

금융 장표 자동 처리를 위한 인식 시스템 개발

황재원 · 이만희 · 장동식

고려대학교 산업공학과

Development of a Recognition System for Automatic Giro Processing

Jae-Won Hwang · Man-Hee Lee · Dong-Sik Jang

A pattern recognition system is proposed to recognize characters in any type of Giro. The system consist of the character segmentation and the character recognition. Positional features from two round markers at the upper-right part and lower-left part of Giro is used for extracting character strings from images and RLE analysis is used if there are no round markers. A multi step combined method, which use a structural method and a statistical method, is used to improve recognition. The structural method apply rules on each characters, whereas a statistical method gives a different weighting vector to each pixel for improving the classification performance in regard to noises and distortions. The experimental results show that the proposed combined method has higher recognition rate, over than 98% even in cases that images are rotated about 10 degrees as well as have noises.

1. 서론

최근 금융거래가 늘어남에 따라 금융기관의 수납장표의 처리 업무가 지속적인 증가추세를 보이고 있다. 그러나 금융기관의 영업점에서는 이러한 장표 처리업무의 대부분이 수작업 및 장표의 물리적 운송에 의존하고 있어 빈번한 오류발생 및 생산성의 저하를 가져오고 있다. 따라서, 금융기관의 수납장표를 표준화하고 업무처리를 전산화하여 장표의 실물 이동없이 전산망을 통한 정보자료의 이동만으로 업무를 처리하는 전자정보 교환제도의 도입이 절실하다. 이를 위해 우선 먼저 수행해야 할 과제가 수납장표의 자동 인식 시스템이다. 수납장표의 자동 인식 시스템은 수납장표의 컨트롤러에 문자 인식 기술을 접목시켜 한번의 장표 투입으로 수납에 관련된 모든 업무를 처리하는 것으로서 영업 측면에서는 회원서비스향상 / 금융기관 이미지 향상, 작업측면에서는 입력 작업의 능률화 / 작업환경 개선 / 작업관리의 질 향상 등의 효과가 예상된다. 수납장표의 자동 인식 시스템이 구체적으로 갖추어야 할 것은 다양한 문자들에 대한 정확하고 빠른 인식 및 처리 속도, 다양한 장표의 처리, 장표 관련 정보 저장 및 검색이 가능하도록 하는 것이다.

일반 영상 획득 작업을 통해 들어온 영상을 분석하여 장표의 종류에 상관없이 인식문자 추출 및 문자인식을 정확하게

할 수 있는 알고리즘을 개발하는 것이 본 논문의 목적이다. 단순히 정형화된 폰트의 문자인식으로 생각할 수 있으나, 금융계에서 사용되고 있는 수납장표의 종류는 단일형태가 아니기 때문에 인식영역의 선택에 문제가 발생하므로 특별한 알고리즘이 필요하게 되며, 문자정보의 처리에 있어서 오류가 발생하지 않도록 정확한 문자인식이 필요하므로 문자인식에 있어서도 좀 더 복잡한 부분이 요구된다.

2. 인식영역 자동분할을 이용한 문자추출

문자추출을 위해서 영상을 획득하고 시스템에서 사용하기 적절한 영상으로 변환하는 전처리과정을 통한 다음, 문자열이 있는 부분인 영역을 분할하고 각 글자별 영상자료를 추출한다.

2.1 전처리 과정

초기의 영상은 질을 개선하거나 특정한 응용목적에 알맞도록 변환하기 위한 전처리 과정을 거치는데, 이 작업에는 명암도 조정, 잡음 제거, 평활화, 예리화, 고주파 차단, 저주파 차단 등의 영상 작업이 포함된다. 그러나, 어떤 작업에서 어떤 전처리작업을 행해야 하는지에 관해서는 정해져 있는 것이 아니라,

각각의 목적에 따라 다른 작업이 행해질 수 있다. 이 전처리 과정은 인식의 준비과정이라고 할 수 있으므로 되도록 간단한 작업으로 인식에 비해 많은 시간을 필요로 하지 않으며, 인식에 필요한 특성을 크게 변화시키지 않는 범위에서 수행되어야 한다. 본 연구에서는 이진화 작업을 전처리 과정으로 행한다.

