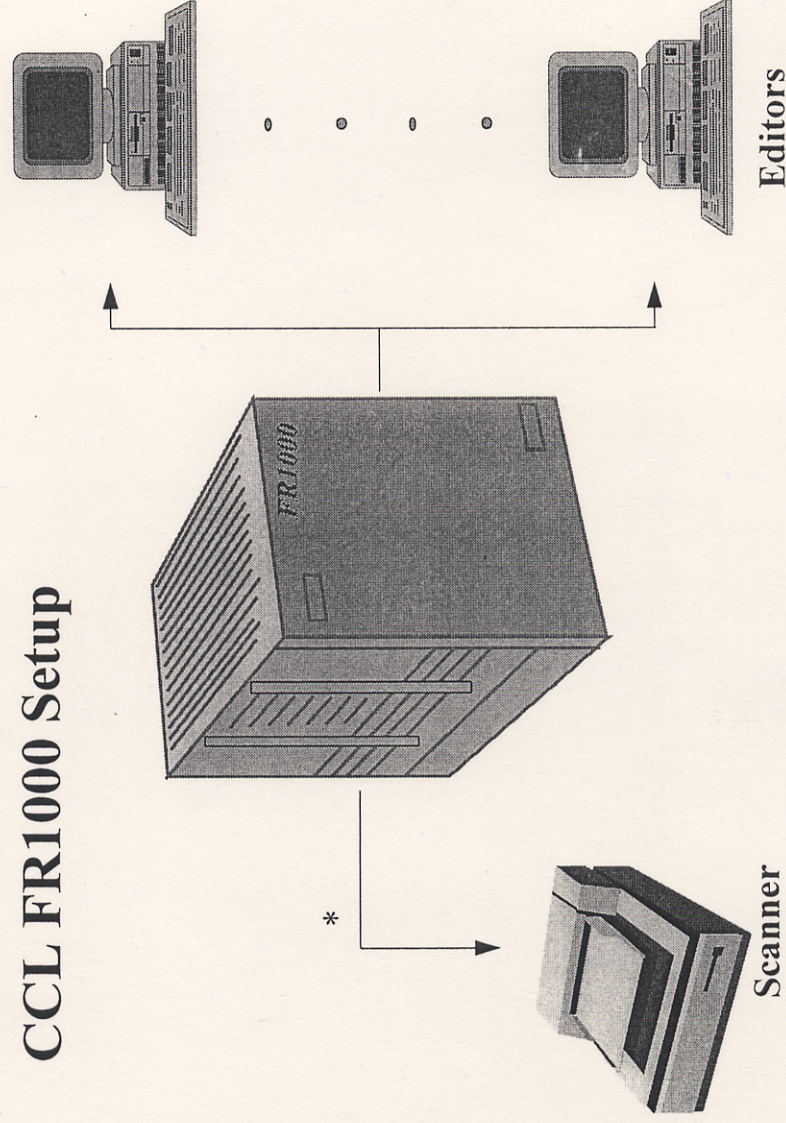
5.1. 表單學習子系統

表單學習作業環境之設計首須考慮減輕操作者之負擔。本系統採用圖形介面，並運用表格辨識技巧，自動辨識定位點及填字空格之精確位置。操作者只需用滑鼠拉框，框出定位點及空格之大略位置即可。此外，操作者並可同時設定各欄位屬性，包括英文/數字、印刷/手寫欄位名稱，以及內建之平衡檢查公式(Integrity Rule)等。

5.2. 表單掃描子系統

本子系統配備有自動送紙高速影像掃描器，讀取表單影像，並以Tiff之G4壓縮影像格式存於硬式磁碟中。

CCL FR1000 Setup



圖一、FR1000系統外觀圖

5.3. 辨識子系統

本子系統以批次方式，自動讀取存於硬碟內的表單壓縮影像，並將該影像解壓縮。辨識時首先根據標準表單提供之定位點、欄位與字元位置，將待辨識的表單內之字元影像切割出來，接著計算該字元影像之特徵，並與預存於系統內的學習字元特徵逐一進行辨識比對。其無法辨識之字元，以拒認符號表示。若整張表單內之拒識字元數超過一定比率，則該表單將被整張剔退，改以人工登錄。

5.4. 更正作業子系統 (5)

