

본인확인을 위한 인감조합시스템의 설계

正會員 趙 箕 衡* 正會員 李 大 寧**

Design of Seal Imprint Identification System for Personal Verification

Ki Hyung CHO*, Dai Young LEE** *Regular Members*

要 約 본 연구는, 주민정보시스템에 인감관리시스템을 추가하여 운용할 수 있도록 설계한 인감조합시스템을 제안하였다. 조합처리의 핵심인 위치정합처리는 원주데이터를 이용했고, 조합판정처리는 XY화소분포를 이용했다. 조합판정실험 결과 오조합율이 약 1%였으나, 감산/합산 중첩처리를 통하여 목적관정하므로써 주민관리시스템에 추가하여 운용할 수 있음을 확인했다.

ABSTRACT In this paper, proposed the seal imprint verification system that could add on the resident information system. In the positioning process, used ring data and in the matching process, used XY pixel distribution. As a result of the verification experiment, the error verification ratio is about 1(%). But could verify that this system could be added and operated on the resident information system through the eye-decision after subtracting and adding process.

I. 서 론

도장은 동양문화권, 특히 한자문화권에서 예로부터 사용되어온 개인의 확인도구로써 소중하게 지참하고 다니는 소지품의 하나다. 특히 개인별 주민등록표에 등록되어 있는 인감은 사유재산권의 행사에 절대적인 의사표시 도구로 법적인정을 받고 있는 것이다. 이외에도 관공서, 금융기관등 많은 분야에서 문서처리, 상거래에 본인 확인용으로 이용되고 있다.

그러나 주민과 고객수의 증가로 인감의 취급건수가 확대일로에 있어 인감조합의 자동화가 요구되며, 특히 바람직하지는 않지만 산업의 발달과 함께 인감위조 기술도 기계화되어 현행 육안 조합방식에 의한 확인법으로는 한계가 있음은 민원 및 대고객 담당자들의 고백이다.

또한, 국가 정책사업의 일환으로 추진되고 있는 행정전산망 구축 및 주민관리 전산화에 있어서 인감, 증명사진, 지문에 관한 사항은 포함되어 있지 않은것은 심히 불합리하다 할 것이다. 언젠가는 전산화가 필수적이라는 것이 예견되기 때문이다.

이상과 같은 배경에서 본 논문은 주민관리 시스템과 병행운영할 수 있는 인감관리 시스템을 구축하는데 있어서 핵심이 되는 인감의 등록과 그의 자동조합에 대하여 제안을 하고자 한다. II에서 인감조합처리 알고리즘에 대해 설명하고, III에서 인감관리 시스템의 구성을 제안한다. IV에서 이의 실험결과를 고찰한다.

II. 인감조합처리 알고리즘

화상처리기술을 이용한 인감자동조합의 연구가 여러가지 있었지만, 계산량이 방대하거나 장시간이 걸리는등 고속을 요하는 창구업무에 적용하는데는 중대한 문제가 된다. 인감자동조합은,

* 忠北大學校 情報通信工學科
Dept. of Information Telecommunication Eng.,
Choongbuk University
** 慶熙大學校 電子工學科
Dept. of Electronics Eng., Kyung Hee University
論文番號 : 91-73(接受1991. 5. 7)

(1) 인주가 묻은 상태, 누르는 방향, 밀관종류 등 찍는조건에 따라 같은 인감이라도 틀린 인영패턴이 생기며,

(2) 인감윤곽현상, 글씨체, 획수등이 다양하기 때문에 어느 것에는 효과적인 알고리즘이라도 다른 경우에는 그렇지 않을 수도 있고,

(3) 막도장일 경우 아주 유사한 것도 있을 수 있으며, 특히 고의적 위조기술도 고정도화 추세에서는 문제가 크며,

(4) 글자선의 굵기도 특징이 되므로 선도형으로 취급할 수 없이 서부조합, 분자인식 알고리즘과는 다르다는 등의 문제가 있어 개발된 이제까지의 기술을 그대로 적용할 수 없다.

고로 본고에서는 수문등록시스템을 확장하여 행정발달단에서 대면업무로써 인감의 진위를 고속으로 편리하게 판정하고, 등록, 발소, 증명, 이전 업무에 이용한다는 관점에서 인감자동조합처리 알고리즘을 고려한다.

