

□ 사례 발표 □

안면인지 시스템

신 요 식^{*}

◆ 목 차 ◆

- | | |
|-------------|------------------|
| 1. 서 론 | 4. 실제 적용 사례 |
| 2. 인구 배경 | 5. 결론 및 추후 연구 방향 |
| 3. 안면인지 시스템 | |

1. 서 론

정보화 사회의 발전에 따른 수없이 많은 편리한 기술 및 제품들이 쏟아져 나오고 있는 현재, 각종 기술 발전과 더불어 범죄 유형도 다양하고 새로운 모습으로 우리에게 다가오고 있다. 80년대 초반만 하더라도 일반 사람들에게 잘 알려져 있지 않던 신용카드가 90년대에 접어들면서 급속하게 보급되기 시작했고, 지금은 아마도 성인이면서 신용카드 한 두장 없는 사람이 없을 정도가 되었다. 이로 인한 새로운 유형의 금융범죄가 나타나게 되었는데, 타인의 신용카드나 비밀번호 등을 이용하여 현금을 인출한다든지, 취득한 신용카드로 물건을 구입하는 경우 등이 그것이다. 주/야간을 막론하고 가정집에 침입한 강도가 주인의 카드와 비밀번호 등을 알아내어 공범으로 하여금 현금을 인출하게 한 뒤 도주했다는 기사를 신문이나 방송을 통해 자주 접하게 되는 것이 지금 현실이다.

멀티미디어 관련 기술 중에는 압축 기술과 인식 기술이 대표적인 기술로 자리잡아 왔는데, 그 중에서도 인식 기술에는 사람의 얼굴을 인식하는 기술, 지문을 인식하는 기술, 홍채를 인식하는 기술, 음성을 인식하는 기술, 싸인을 인식하는 기술,

정맥을 인식하는 기술 등이 있다. 사람의 얼굴을 인식하는 기술에도 다음과 같은 두가지 형태가 있다. 첫째, 취득한 얼굴 데이터로부터 특징점을 추출하여 기 보관되어 있는 데이터베이스 내의 데이터와 비교하여 본인인지의 여부를 판단하는 기술, 둘째, 취득한 얼굴 데이터에 눈,코, 입 등이 있는 지를 판단하는 기술이 있다.

본 고에서는 얼굴 인식 기술 중에서 후자에 해당하는 기술을 활용 사례 위주로 논하고자 한다.

2. 연구 배경

본 장에서는 안면인지 시스템과 같은 금융 보안 시스템의 필요성에 대하여 간략히 언급하고, 기존의 보안 시스템의 장단점을 살펴볼 것이며, 특히 안면인지 시스템에 대하여 최근의 연구 동향과 문제점에 대하여 기술하였다.

2.1 금융 보안 시스템의 필요성

현금 자동 인출기가 설치되어 있는 장소는 크게 유인 코너와 무인 코너로 나뉜다. 유인 코너라 함은 은행 지점 내를 의미하고 지점 내에는 은행원과 청원 경찰이 업무 시간 내에 항상 대기하고 있다. 또한 무인 코너라 함은 은행원이나 청원 경