2.2 인식영역 자동분할

입력되는 영상에 관계없이 인식영역의 좌표값을 고정해서 글자를 추출하도록 할 수 있으나 다음과 같은 문제점이 있기 때문에 좌표를 고정시킬 수 없다. 우선, 현재 통용되고 있는 장표의 단일표준안이 없기 때문에 각 종류에 따라서 장표의 크기, 인식영역, 문자를 이루고 있는 행의 수 등이 틀리다는 문제점이 있으며, 또한 영상을 획득하는 단계에서 뒤틀림이 발생할 수도 있으므로 인식영역이 이동되는 문제가 있다.

이런 문제점을 해결하기 위해 대부분의 장표(이하 일반장표)가 가지고 있는 특징인 원형 마커를 이용해서 인식영역을 분할하는 방법을 제시하며, 일부 원형 마커가 없는 장표(이하 특수장표)의 경우 글자화소와 배경화소의 연속성을 이용한 Run Length(RLE) 분석기법을 사용하여 분할한다.

2.3 일반장표 인식영역 분할방법

<그림 1>과 같이 좌측하단과 우측상단에 있는 사각형으로 표시된 원형 마커를 둘러싸는 최소의 사각형의 좌표값을 구해낸다.

영상 획득시 중앙 '+' 부분을 이루고 있는 화소의 두께가 가늘 경우 나타날 수 있는 원형 마커의 영상을 확대해 보면 <그림 2>와 같다. 각 경우에 따라서 이미지 마스크를 설정한 다음

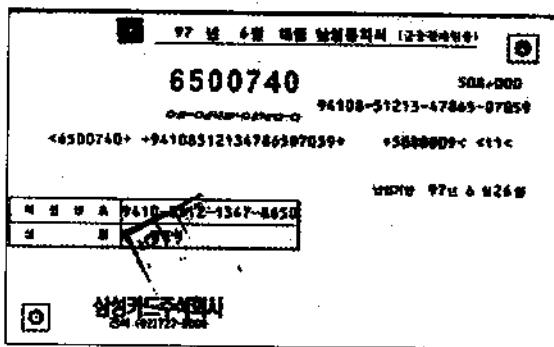


그림 1. 일반장표.



그림 2. 입력된 원형 마커 모양의 종류.

표 1. 인식영역 추출을 위한 조건

조 건	
1	글자화소와 배경화소 런의 교차 < 최소글자수
2	처음 글자화소의 위치 < 1/3 * 글자의 폭
3	마지막 글자화소의 위치 > 2/3 * 글자의 폭
4	배경화 소런의 최대 길이 < 글자간 최대 거리
5	글자화소의 런의 최대 길이 < 글자 최대 폭

원형 마커의 중심점의 좌표를 계산해 낸다.

2.4 특수장표 인식영역 분할방법

특수장표의 경우 일반장표에 있는 원형 마커가 존재하지 않기 때문에 다른 영역 추출 방법인 런의 길이를 분석하는 것을 이용한다. 이는 글자화소와 배경화소가 각각 연속으로 이루고 있는 배열의 길이를 이용하여 인식해야 할 영역을 추출하는 방법이다. 런의 길이와 수를 분석한 다음 <표 1>의 조건을 만족하는 부분을 뽑아내는데, 이 부분이 바로 인식영역이다.


2.5 문자추출

문자를 추출하기 전에 문자인식을 위해 규칙을 적용하거나, 상관도를 계산할 때 정확한 결과값을 얻기 위해 영역 내의 <표 2>와 같은 잡음화소 및 잔가지화소를 제거한 후, <표 3>과 같은 방법으로 하나의 문자를 둘러싸는 최소의 사각형 좌표값과 그 안에 있는 화소들의 값을 저장한다.