인감자동조합처리는 표준등록패턴과 비교조합패턴과의 위치정합처리와 조합판정처리로 대별할 수 있다.

1. 위치 정합 알고리즘

인영패턴의 위치정합처리는 기준점, 평행이동량, 회전각의 설정이 주제가 된다.

(1) 기준점

정합기준점 결정법에는 여러가지가 있으나 (1)~(8), 인영태두리의 점대칭성을 전제조건으로 하거나, 특정형상의 인영태두리에 한하거나, 인영결손을 고려치 않는등 일반성에 문제점이 있다. 고로 본고에서는 이들을 보완하는 XY좌표치 설정법으로 기준점으로서의 중심점을 설정한다.

2차화 인영현상을 수평 좌·우 양방향으로 라스터 주사하여 최외주점을 검출한다. 인영태두리에 결손개소가 있을 때는 좌표값이 급변하므로 태두리 구성점인가 아닌가를 판정하면서 태두리 구성점만을 추출한다. 인영에 대한 화면주사에서 최초로 검출된 좌·우 외주점 P_{IL} , P_{IR} 은 부조

건, 태두리 구성점으로 한다. 2번째이후 i 번째 좌·우 최외주점 P_{iL} , P_{iR} 직전에서 태두리구성점으로 판정된 점 P_L^* , P_R^* 의 XY좌표치를 각각 (X_L^*, Y^*) , (X_R^*, Y^*) 라 하고 k_1 , k_2 는 기각조건값으로

$$\left. \begin{aligned} |X_{iL} - X_L^*| > k_1 \text{ 이거나} \\ |X_{iR} - X_R^*| > k_1 \\ |Y_i - Y^*| < k_2 \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} (1) \text{ (태두리구성점 기각} \\ \text{조건)} \\ (2) \end{array}$$

를 만족할 때는 주목점 P_{iL} , P_{iR} 이 태두리구성점이 아닌것으로 기각하고, 만족하지 않을 때는 태두리 구성점인 것으로 판정한다. 추출된 좌·우 구성점의 X좌표치를 각각 (X_{jL}) , (X_{jR}) (단, j 는 구성점 추출순서로 $j=1, 2, \dots, N$ 이고, N 은 각 태두리 구성점수이다)라 하면, 태두리도형중심 X좌표치 X 는,

$$X = \frac{1}{2N} \sum_{j=1}^N (X_{jL} + X_{jR}) \quad (3)$$

으로 구한다. 이와같은 방식으로 태두리도형중심의 Y좌표치 Y 를 구할 수 있다.

$$Y = \frac{1}{2M} \sum_{k=1}^M (Y_{kU} + Y_{kB}) \quad (4)$$

(2) 평행이동량

이상에서 구한 피조합 태두리도형중심 (X, Y) 와 표준등록 태두리도형중심 (X_0, Y_0) 에서 피조합인영의 위치정합을 위한 평행이동량 parameter 는

$$\begin{aligned} \Delta X &= X - Y_0 \\ \Delta Y &= Y - Y_0 \end{aligned} \quad (5)$$

이다.

(3) 회전각

피조합인영중심 (X, Y)로 부터 적당한 반경 r_1, r_2 원주상을 반시계방향으로 한바퀴 주사해서 원주상화소열을 추출한다. 이후 이들을 원주데이터라 한다. 반경 r_1 의 원주데이터를 $C_1(i)$ ($i=1, 2, \dots, n_1$), 반경 r_2 의 원주데이터를 $C_2(j)$ ($j=1, 2, \dots, n_2$)라 표기하면, $C_1(i), C_2(j)$ 는 $C_1(i-n_1)=C_1(i), C_2(j-n_2)=C_2(j)$ 가 되는 주기성을 가진다. 이 피조합 인영 원주데이터 $C_1(i), C_2(j)$ 를 회전하면서, 표준등록 인영원주데이터 $R_1(i), R_2(j)$ 와의 정합율 P 를 다음식으로 구한다.

$$P(k,1) = \frac{1}{n_1+n_2} \left\{ \sum_{i=1}^{n_1} \frac{1}{R_1(i) \oplus C_1(i-k)} + \sum_{j=1}^{n_2} \frac{1}{R_2(j) \oplus C_2(j-1)} \right\} \quad (6)$$

여기서, k 는 $C_1(i)$ 의 이동량
 1 은 $C_2(j)$ 의 이동량이고
 $k = [(n_1 / n_2) \cdot 1]$ 이다.