* 정회원 : 청호컴퓨터(주) 시스템공학연구소 개발실 실장

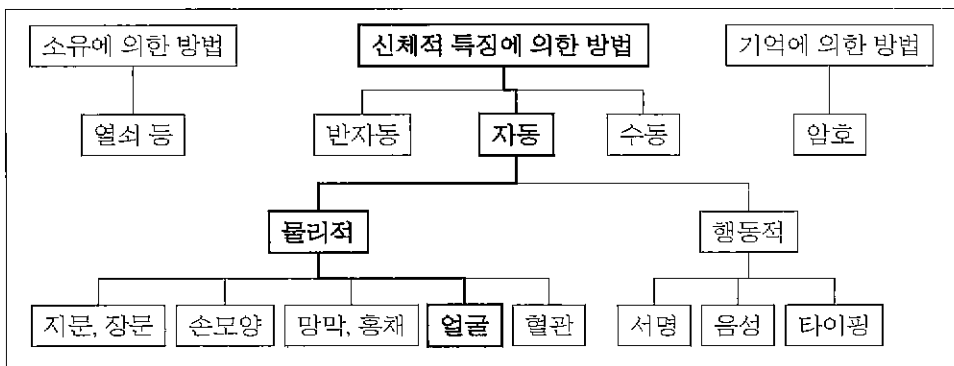
찰이 아무도 없는 기계만 설치되어 있는 곳을 말한다. 은행 지점 내에는 보안상의 이유로 CCTV가 반드시 설치되도록 법제화되어 있다. 범인이 침입하였을 경우 CCTV를 통해 녹화된 화면을 가지고 추후에 검거 자료로 사용하려 함이다. 자동화기기 범죄의 유형도 크게 두 가지로 나누어 볼 수 있는데, 침입자가 들어와 기기를 물리적으로 파손한 뒤 돈을 갈취해 가는 유형과 타인의 카드를 훔치거나 위조하여 돈을 찾아가는 유형이다. 전자의 경우는 지점 내에 각종 sensor를 부착해 놓고 비정상적인 행동 및 기기 파손 시도가 감지되었을 때 보안회사에서 바로 출동할 수 있도록 되어 있어 비교적 안정성이 보장되어 있다. 그러나 후자의 유형은 기기에서 정상적인 거래로 간주가 되기 때문에 현장에서 바로 범인을 검거하거나 통보를 해줄 수가 없기 때문에 사고율도 높고 범죄 건수도 날로 증가하고 있는 추세이다. 물론 CCTV가 설치되어 있으므로 사후에 조사 자료로는 활용될 수 있으나, 대부분의 범인들이 범죄 시도시에 복면을 하거나 모자를 깊숙이 눌러쓰는 등 얼굴을 확인할 수가 없도록 하므로, 실제로 수사 자료로 이용되기 힘들게 사실이다. 따라서, 본고는 이런 유형의 범죄를 줄이고 사전에 예방할 수 있는 하나의 방법을 제시하는 것이다.

2.2 기존의 보안 시스템

보안 시스템의 가장 원시적이면서도 현재까지 가장 보편적으로 쓰이는 메체는 열쇠와 같은 소유에 의한 방법일 것이다. 하지만, 이는 휴대하지 않았거나, 범죄자에 의해 탈취 당했을 경우에 대한 허점이 있다. 따라서, 본인의 신체적인 특성에 기반한 보안 시스템이 많이 발전해 왔으며, 금융 자동화 기기에서는 기억에 의한 비밀번호에 의한 보안 기법이 오래 전부터 적용되어 왔다.

<그림 1>은 여러 가지 금융 보안 시스템의 종류를 나열해 놓은 것이다. 각각 장단점이 있겠지만, 요즘 가장 각광 받는 분야는 신체의 물리적인 특성을 자동으로 감지하여 본인여부를 판단하는 기법이라 하겠다.

이들 기법의 원리는 개개인 신체의 물리적 특성이 다른 사람과 구별되는 특이점을 발견해서 이 특이점을 비교하는 것이라 하겠다. 하지만, 지문, 홍채, 얼굴 등의 많은 생체 인식 분야 중에서 어떤 보안 방법을 채택하느냐는 어떤 금융 기기에 대한 응용이냐에 달려 있다. 홍채 인식과 같이 홍채의 특성을 캡처 해내는 단말기의 가격이 비싸고, 그 처리 시간이나 방법이 비교적 복잡한 경우부터 얼굴 인식과 같이 비교적 간단한 장비와 처리 루틴을 필요로 하는 경우가 있을 것이다. 어떤 인식 알고리즘을 사용하고, 어떤 장비를 사용하느냐에 따라, 다소 차이는 발생하겠지만, 홍채



(그림 1) 금융 보안 시스템의 종류

나 혈관에 의한 방법에 비하여 얼굴을 인식하는 방법은 본인 여부를 확인하는 데에 정확도는 다소 떨어지지만, 그 처리 방법이 비교적 용이한 편이며, 필요한 장비와 비용도 저렴한 편이다.

얼굴 인식은 먼저 입력 화상으로부터 주된 처리 대상인 얼굴 영역을 추출하는 것으로 시작된다. 이러한 얼굴 영역 추출은 얼굴 인식 분야에서 가장 중요하고 어려운 문제중의 하나이며, 얼굴 인식의 연구와 더불어 활발한 연구가 진행되어 왔다. 현재까지 얼굴 영역을 추출하는 연구 방향에는 퍼지 이론에 의한 방법[4], 신경망을 이용한 방법[2], 얼굴의 색상 정보를 이용하는 방법[6], K-L 변환에 의한 방법[3], MPEG 압축 특성(DCT, 색차정보)을 이용한 방법[1] 등 다양하다. 이러한 방법들은 각각 모두 다양한 장단점을 가지는 데, 퍼지 이론에 의한 방법은 얼굴 주위의 배경에 의한 오류가 많은 편이고, 신경망을 이용하게 되면, 얼굴 자체의 변화에 유연한 특성을 가지지만, 이 역시 얼굴 이외의 배경을 처리하기가 쉽지 않다. 색상 정보를 이용한 방법은 알고리즘이 쉽고, 응용하기가 용이하지만 조명에 의한 영향과 다양한 피부색 변화에 대처하기가 어렵다. 한편, 얼굴 인식은 표정이나 조명 변화에 무관하게 얼굴의 특징을 추출해 내는 기술이다. 이러한 연구 분야에는 Gabor wavelet을 이용한 방법[5], K-L 변환을 사용한 방법[3] 등이 있다.