표 2. 잡음 및 잔가지 화소

	그림	설 명
잡음화소인 경우		(1,1)은 잡음으로 처리된다. 주위의 8화소가 모두 배경색이기 때문에 제거된다.
잡음화소가 아닌 경우		(1,1)은 잡음이 아니다. 주위의 8개의 화소 중 모두 배경색이 아니기 때문에 제거될 수 없다.
잔가지 화소인 경우		(1,1)은 잔가지로 처리된다. (0,1),(2,1)이 배경화소이기 때문에 제거된다.
잔가지 화소가 아닌 경우		(1,1)도 위와 마찬가지로 (2,1)에 화소가 있으므로, 잔가지로 처리될 수 없다.

표 3. 글자 외곽 좌표 계산 방법

그림	설명
	1. 한 X축에서 검은화소가 나올 때까지 Y축 증가방향으로 검색
	2. 검은화소가 나왔다면 반대방향으로도 같은 방법으로 검색
	3. 각 좌표를 저장
	4. 검은화소가 나온 X축의 처음 좌표와 검은화소가 나오지 않은 X축의 바로 전 좌표를 저장
	5. 한 글자의 한 Y축에 대해 검은 화소가 나올 때까지 X축의 증가방향으로 검색
	6. 검은화소가 나왔다면 반대방향으로도 같은 방법으로 검색
	7. 각 좌표를 저장
	8. 검은화소가 나온 Y축의 처음 좌표와 검은화소가 나오지 않은 Y축의 바로 전 좌표를 저장

3. 다중 혼합 인식기(Multi Combined Recognition : MCR)에 의한 문자인식

문자를 인식하는 방법에는 크기를 동일하게 조정된 후 비교 인식하는 방법, 상관관계를 이용해서 인식하는 방법, Neural Network를 이용해서 인식, 일정한 규칙에 부합되는지 비교해서 인식하는 방법 등 여러 가지가 있다. 본 연구에서 사용된 방법은 각 문자별 인식규칙을 만들어 인식하는 2 Step Rule Based Recognition (RBR)과 두 글자 사이의 상관관계를 비교하여 문자를 인식하는 Weighted Correlation Recognition(WCR)을 동시에 이용하는 다중 혼합 인식기(MCR)를 이용하는 방법이다. 이는 인

식 대상인 장표는 고객번호, 부과금액 등 매우 중요한 정보를 가지고 있으므로 보다 정확한 인식이 필요하기 때문이다. 각 수의 조합 계산값과 장표에 있는 Check Digit을 비교하여 인식 결과를 확인한다.

3.1 2 Step Rule Based Recognition

각 문자마다 규칙을 만든 다음 입력된 문자에 적용하여 규칙에 맞는 문자를 뽑아서 인식하는 구조적 인식 방법의 특징을 가지고 있다. 문자인식을 위한 비교 기준 데이터나 학습이 필요 없기 때문에 구현하기가 쉽지만, 입력된 데이터에 잡음 화소가 심하게 존재하거나 글자가 왜곡되어 있다면 다른 결과를 나타낼 수 있다. 따라서, 이 방법은 데이터가 한정된 오차, 즉 입력되는 영상이 인식될 수 있을 만큼의 질을 가지고 있어야 한다는 단점을 가지고 있다.

기존의 RBR은 모든 각각의 글자마다 모든 규칙을 적용시켜서 효율을 떨어뜨리는데, 이를 보완하기 위해 공통된 특성을 가진 그룹으로 분류한 후 다시 각 그룹 내에서 글자를 인식하는 새로운 방법을 사용한다. 단계 1에서는 <표 4>처럼 각 글자들이 가지고 있는 특성에 따라 그룹으로 분류하며, 단계 2에서는 분류된 그룹 내에서 <표 5>, <표 6>과 같은 규칙을 이

표 4. 그룹별 규칙

그룹	그룹에 포함된 글자	그룹의 특징
1	+, 1, ~	글자의 폭이 상대적으로 좁은 글자
2	0, 8, 9, 6	글자 안에 hole이 존재하는 글자
3	<, 4, 7	글자의 상단 부분으로 구분이 가능한 글자
4	5, 3, 2	