그리고 $P(k,1)$ 의 최대치 $P_M = \max_{k,1} \{p(k, 1)\}$ 가 되는 $C_2(j)$ 의 이동량 $1m$ 을 구한다. 이 $1m$ 을 이용해서, 피조합인영의 표준등록인영에 대한 위치정합 회전각 $\Delta\alpha$ 는

$$\Delta\alpha = \frac{360^\circ}{n_2} \cdot 1m(^\circ) \quad (7)$$

로 구할 수 있다.

(4) 좌표변환

(2), (3)에서 구한 평행이동량 (Δ_x, Δ_y), 회전 이동량 θ 로 (8)으로 좌표변환을 하여 위치를 정규화한다.

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\theta & \sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x - \Delta_x \\ y - \Delta_y \end{bmatrix} \quad (8)$$

(X, Y) : 정규화 뒤의 좌표

(x, y) : 정규화 전의 좌표

각화소 좌표값을 변환식을 통해 변환하되 정수가 아닐경우 가장 가까운 정수 좌표값의 점을 택한다.

(5) 정형처리

좌표변환시 정수화처리로 인하여 화소결손이 생기므로 다음과 같은 정형처리를 한다.

회전후 2치화 인영화상을 $f(x,y)$ ($f(x,y)=1$ (흑), 0 (백))라 하고 $f(x,y)$ 를 3×3 마스크로 좌상부터 라스터주사를 한다. 주목점 $f(x_0, y_0)$ 에 대해서 다음처리를 한다.

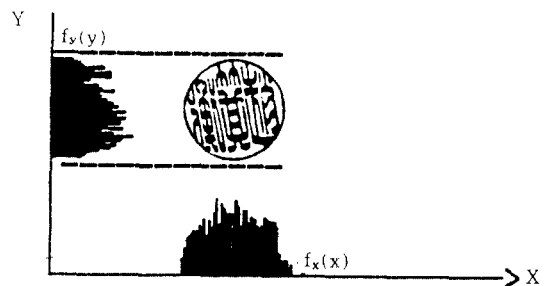
if $f(x_0, y_0)=0$ and $N^{(8)} > 7$
 then $f(x_0, y_0)=1$.
 if $f(x_0, y_0)=1$ and $N^{(8)} < 1$,
 then $f(x_0, y_0)=0$.

단, $N^{(8)}$ 은 주목점 $f(x_0, y_0)$ 의 8근방 화소값이다.

결국 식(5), (7)의 위치정규화 매개변수를 이용하여 피조합인영을 평행이동, 회전이동, 정형처리하여 표준등록인영과 위치정합을 한다.

2. 조합판정처리

조합판정은 전체적인 조합법과 부분적인 조합법이 있으나 고의적인 위조기술의 고정조화에 따라 전체적인 조합판정기준을 이용한다.



$$F_x(W) = \int f_x(x) e^{-jwx} dx$$

$$F_y(W) = \int f_y(y) e^{-jwy} dy$$

그림 1. 투영분포에 의한 조합.
 Fig 1. pixel distribution

피조합패턴의 XY양측 두영분포 $f_x'(x)$, $f_y'(y)$ 를 구하고, 그것의 후리에 변환 $F_x(w)$ $F_y(w)$ 와의 유사도 $S(F)$ 를 식 (9)으로 구하여 판정한다.

$$S(F) = \frac{(F_x(w), F'_x(w))}{\|F_x(w)\| \cdot \|F'_x(w)\|} \times \frac{(F_y(w), F'_y(w))}{\|F_y(w)\| \cdot \|F'_y(w)\|} \quad (9)$$

이 방법은 후리에 변환이 평행이동에 불변이기 때문에 평행이동에 대한 정규화를 할 필요가 없다.