모든 인식 시스템이 그러하듯이, 주어진 인식 환경에 적절하면서도 처리 시간이 크게 요구되지 않아야 좋은 인식 시스템이라 할 수 있다.

3. 안면인지 시스템

안면인지 시스템¹⁾은 현금 자동 인출기에 부착

된 카메라를 통하여 캡처되는 24비트 칼라 디지털 영상을 입력받아, 몇 가지 이미지 처리 과정을 거쳐, 색차정보, 윤곽선 정보와 같은 특징점을 추출한 뒤, 이러한 특징점들이 일반적인 사람의 안면에 얼마나 근접하는 지를 판단한다. 현금 자동 인출기는 이러한 판단을 근거로 거래여부를 결정할 수 있으며, 거래가 되더라도 이러한 화상 자료는 하드디스크에 저장되며, 데이터베이스 처리에 의해 사후에 검색, 관리가 가능하도록 되어 있다. 이번 장에서는 이러한 안면인지 시스템에서 사용되는 기본적인 이미지 처리에 대하여 간략하게 설명하고, 안면을 인지하게 되는 알고리즘을 소개할 것이며, 이러한 알고리즘에 의해 작동되는 안면인지 시스템이 장착된 현금자동인출기의 작동 원리에 대하여 설명하고자 한다.

3.1 기본적인 이미지 처리

안면인지 시스템에서는 얼굴의 윤곽을 색차정보의 분석에 의해 추출해 내게 되며, 이를 위해서 YUV형식의 칼라 모형을 사용하게 된다. 이 과정에서 RGB로부터 칼라 모형 변환이 이루어지게 된다. 또한, 불규칙적인 피사체 주변의 조명 환경에 의한 명암의 변화에 대처하기 위하여 명암도를 일정한 범위 이내로 제한할 필요가 있다. 본 절에서는 이러한 영상 처리 과정을 설명하게 되며, 두 영상을 비교하여 유사도를 결정하는 PSNR 방법에 대하여도 소개를 할 것이다.

가) 칼라 모형 변환

칼라 모형에는 BMP, YUV, CMY, HSI 등이 있으며, 이들은 각기 정해진 방법에 의하여 색차정보를 표현하도록 되어 있다. 각 모형은 각기 그 사용목적에 적합한 특성을 지니고 있으며, 경우에 따라서는 모형 간의 변환을 통하여 해당 모형 고유의 특성을 이용할 수 있다. 일반적으로 CCD카메라를 통하여 들어오는 값을 캡처보드를 통하여

1) 안면인지 시스템은 C 컴퓨터 주식회사에서 이미 상용화된 제품명이며, 특허 출원 시에 사용된 명칭이기도 하다.

얼게 되는 영상 정보의 형식은 24 bit BMP이다. 이러한 BMP형식의 영상은 윈도우즈 기반의 운영 체제 상의 응용 프로그램 상에서 나타내기가 용이하고, 별도의 처리과정을 요구하지 않아 널리 사용되기 때문이다. 하지만, 이러한 BMP형식의 영상은 명암과 색차를 동시에 표현하도록 되어 있어서, 명암이 변화하면, 색차값까지 같이 변하게 되는 단점이 있으며, 특정 정보를 추출하기에 적합하지 않은 문제점이 있다.

본 논문에서는 얼굴 윤곽을 검출하기 위하여 색차정보를 이용한다. 이를 위해서 BMP형식의 영상을 YUV형식으로 변환하는 과정을 거치게 된다. 이 과정을 수식으로 나타내게 되면, 다음과 같으며, 이 형식은 루미넌스(Luminance)와 크로미넌스(Chrominance)로 영상 정보를 분리할 수 있게 된다.