표 5. 문자 인식을 위한 규칙




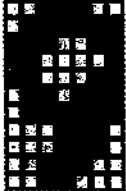


그룹	글자	그림	규칙	글자	그림	규칙
1	+		<ul style="list-style-type: none"> • dy를 기준으로 정렬 • 글자 우측 상단의 4화소가 모두 배경색이면 '+' 	1		<ul style="list-style-type: none"> • $dy > (dx - 1) * 2$ • $Max\ dx > dy * 0.7$ • 좌측하단 8화소 중 전경색이 1개 이하 • $dy > = dx * 11/4$이고 $dx < = 5$
2	0		<ul style="list-style-type: none"> • $A > (dy - 2) * 0.45$ • $B > dx * 0.2$ • 좌측 가운데 사각 4화소 중 전경색이 2개 이상 	9		<ul style="list-style-type: none"> • C가 하나 이상 • $D < dx - 2$ • 홀의 X축으로 시작위치 $< = (dx * 2)/4$
	8		<ul style="list-style-type: none"> • C가 하나 이상 • 중간 좌측 정사각형 4화소 중 전경색이 2개 이상 	6		<ul style="list-style-type: none"> • B가 하나 이상 • 가로홀이 중간아래 • 좌측상단 4픽셀, 좌측하단 4픽셀 중 전경색이 하나 이상

표 6. 문자인식을 위한 규칙

그룹	글자	그림	규칙	글자	그림	규칙
3	<		<ul style="list-style-type: none"> • $upmax < dx/2+1$ • $num < dx-1$ • $bomax < dx-1$ 	7		<ul style="list-style-type: none"> • $upmax > dx/2+1$ • $bomax < dx/2$
	4		<ul style="list-style-type: none"> • $upmax < dx/2+1$ • $num > dx-1$ 			
4	5		<ul style="list-style-type: none"> • $medmax > dy/3$ • $upmax > 3$ 	2		<ul style="list-style-type: none"> • $rightmax < dy/3$
	3		<ul style="list-style-type: none"> • $medmax > dy/3$ • $upmax < 3$ or • $rightmax > dy/3$ 			

용해 글자를 인식한다. 이렇게 2단계로 나누어 문자를 인식함으로써 보다 효율적이고 빠른 시간 안에 인식이 가능하다.

3.2 Weighted Correlation Recognition

문자들의 통계치를 이용해 문자를 인식하는 방법으로, 기준 데이터와 각 글자들간의 상관도를 측정하여 그 값이 가장 큰 글자를 선택하여 인식한다. RBR 방법과는 달리 입력된 문자를 인식하기 위해 문자의 비교 대상이 되는 기준 문자 데이터를 필요로 한다.

통계치를 이용해 문자를 인식하는 방법의 경우 일반적으로 만들어진 기준 문자 데이터는 화소의 빈도수에 따른 가중치를 고려하지 않았기 때문에 정확한 기준 데이터라고 할 수 없다. 즉, 글자를 이루는 화소와 잡음으로 처리되어야 할 화소가 같은 가중치를 가지고 있기 때문에 상관도를 측정할 때 좋은 결과를 얻지 못한다. 따라서, 각각의 화소마다 빈도수에 따른 가중치를 주어서 각 화소끼리도 차이가 있는 기준 데이터를 만든다. 화소마다 서로 다른 가중치를 가진 기준 데이터를 이용해 입력된 하나의 문자에 대해 12개의 기준 데이터와 상관계수를 계산하여 이 중 가장 높은 값을 가지는 결과를 선택한다. 이렇게 만들어진 각 기준 데이터를 이용하여 글자를 인식하였을 경우 RBR 방법에서 문제점이었던 입력 영상의 질에 영향을 받을 수 있는 문제점을 보완할 수 있으며, 이것이 WCR 방법이다.

3.3 Multi Combined Recognition

다중 혼합 인식기는 <그림 3>과 같이 RBR 방법을 통해 인식된 결과와 WCR 방법을 통해 인식된 결과를 합한 부분이다.

이때 오인식한 결과를 저장하여 처리한다면 장표가 가지고 있는 정보와 틀리게 되어 정보처리에 있어서 혼란을 가져오기 때문에 인식하지 못한 글자는 사용자가 입력하도록 한다.