Ⅲ. 시스템 구성

1. 기본방법

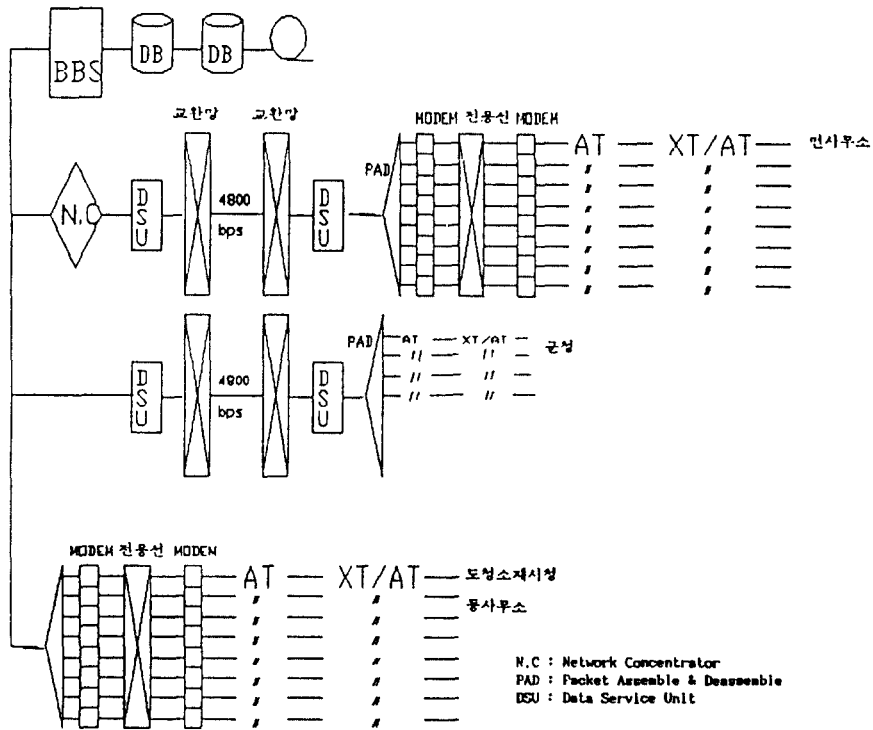


그림 2. 지역전산망 구성도
Fig. 2. Local Network Block Diagram

(1) 광역지방자치단체에서의 행정전산 최종목표인 종합행정정보시스템에 포함되어야 한다.

(2) 본 시스템은 주민관리시스템, 내부관리정보시스템, 지역정보시스템중 주민관리시스템에서 주민기록업무의 일부로서 연계운용할 수 있어야 한다.

(3) 전국 및 지역전산망과 시스템 업무처리절차는 주민관리시스템을 확장운용한다.

2. 하드웨어 구성

(1) 통신망 구성

중앙전산본부로부터 각 지역전산본부까지의 전국망은 X.25프로토콜에 준한 공중데이터망을 이용하며, 지방자치단체로 부터 읍, 면, 동 단말까지의 지역전산망은 그림2와 같이 구성된 전용선을 이용한다.

(2) 읍, 면, 동 워크스테이션 구성

말단 워크스테이션의 구성은 그림3과 같으며, CCD카메라에는 재정형편이 허락할 때 인감전용 득취기로 대체가능하다.

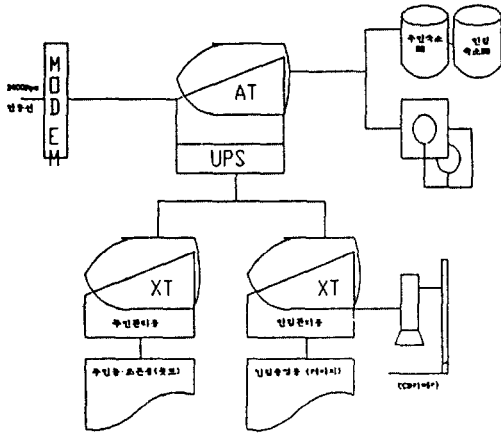


그림 3. 워크스테이션의 구성
Fig 3. Configuration of Workstation

3. 소프트웨어 구성

(1) 화일구성

화일구성은 그림4와 같으며 인감축소데이터베이스에는 인감등록대장과 인감특징데이터를 보유한다.