나) 명암도 조정

카메라를 통하여 들어오는 영상 정보는 피사체 주변의 빛에 따라 매우 다양하게 변화하게 된다. 영상을 분석하여 일정한 특징 정보를 추출해 내기 위해서는 기준이 될 만한 명암도가 어느 정도의 범위 내에 포함될 수 있도록 해 주는 처리과정이 필요하게 된다. 이를 위해서 본 논문에서 사용되는 기법은 히스토그램에 기초한 정규화(Normalize), 스트레치(Stretch)와 이퀄라이제이션(Equalization)이다. 각 화소값에 대한 도수와 누적도수를 구한 후, 화소값의 분포를 골고루 퍼지게 하는 처리와 화소값의 평균값이 일정 범위에 들어오도록 색의 분포를 이동시키는 처리를 통하여 명암 조정을 행하게 된다.

다) 색차 정보의 비교방법

본 논문에서는 얼굴 영역을 색차 정보를 이용해서 검출하게 된다. 이때에 기준이 되는 살색값과 주어진 영상에서의 색차값과의 비교가 이루어

지게 되는 데, 얼마나 기준과 가까운 특성을 가지게 되는지가 관건이 된다. 이러한 비교 방법으로는 분산, 분산의 제곱, SNR(Signal to Noise Ratio), PSNR(Peak Signal to Noise Ratio)등이 있으며, 본 안면인지 시스템에서는 PSNR을 사용하게 된다. 이를 수식으로 나타내어 보면 다음과 같다. 이 비교 방법은 블록이나 영상 전체의 유사도를 비교하는 데에 사용된다.

$$PSNR = 10 \log_{10} \left(\frac{255^2}{x} \right) \quad (1)$$

$$x = \frac{\sum (\text{기준화소값} - \text{현재화소값})^2}{\text{화소수}}$$

3.2 안면인지 시스템 알고리즘

안면인지 시스템에서는 몇 가지 주가 되는 이미지 처리 기법을 채택 또는 제안하고 있으며, 이는 영상에서 의미가 있는 개체를 효과적으로 인식하고, 처리하기 위함이다. 특히 본 논문에서는 개체의 위치와 크기를 구하는 알고리즘을 새롭게 제안하고 있으며, 이 과정에서 체인 트래킹(Chain tracking) 기법을 응용하고 있다.

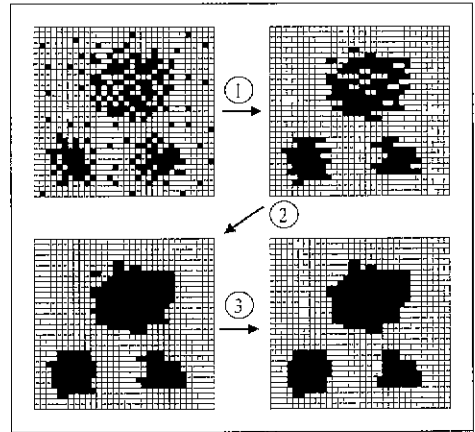
가) 영상의 분할

일반적으로 화상은 비슷한 특성을 가지는 몇 개의 영역으로 나누어진다. 주어진 거래자의 영상을 화소값 단위가 아니라, 일정한 크기의 영역으로 분할하게 되면, 처리하게 되는 계산복잡도도 간소화될 뿐만 아니라, 보다 효과적으로 얼굴과 유사한 영역을 찾을 수 있게 된다. 본 시스템에서는 미리 YUV 형식으로 변환된 영상 정보 중 크로미넌스 레드(Chrominance Red) 프레임에 해당하는 240×200 거래자 영상을 4×4 크기의 블록으로 나눈 뒤, 기준이 되는 살색 색차 블록과 비교를 하여, 실험에 의해 결정된 임계값(Threshold)에 의한 이진 행렬을 작성하게 된다. 이는 블록이 기준 블록과 유사하면 '1'을 그렇지

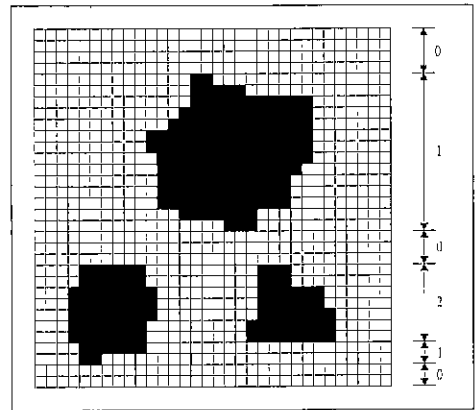
앞으면 '0'이 저장된 60 × 50 크기의 이진 행렬을 생성하게 됨을 뜻한다.