3.4 결과 분석

다중 혼합 인식기를 통해 나온 결과가 정확하게 인식되었는지 확인하기 위해 인식한 글자들의 조합결과와 장표에 있는 금액 부분과 고객번호 부분의 마지막 자리 숫자인 CD와 비교

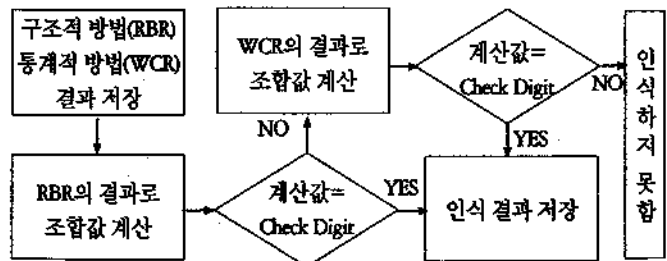


그림 3. 다중 혼합 인식 알고리즘.

금액 부분과 고객번호 부분의 마지막 자리 숫자인 CD와 비교한다. 값이 같다면 정확하게 인식한 것이고 그렇지 않다면 오인식한 경우이다.

4. 적용 사례

4.1 시스템 구성도

본 연구의 실험 시스템의 구성은 <그림 4>와 같다. 입력 영상을 획득하기 위한 영상 입력부, 인식영역을 자동추출하기 위한 영역 분할부, 다중 혼잡 인식을 이용한 문자인식부분인 인식처리부, 결과를 CD와 비교하는 결과 검사부로 나누어진다.

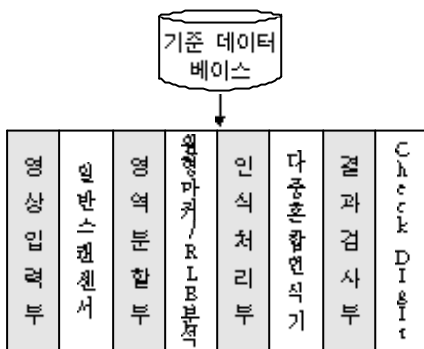


그림 4. 적용 시스템의 구성도.

4.2 시스템 흐름도

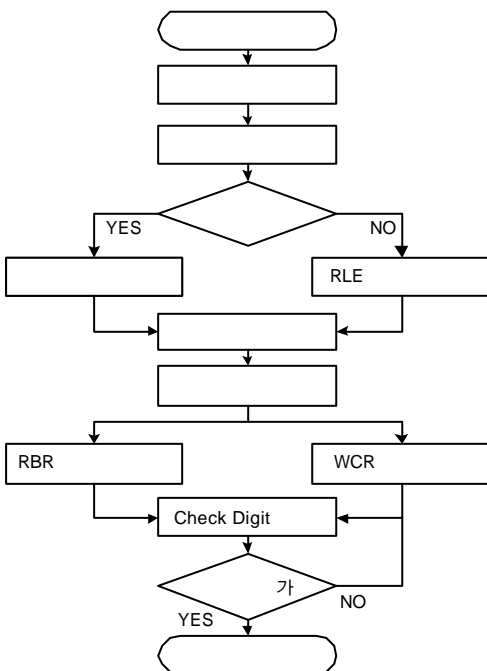


그림 5. 시스템 흐름도.

영상 입력부에서는 스캐너를 이용해 장표를 저장하고, 영역 분할부에서는 저장된 영상을 이진화 영상으로 변환한다. 영역 분할부에서는 원형 마커에 의해 장표의 종류를 분류하고 각 종류에 따라서 인식영역을 자동으로 계산한다. 일반지로일 경우 원형 마커의 중심좌표를 계산하여 인식영역을 추출하며, 특수지로일 경우 입력 영상의 RLE를 분석하여 인식영역을 계산한다. 계산된 영역 내에서 각각의 글자를 추출하여, 인식 처리부에서 다중 혼잡 인식기에 의해 글자를 인식하고, 결과는 결과검사부에서 정확하게 인식하였는지 확인한다.