(2) 업무처리 설계

현주민관리 시스템에는 자료관리업무, 주민등록업무, 관련업무로 대부분류되나, 여기에 인간관리 업무를 추가하도록 한다. 또한 주민등록업무와 자료관리 업무에서 인감이 등록되어 있을 때는 이를 포함하여 처리하도록 주민관리프로그램을 일부 수정할 필요가 있다. 그러나 상당량의 프로그램 전체를 수정하는 것이 아니라 해당업무에서 인감등록여부를 표시하고 이를 함께 처리(이전, 말소등)할 것인가를 문의하여 처리하도록 함으로서 인감관리시스템의 처리루틴을 호출하여 이용하고, 기존시스템의 수정을 최소화한다.

인감관리시스템은 인감대장관리업무와 인감증

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|------------|-----------------------|--------------|-------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------------------|-----|----|--------|---|---|-----|------|-------|
| 주민관리 DB | 주민등록번호 | 성명 | 주민관리용 데이터 내용 | | | | 인감등록번호 | | | | | | | | | |
| 인감등록대장 | 주민등록번호 | 인감등록번호 | 경신 횟수 | 등록/경신 년월일 | 경신 사유 | 중심좌표 R1값 R2값 | 인감특징데이터 파일번호 | 특기사항 | | | | | | | | |
| 인감특징데이터 | 특징데이터 파일번호 | 중심좌표 | 민주 데이터 | | 측 데이터 | | 인감원데이터 파일번호 | | | | | | | | | |
| | | | R1 | R2 | X측 | Y측 | | | | | | | | | | |
| 인감원데이터 (입측) (bit데이터) | 원데이터파일번호 | 인감원데이터의 Run-Length 부호 | | | | | | | | | | | | | | |
| 경신 back-up file (M/T용) | 주민등록번호 | 인감등록대장내용 | | | | | | | | | | | | | | |
| 인감증명발급대장 | 발급번호 | 주민등록번호 | 성명 | 국적 | 주소지 (여성중/국외) | 민주소 | 용도 | 미수자 (1) | | | 미수자(2) | | | 발급일 | 유효기간 | 증명확인자 |
| | | | | | | | | 성명 | 주HO | 주소 | " | " | " | | | |
| Packet 구조 | GFI | LCI | PTI | uses data I (128 bytes) | | | | uses data II (128bytes) | | | | | | | | |

(포문크기 128바이트, 비포문크기 256, 516, 1024 바이트)

그림 4. 화일구조
Fig 4. File Layout

명발급업무, 관련업무로 대별하며, 인감대장관리 업무에서는 인감의 등록, 말소, 이전, 생신, 대장 속성데이터의 변경등의 업무를 수행하며, 인감증명발급업무에서는 발급신청대장작성, 인감검색, 인감확인 증명발급업무를 수행한다. 관련업무에서는 통계처리와 인감증명발급대장출력, 인감등록대장출력등의 업무를 수행한다.

IV. 실험 및 고찰

1. 인영데이터 작성

(1) 표준등록인영 데이터

실험에 사용할 인감은 그림5와 같이 일반적인것에 한글, 한문자체를 가능한 정확히 압인토록 한것을 표준등록인영데이터로 삼는다.

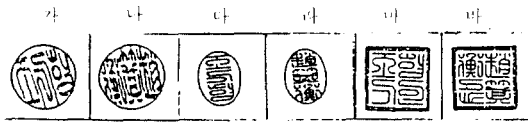


그림 5. 표준등록인영
Fig 5. Registered standard seal imprints

표준등록인영은 II의 알고리즘을 가지고 III의 시스템에 등록한다. 도장의 크기는 가, 나가 직경 15mm, 다, 라가 장경 13mm, 단경 10mm, 마, 바는 15mm 정사각형이다. 특징데이터로는 도형 중심좌표, $r_1=17$, $r_2=34$ 에서의 원주데이터와 x, y축 화소분포 데이터이다. 이때 $n_1=102$, $n_2=204$, $k_1=10$, $k_2=20$ 의 상수를 이용했다.

(2) 피조합 인영데이터

피조합인영데이터의 작성은 그림6과 같이 표준등록인감으로 4명의 피시험자가 각각 압인한 피조합인영화일과 그림7과 같이 기계조각한 복제 위조인장을 4명이 각각 압인한 위조인영화일을 생성하여 실험한다. 그림에서 육안으로 이들의 진/위를 판정하기는 대단히 곤란하다.(한피시험

자가 같은 인장을 각각 5회씩 시험하여 총120개 피조합인영을 생성한다.)