나) 개체의 개수와 위치를 구하는 알고리즘

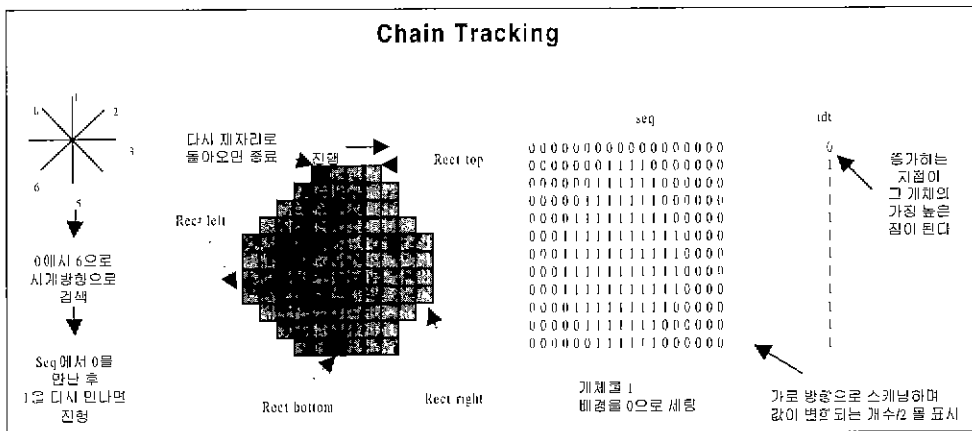
분할된 영상 블록에 대하여 전술한 바와 같은 기준 살색 블록과의 비교를 통해 생성된 이진 행렬은 <그림 2>의 왼쪽 상단과 같이 나타나게 된다. 여기서 검정색 블록은 기준 살색 블록과 유사한 성질을 지니는 것이고, 흰색 블록은 관계가 없는 블록이다. 얼굴이나 얼굴색과 비슷한 손이나 팔, 또는 그와 유사한 옷, 색이 비슷한 배경 등이 그 크기나 위치에 관계없이 블록 단위로 비교되었으므로, 그 블록이 의미가 있는 영역에 속하는지를 판단할 필요가 있다. <그림 2>에서 단계1을 실행하기 전에는 블록 = 영역이라 할 수 있는 상태가 된다. 하지만, 개별적으로 떨어져 있는 하나의 블록은 의미가 없다는 조건으로 영역을 만들어 보면 3개의 유효한 영역이 구하여 지는 것을 관찰할 수 있다. 단계1에서는 가로방향에 대하여 개별적으로 떨어져 있는 흰색블록을 검정색으로 대치하고, 그 결과에 대하여 다시 가로방향에 대하여 개별적으로 떨어져 있는 검정색 블록을 흰색으로 대치하였다. 단계2와 단계3에서는 단계1에서 행한 처리를 세로 방향에 대하여 실행하였다.



(그림 2) 개체 영역 생성 과정



(그림 3) 개체 인식을 위한 이진 행렬의 구조 및 특성



(그림 4) 개체 인식 및 크기를 구하는 과정

이런 단계를 거침으로써, 얼굴에 가까운 개체군을 구할 수 있을 뿐만 아니라, 주어진 인식 환경에 맞도록 얼굴 후보가 될 수 있는 개체의 수를 줄일 수도 있다. 즉, 지나치게 작은 개체나 좌, 우측으로 치우치는 개체를 무시할 수도 있다는 뜻이다. 왜냐하면, 현금자동인출기 내에 설치된 CCD 카메라는 거래자의 얼굴을 정면으로, 어느 정도 크기 이상으로 잡을 수 있도록 설치되어 있기 때문이다. 이렇게 영역이 구하여진 이진 행렬은 다시 개체의 위치와 개수를 구하여야 한다. <그림 3>을 보면, 행렬의 오른쪽에 숫자가 있는 데, 이는 오른쪽으로 흰색에서 검정색으로 변하는 개수가 몇 개 인지를 표시하고 있다. 한편, 이러한 숫자를 위에서부터 아래로 검색하면서, 증가하는 개수를 누적합 하게 되면, 전체 개체들의 개수가 구해진다. 위의 경우를 예로 들어본다면 '0 -> 1 -> 0 -> 2 -> 1 -> 0'으로써 '0 -> 1'과 '0 -> 2'의 경우가 증가하는 경우가 되며 그 증가된 개수를 누적하면 '3'이 된다. 즉, 개체는 3개가 있다는 뜻이다.