실험 자료는 원형 마커가 있는 일반지로 200장과 원형 마커가 없는 특수지로 재산제, 전기제, 종합토지제 등 100장의 자료를 이용하였으며 시스템에서 사용하기 위해 영상 자료는 256 Gray BMP 파일 형식으로 저장하였다. 이 중 90%는 정상적인 영상으로 저장하고, 10%는 약간의 뒤틀림이 가해진 영상으로 저장하였다.

특수지로의 경우 인식영역을 뽑아 내기 위한 조건에서 사용되는 매개변수 '최소 글자수'는 20으로 '글자간 최대거리'는 40으로 설정하여 실험하였다. 각 지로별로 문자영역 내에서 추출된 문자를 인식하기 위해 2 sep RBR과 WCR을 이용했는데, WCR을 이용하기 위한 기준 데이터는 각 글자별로 100개씩의 문자를 임의로 추출해서 10×15로 정규화된 크기를 가지도록 만들었다. 글자 인식 대상인 입력 영상에서 추출된 각각의 글자크기는 4×5 - 9×13 사이의 다양한 크기를 가지고 있으므로, 기준 데이터와 입력 데이터의 상관도를 비교하기 위해 10×15의 크기로 정규화 작업을 통하여 계산하였다. 이렇게 나온 각각의 결과는 다중 혼잡 인식기에 의해 최종결과값을 내는데, 이때 결과를 확인하기 위해 CD와의 비교를 이용했다.

시스템 하드웨어는 펜티엄II 233, 64메가 메모리를 부착한 PC를 이용하였다.

4.3 시스템의 구현

<그림 6>은 입력된 영상이 일반지로일 경우 실제 구현한 결과이다.

프로그램의 아랫부분에는 RBR, WCR, MCR의 결과값을 나타

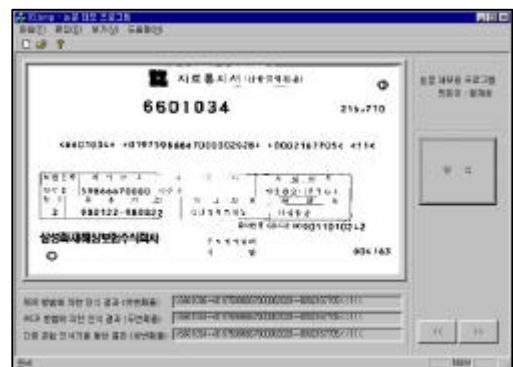


그림 6. 시스템 구현 프로그램.

표 7. 실험 결과 자료(1)

압음	원본	가로	대각선	임의
그림	<6121459>	<6121459>	<6121459>	<6121459>
그림				
RBR	2	6	4	2
WCR	2	6	4	<
MCR	2	6	4	<

표 8. 실험 결과 자료(2)

압음	왼쪽	모든쪽	아래쪽	위쪽
그림	<612145>	<6121459>	<6121459>	<6121459>
그림				
RBR	5	3	5	4
WCR	5	2	5	2
MCR	5	2	5	2

내 주고 있다. 이 프로그램을 이용하여 <표 7>, <표 8>에서 보는 것처럼 각 글자에 여러 가지 잡음을 추가하여 각 경우에 따른 실험을 하였다.

각 인식 방법별로 오인식한 결과도 있지만 MCR의 인식 결과는 정확하게 인식하였다.

다음의 <표 9>는 각 인식 방법별로 일반적으로 인식영역 내의 문자 인식 속도 및 초당 장표의 인식 매수를 측정 비교한 것이다.

<그림 7>은 각 문자 인식 방법에 의해 인식되는 정도를 나타내고 있는 그래프이다.