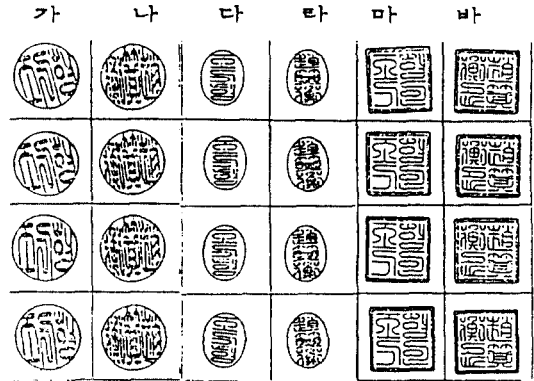


그림 6. 피조합 인영 표본에
Fig 6. Example of test samples used in the experiment

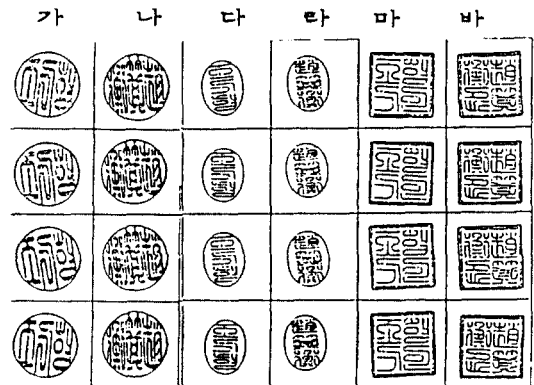


그림 7. 위조인영 표본에
Fig 7. Example of forgeries used in the verification experiment

2. 실험 및 평가법

실험은 II의 알고리즘을 기본으로 위치정합실험과 조합판정실험으로 구분 생성한다.

(1) 위치정합실험

실험순서는,

- 평활처리와 2차화처리를 한다.
- 피조합인영 도형중심 X, Y를 구한다.

- 평행이동량 $\Delta X, \Delta Y$ 를 결정한다.
- r_1, r_2 에 대한 원주데이터를 추출한다.
- 회전각 α 를 구한다.
- 회전처리를 한다.
- 회전에 따른 정형처리를 한다.

이때 위치정합실험결과와 평가는 표준등록/피조합 양인영의 중첩화상과 감산화상을 CRT 상에 표시하여 목측검사를 한다.

(2) 조합판정실험

실험순서는 1차조합판정과 2차조합판정으로 구분실행한다. 1차조합판정은 피조합인영데이터의 위치정합을 실시한후 X, Y축에 대한 화소데이터 분포값과 원주 데이터값을 추출한다. 표준등록인영의 특징데이터와 정합하여 진/위를 판정한다. 2차조합판정은 압축된 표준등록인영을 복원하여 표시하고, 위치정합처리를 한 피측정인영을 중첩 감산처리하여 목측 판정한다.

3. 실험결과 및 고찰

(1) 위치정합결과

실험대상 120개 피조합인영 표본중에서 위치정합오차가 전혀 없는것은 102개였으며, 전표본이 0.1mm이내의 평행이동 오차였다. 그러나 이평행 이동오차는 판정에서 X, Y축 화소분포를 이용하므로 판정에 영향을 끼치지 않는다. 오히려 영향을 주는것은 회전각도 오차이다. 회전각의 이동단위가 $\pm 1.76^\circ$ 인데, 전혀 오차가 없는것이 99개였고 $\pm 1.76^\circ$ 이내에서 전 표본이 위치정합되었다. 결국 위치정합이 완전한 것은 82.5(%)이고 $\pm 1.76^\circ$ 이내인것이 100(%)이다. 고로 위치정합에 오차가 발생한 21개 피조합인영에 대해서는 $\pm 1.76^\circ$ 에 해당하는 보정처리루틴을 설정하고 이를 재시도함으로써 완벽한 위치정합처리를 할수 있었다.