다) 각 개체의 크기를 구하는 알고리즘 (Chain tracking)

전 단계에서 개체의 개수와 위치를 구하였다면, 이제 각 얼굴 후보 개체의 크기를 구하여야 한다.

<그림 4>의 오른쪽의 ibf 1차 행렬에서 값이 증가하는 시점이 해당 개체의 시작점의 y 값이 된다. 그 시작점에서 가로 방향으로 이동하면서, 0이 아닌 값이 나타났을 때에 개체를 구하는 알고리즘이 시작된다. 일단 시작점에서 출발하여 북, 북동, 동, 동남, 남, 남서, 서, 서북의 8방향 중 진행하는 방향의 반대방향을 제외한 방향에 대하여 전진하면서 현재의 위치 좌표를 계속 갱신해 나간다. 이러한 추적의 종료조건은 처음 시작한 위치로 다시 돌아오게 될 때이다. 이렇게 개체의 가장자리를 추적해 나가면서, 가로 및 세로방향의 최대, 최소값을 구하여, 개체의 사각영역을 구한다.

3.3 안면인지 시스템의 작동 원리

앞서 설명한 영상 처리 과정이 적절한 순서에 의해 수행되면서, 안면인지 시스템은 정상적인 얼굴을 인식하게 된다. 처리의 최소단위를 화소에서 블록으로 묶고, 이러한 블록이 안면의 일부가 될 수 있는 지 없는 지를 판단하게 된다. 유효한 블록이 의미 있는 영역이라 할 수 있을 만큼 모여 있는 지를 결정하여 얼굴 후보 개체를 형성하게 된다.

다음으로 얼굴 후보 개체의 위치와 크기를 결정하고, 특히 얼굴이 돌아간 경우에는 이를 다시 회전시켜서 올바른 얼굴로 바꾸어 놓는다. 얼굴 후보 개체가 기울어진 여부는 화소값들의 기울기를 최소제곱법을 이용하여 구한다. 이렇게 얼굴 후보 개체에 대한 특성이 제대로 구하여지면 얼굴 후보 개체의 영역 내에서 눈과 입을 파악하게 된다. 즉, 눈 또는 입이라 생각되는 개체를 추출해 내고, 그 크기나 위치가 정상적인 사람의 얼굴이 가지는 기하학적 범위에 들어가는 지를 판단하게 되며, 여러 조건들을 종합하여 얼굴 인지도 값을 구하게 된다. 이 값이 임계값(threshold)에 미치지 못 할 경우에 현금 자동 인출기는 현금 지급 거래를 거부하게 된다.

4. 실제 적용 사례

본 금융보안 시스템이 장착된 현금 자동 인출기는 은행 지점 내 뿐만 아니라 보안이 취약한 지점 외 '365 코너'나 사람들의 왕래가 잦은 대형 상가나 관공서 등에 주로 설치가 된다. 안면인지 시스템이 장착된 현금 자동 인출기는 국내 최초로 C 컴퓨터 주식회사²⁾에서 개발이 완료되어, 현

2) C 컴퓨터 주식회사는 금융 자동화 기기를 전문적으로 생산하는 회사로, 최근 생체 인식 기술(얼굴 인식, 지문 인식)을 도입한 현금 자동 인출기를 개발하여 상용화하는 데에 성공하였다.

재 B은행의 지점에 설치가 되어 운영 중에 있으며, 설치된 장소는 대학, 공공기관, 대형 상가 등이다. 은행에서 직접 보안에 신경을 쓸 수 없는 이러한 장소에는 반드시 보안 시스템이 필연적으로 요구되는 데, 지금까지는 CCTV에 의한 감시에 전적으로 의존해 왔다.

CCTV에 의한 보안은 범범죄자가 복면이나 기타 본인임을 알아볼 수 없을 정도로 얼굴을 가리고 거래하는 경우에 대하여 매우 허술한 문제점을 드러내고 있으며, 그 화질 또한 아날로그 비디오 테이프에 의한 기록으로 인하여 사후 처리에 많은 어려움이 있었다. 그리고, 이러한 아날로그 장비는 그 가격면에서 매우 고가이기 때문에, 은행측에서는 설치가 있어 소극적이고 극히 형식적이며, 단지 범죄 예방 측면에 의한 효과만을 기대하고 있는 실정이다.