위의 <표 9>와 같이 인식 속도에서 MCR은 인식률에 있어서 각각의 방법보다 높지만, <그림 7>에서 보는 바처럼 모든 글자를 인식하지는 못하였다. 즉, 자료의 처리에서 혼동 가능

표 9. 방법별 인식 속도 비교

결과값	RBR	WCR	MCR
문자 인식 속도 (ms/인식영역)	16	24	33
장표 인식 속도 (매수/s)	81	67	61

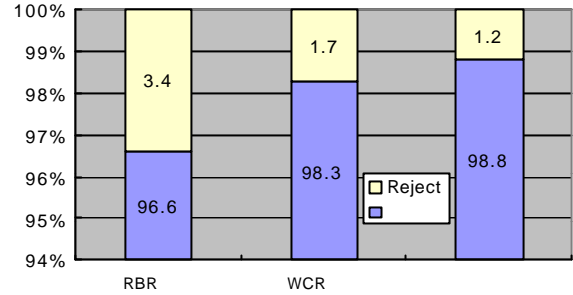


그림 7. 방법별 인식률 비교.

한 경우가 MCR에서 1.2%가 발생한 것이다. 이는 입력을 위해 지로를 스캔할 때 일반적으로 문자인식을 위해 쓰이는 해상도 200 DPI보다 1/4의 수준인 100 DPI로 설정하였기 때문에 인식 영역 부분의 인쇄된 글자가 가늘 경우 끊어질 수도 있어서, 오인식하거나 인식하지 못한 것으로 나타난다. 지로 자체가 심하게 훼손되어 있거나 사람의 눈으로도 식별하기 어렵게 인쇄된 경우에는 RBR, WCR보다는 MCR이 약 2% 이상의 좋은 인식률을 보여준다.

5. 결론

문자인식의 기본 흐름에 따라 금융 장표의 문자를 자동인식하는 알고리즘을 개발하였다. 장표의 종류에 관계없이 인식영역의 자동추출이 가능하도록 구현하였으며, RBR 방법과 WCR 방법을 이용하여 인식하는 MCR을 통해 글자를 오인식하는 횟수를 줄여 수작업의 빈도를 줄이도록 하였다. 영상을 입력받기 위해 사용된 센서가 일반적으로 요구되는 해상도의 1/4 수준인 100 DPI이지만, 문자를 인식한 결과는 98%라는 높은 인식률을 나타내었다. 실험 결과에서 알 수 있듯이 각 방법을 이용한 것보다 속도면에서 다중 혼합 인식기가 조금 느리지만 인식률에 있어서는 월등히 뛰어난을 알 수 있다.

참고문헌

일본공업기술 센터(1993). 컴퓨터 화상 처리 입문. 기전 연구서.
 Arthur R. and Weeks Jr. (1996). Fundamentals of Electronic Image Processing, IEEE Press.
 Ferdinand van der Heijden (1995). Image Based Measurement Systems, WILEY
 Jonghyun Paik, sungyun Jung and Yilbyung Lee (1993). Multiple Combined Recognition System for Automatic Processing of Credit Card Slip Applications, International Conference on Pattern Recognition, 520-523.
 J. R. Parker (1997). Algorithms for Image Processing and Computer Vision, WILEY.
 Morton Nealer and Eric P. Smith (1993). Pattern Recognition Engineering, WILEY.
 Glenn L. Cash and Mehdi Hatamian (1987). Optical Character Recognition by the Method of Moments, Computer Vision, Graphics, and Image Processing, 39, 291-310.

Ramesh Jain, Rangachar Kasturi and Brian G. Schunck (1995), *Machine Vision*, McGraw-Hill Inc.
 Scott, E. Umbaugh (1998), *Computer Vision and Image Processing*, Prentice-Hall PTR.

Ying Liu, Richard Fenrich and Sargur N. Sührui (1993), An Object Attribute Thresholding Algorithm for Document Image Binarization, *International Conference on Pattern Recognition*, 278-281.



황계원

고려대학교 산업공학과 학사
 고려대학교 산업공학과 석사
 현재: 고려대학교 산업공학과 박사과정
 관심분야: 패턴인식, 영상처리, 영상압축



장동식

고려대학교 산업공학과 학사
 Texas 주립대 석사
 Texas A&M 대학교 산업공학과 박사
 현재: 고려대학교 산업공학과 교수
 관심분야: 자동검사시스템, 패턴인식, 신경망



이만희

고려대학교 산업공학과 학사
 고려대학교 산업공학과 석사
 현재: 고려대학교 산업공학과 박사과정
 관심분야: 패턴인식, 문서인식, 영상처리