(2) 조합판정실험결과

조합실험에서 두가지 오류를 규정한다. 진짜인영을 가짜인영으로 판정하는 1종오류와 위조인영을 진짜인영으로 판정하는 2종오류를 정의한

다. 위치 정합 및 보정처리한 것을 본 알고리즘으로 조합한 결과 1종오류로는 가, 나에 각 1번씩, 다, 라에서 4번씩 발생했으며 바, 마에서는 전혀 없었다. 또한 2종오류로는 가, 나에서 없었고, 다, 마에 공히 1번씩의 오류가 발생했다. 이것은 X, Y축 화소분포로 조합을 하기때문에 발생하는 현상이라 고려된다. 혹화소데이터 분포가 적은 경우 발생한다.

(3) 고찰

이상의 결과에서, 위치정합은 보정처리과정을 보감함으로서 100(%)의 위치정합을 할수 있었다. 조합실험에서 1종오류에 대해서는 2차조합을 목측으로 실시하므로 오류를 0(%)로 할수 있었다. 2종오류는 240회중 3회 발생하여 약 1(%)를 기록했으나 자동인감조합에서는 만족하다. 그러나 1종오류는 그 심각성이 크지 않지만, 위조인영을 진짜인영으로 오판하는 것은 재산권 행사시에 그 파급영향이 크므로 이를 완전히 제거하는 것이 필요하다. 고로 본고에서는 이를 해결하기 위해서는 정합처리시 항상 표준등록인영과 피조합인영의 화상을 중첩 표시하도록 하여 목측을 병용하므로써 해결할 수 있다고 생각한다.

V. 결 론

주민관리시스템에 인감관리시스템을 추가하여 운용하는 것을 전제로한 인감조합시스템에 대하여 제안하였다. 조합처리의 핵심인 위치정합법에서 각종 현상인장 6중에서 얻은 인영표본으로 실험한 결과 99%이상의 표본이 평행이동 오차 $\pm 0.1\text{mm}$ 이내, 회전각도오차 $\pm 1.76^\circ$ 이내에서 위치정합이 가능했다. 또한 조합판정실험 결과 오조합율은 약 1(%)였다. 그러나 이들은 감산, 합산 중첩처리를 통하여 목측조합판정하므로써 주민관리시스템에 추가하여 운용할 수 있음을 확인했다.

앞으로 목측조합판정을 배제하기 위한 1(%)

의 오조함율의 경감책연구를 할 필요가 있다.

참 고 문 헌

1. 田中, "相賀: "印影の自動照合", 昭53 情處第19回全大, 5F-3(1978).
2. 金子, 釜江: "圓心に關する周邊密度の相關を利用した印影パターン位置合せ法", 信學技報, IF81-13(1981).
3. 金子: "印影の位置合せカリエリズムの檢討", 昭 58 信學情報, システム全大, S7-1 (1983).
4. 金子: "圓心に關する周邊密度の相關を利用した印影の位置合せ", 信學論(D), J67-D, 1, pp.133-140(昭 59-01).
5. 參下: "印影照合におけるパターン位置正規化の實驗", 昭 58 信學總全大, 1498(1983).
6. 參下, 天満: "部分領域マッチングによる印影パターンの位置正規化", 昭 59 情處第28回全大, 2N-1(1984).
7. 武田, 花野井: "外形の点群稱部分を利用した印影位置合の方式", 昭 59 情處第29回全大, 4M-10(1984).
8. T. J. Fan and W.H.Tsai: "Automatic Chinese Seal Identification", Comput. Vis. Graph, and Image Processing, 25, 3, pp.311-330(1984)



趙 箕 衡(Ki Hyung CHO) 正會員
 1966년 2월: 연세대학교 전기공학과 졸업
 1987년 2월: 경희대학교 대학원 전자공학과 석사학위 취득
 1991년 현재: 충북대학교 정보통신공학과 재직중



李 大 寧(Dai Young LEE) 正會員
 1940年 3月 18日生
 1968年 9月~1970年 3月: 캘리포니아 州立大學院(工學碩士)
 1976年 9月~1979年 9月: 延世大學校 大學院 電子工學科(工學博 士)
 1971年 9月: 慶熙大學校 工科大学 電子 工學科 助教授
 1977年 3月: 慶熙大學校 工科大学 電子工學科 副教授
 1982年 3月~現在: 慶熙大學校 工科大学 電子工學科 教授
 1990年 3月~現在: 慶熙大學校 産業情報大學院 院長