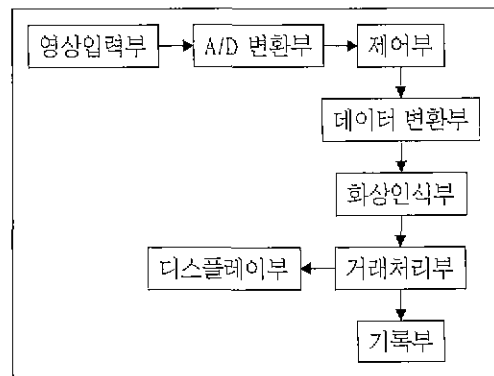
한편, 본 논문에서 소개하는 안면인지 시스템은 얼굴을 가리는 경우, 거래 자체가 성립되지 않기 때문에, 범범죄자가 얼굴을 가리고 거래를 할 수 없으며, 현금자동인출기 내에 장착된 하드디스크에 디지털 영상을 저장하게 되므로, 깨끗한 화질의 영상을 얻을 수 있으며, 이러한 화상 데이터와 거래 데이터를 데이터베이스화 하여 관리하기 때문에, 사후에 문제가 발생했을 경우에도 매우 빠른 시간(약 1초)안에 해당 화상과 거래 내역을 검색할 수 있는 장점이 있다.

본 장에서는 안면인지시스템이 장착된 현금자동인출기의 사양과 설치된 구조에 대하여 살펴보고, 실제 설치된 환경에 대하여 설명할 것이며, 화상 인식에 있어서 가장 어려운 문제점인 조명 문제를 어떻게 해결해 나가는 지에 대하여 구체적으로 논할 것이다.

4.1 장착된 시스템의 사양 및 구조

현금 자동 인출기 내부의 기기들(카드 리더부, 지폐 방출부, 전표 발행부, 통신 장치)을 제어하

고 거래를 실행시켜주는 컴퓨터로는 인텔 호환 기종의 펜티엄 II를 사용하였으며, 운영체제는 Microsoft Windows NT Workstation을, 그리고, 화상 및 거래 데이터를 저장하는 하드디스크의 공간은 약 8기가바이트 정도가 사용된다. 구체적인 시스템의 사양은 다음 <그림 8>과 같다. 영상 입력부는 CCD 카메라를 비롯하여, 거래자의 화상을 A/D 변환부로 보내주는 일련의 기기 장치를 말한다. 이러한 아날로그 신호는 A/D 변환부로 입력이 되어, 디지털화 및 샘플링이 된다. 또한, 필요에 따라서 양자화의 정도를 지정할 수도 있다. 다음으로, 전체 현금 자동 인출기 프로그램 내부에서 영상의 캡처 시점이나, 동영상 오버레이를 제어할 수 있는 과정을 수행하게 되고, 그 다음 데이터 변환부부터 화상인식부까지가 안면인지 시스템이 수행하게 되는 부분이다.



(그림 5) 시스템의 전체적인 구조

4.2 T 백화점의 내 B 은행의 사례

백화점은 많은 사람들이 출입하는 장소이며, 이러한 곳에서는 절도 등의 범범죄행위가 빈번히

3) 현재 이 대형 상가에는 얼굴 인식 현금 자동인출기 4대가 설치되어 실제 운용 중이다. 그러나, C 컴퓨터 주식회사는 현재까지 은행과 상가 및 사용자로부터 운영상 또는 사용상의 불편함을 접수받은 바가 없다.

발생되며, 특히 훔친 카드로 현금을 인출하는 사례가 많기 때문에 반드시 금융 보안 시스템이 요구되는 환경이다. 따라서, 훔친 카드를 이용하여 돈을 인출하게 되면 얼굴이 완벽히 노출이 되기 때문에 해당 카드로 거래한 현금 자동 인출기 내부의 데이터베이스 검색을 통한 범인 얼굴 파악이 신속히 이루어져서 범인을 검거할 수 있는 결정적인 단서를 얻을 수 있게 된다. 본 시스템은 이러한 효과를 기대하고, 대형 유통 상가에 설치되었다.