本子系統提供更正員在螢幕上更正誤認或拒認的字元，以及登錄剔退之整張表單的操作環境。今說明更正步驟如下：

- (1) 一更(字元輸入 - Character Editing)：將拒認的字元影像顯示於螢幕上，供更正員判讀後鍵入對應之

字元。
在螢幕上同時顯示之字元影像可來自於不同表單，更正員並不知道每個字元影像之來源。

- (2) 二更(欄位輸入 - Field Editing)：

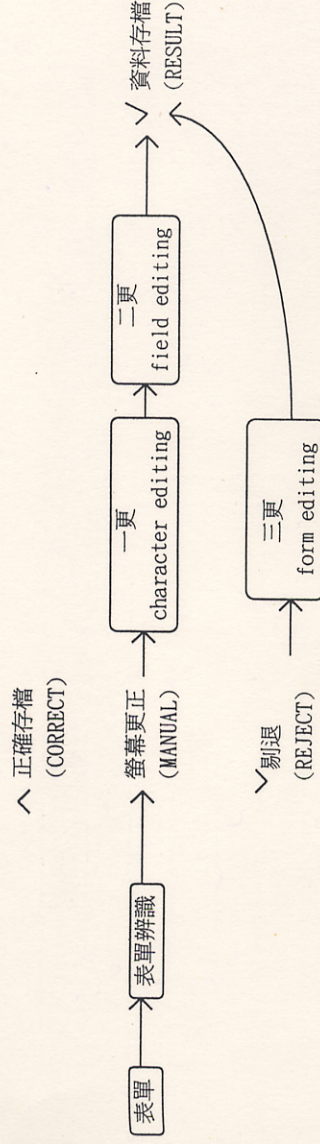
將含有誤認字元之整欄影像顯示於螢幕上，供更正員判讀後，鍵入對應之字串。

本系統係根據平衡檢查規則，檢查各欄位是否符合該規則(例如： $(4)-(5)=(6)$)。當一個欄位含有誤認字元時，系統無法精確挑出該誤認字元，因而必須展示整個欄位，由更正員以人工判讀，再輸入正確字串。

- (3) 三更(表單輸入 - Form Editing)：

在此階段，系統會將剔退表單逐張顯示於螢幕上，供更正員作人工登打。

上述三步驟完畢後，更正作業即告完成，並產生最終之文字檔存回硬碟。(見圖二)



圖二、螢幕更正作業流程

5.5. 統計報表列印子系統

本子系統提供下列資訊之列印：

- (1) 批次掃描之總表單數量與掃描時間。
- (2) 批次辨識之總表單數量與辨識時間。
- (3) 整張剔退/完全辨識正確/非完全辨識正確表單之數量與比例。
- (4) 總辨識字數與拒認字數及比例。
- (5) 批次螢幕更正作業總花費時間。
- (6) 批次螢幕更正作業總敲鍵數與表單總字數之比例(即Key Stroke Ratio)。
- (7) 批次螢幕更正後不符合平衡檢查的資料比例、原因暨資料本身(即錯誤清單)。

(8) 表單未更正前之OCR辨識結果。

(9) 經二更作業後之OCR最終辨識結果。

6. FR1000測試結果分析

本系統經作業單位以一萬張實際扣繳憑單作實地測試，其測試設計及結果如下：

- (1) 測試對象：一萬張由作業單位目前使用之表單閱讀機辨識過並做過結果分析統計的八十三年度扣繳憑單資料。其需辨識欄位共五欄，平均約 35 個字元(合計 35 萬字)，包括手寫與印刷的數字及大寫英文。為了測試本系統辨識潦草字跡的能力，特地選取

1400張字跡特別潦草的扣繳憑單，其餘扣繳憑單則係隨機選取而得。

(2) 測試設備：

- 影像掃描單元 + 辨識主機 + 螢幕更正單元。
- 自動送紙 (Auto Feeder) Image Scanner 一台。
- 其餘電腦週邊配備。

根據以上比較我們可歸納出下列結論：

- 使用 FR1000，更正人員只需輸入約十分之一的字元。
- 對一般品質的表單，FR1000 的錯誤率約為千分之四。
- 相較於原有系統，使用 FR1000，只需原有作業人力的 27% 即可達到相同的作業能量，換言之，FR1000 可幫助作業單位提高生產力達三倍以上。

(3) 測試結果：

	FR1000	目前使用之機器
表單掃描速度(張/分)	78	80
整張表單被拒絕比例(%)	1	28
單字錯誤率(%)	一般品質表單	1.31
	低品質表單	N.A.
單字拒絕率(%)	一般品質表單	2.21
	低品質表單	N.A.
辨識後不需更正之表單比例(%)	47	29
更正500張表單平均時間(分)	18	65
Key Stroke Ratio(%)	9.97	N.A.
平均KSPS	2.28	N.A.
錯誤率*(%)	一般品質表單	0.4
	低品質表單	N.A.

註：錯誤率係指系統辨認錯誤且平衡檢查失效，以致最後存檔結果錯誤之表單。
N.A.:Not Available

表二、FR1000與XP80測試結果比較

7. 結語

要設計一個線上實際可用的高速表單閱讀機，除了要有高品質的OCR辨認技術之外，還須做好系統工程的工作，以徹底瞭解客戶的需求，轉換成適當的工程參數，再加以小心的設計。否則，徒然擁有高超的OCR技術而不知針對客戶的實際需要作整體的設計就像是捧著金飯碗的乞丐，無法發揮。我們藉著FR1000的設計歸納出一些設計原則，也許可以用在別的應用系統中，謹藉本文與大家分享。

參考文獻

[1] 徐英士等，"FR1000 Form Reading System," *CCL Technical Journal*, pp. 62-70, Dec., 1994.

[2] 屠樂挺，「文字識別之研究及系統製作」，*CCL Technical Journal*, pp. 32-37, May, 1992.

[3] Lo-Ting Tu, Win-Win Liu, Yung-Kuan Chan, & Ing-Shyh Shyu, "A PC Based Handwritten Chinese Character Recognition System," *Third International Workshop on Frontiers in Handwriting Recognition*, pp.349-354.

[4] Ing-Shyh Shyu et al., "Optical Character Recognition System for Forms Having Printed & Handwritten Characters," US Patent Pending.

[5] 徐英士等，「表單閱讀機及其螢幕更正功能」，中華民國專利申請中。