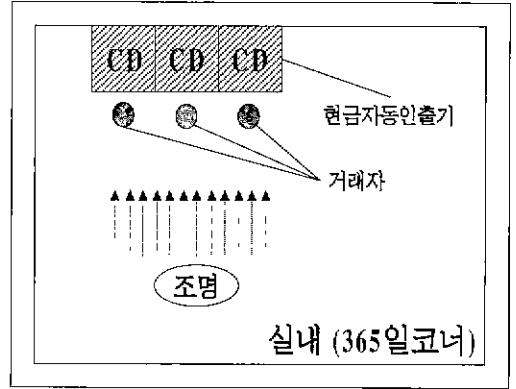
가) 안면인지 시스템의 설치 환경

현금 자동 인출기는 많은 량의 현금과 수표를 보관하는 기기이기 때문에, 강철로 된 부스를 별도로 제작하여 그 부스 안에 설치하게 된다. 그리고, 건물 내에서 벽에 바짝 붙여서 사람들의 통행에 방해를 주지 않도록 설치된다(<그림 9> 참조). 따라서, 안면인지시스템의 실행 환경은 대체로 건물 내에서도 구석진 곳에 설치된 강철 부스의 내부가 되며, 이러한 곳은 대체로 어두운 것이 특징이라 할 수 있다. 또한, 해당 건물 내부의 조명은 천장에 있게 되므로, 거래자는 조명을 등지고 현금 자동 인출기를 바라보며 거래를 하게 된다.

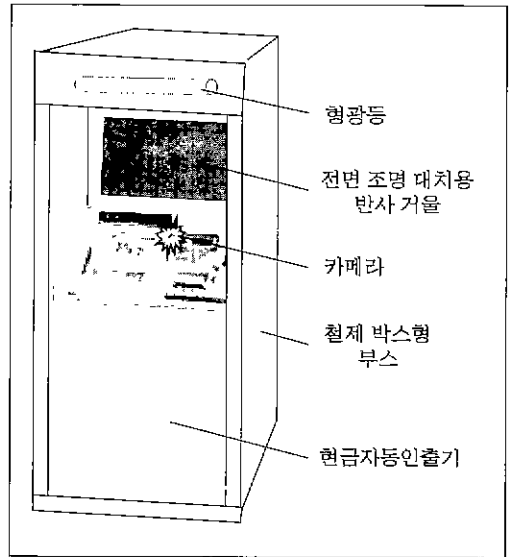
나) 문제점 발생 및 해결 방안

진술한 바와 같은 작동 환경에서 현금자동인출기 전면엔 설치된 카메라는 역광에 의해 그림자가 진 거래자의 얼굴과 밝은 배경 중 면적을 많이 차지하는 배경을 기준으로 조리개를 통해 들어오는 광량을 조절하게 된다. 화상의 전체적인 명도가 밝은 배경을 기준으로 맞추어졌기 때문에 조명을 등지고 서게 된 거래자의 얼굴은 검게 처리된다. 실제로 현장에서 캡처된 사진을 보게 되면, 사진 속의 거래자를 육안으로 보아도 식별하기 힘든 상태인 경우가 많으며, 이러한 화상을 토대로 정밀한 안면인지를 수행하기는 불가능하며,

실행한다고 하더라도 오인식되는 비율이 매우 높게 된다.



(그림 6) 현금자동인출기의 설치 환경



(그림 7) 현금 자동 인출기가 내장된 철제 부스

이러한 역광 조명의 문제를 해결하는 방법으로 거래자가 현금자동인출기에 접근했을 때, 그 전면엔 반사체를 설치하는 것을 생각할 수 있다. 이러한 반사체에는 흰색 재질의 아크릴 판, 알루미늄 또는 스틸 재질의 얇은 판, 거울 등이 있다. 이러한 여러 매체 중 반사도를 극대화하기 위하여 거

울을 선택하여 카메라가 잡는 화각을 감안하여 현금자동인출기 바로 윗부분에 70 X 50 cm 크기로 설치하여 보았다. 이는 은행 지점 외에 설치되는 현금자동인출기의 경우 철제 박스형 부스에 넣어져서 설치되는 점을 이용, 철제 부스 전면에 쉽게 설치할 수 있게 된다. 또한, 철제 부스는 <그림 10>과 같은 형태로 만들어져 있는 데, 카메라의 위치로부터 약 50cm 정도 높이에 형광등이 설치되어 있다.

따라서, 이 형광등의 불빛이 거울에 반사되어 거래자의 안면을 비추게 되는 효과와, 거래자의 후면에서 비추어지는 빛(배경 역광 조명)을 다시 반사하여 거래자에게 비추게 되는 효과를 기대할 수 있다.

이는 별도의 조명 장치를 설치하여 일정한 조도의 빛을 전면에서 비추어 줄 경우, 주위의 환경 변화에 따른 배경의 밝고 어두움에 따른 적응이 쉽지 않은 반면, 반사체의 경우 주위가 밝은 만큼 밝은 빛을 반대 방향으로 반사시킬 수 있다는 장점이 있어서, 역광 조명 문제를 보다 합리적으로 해결할 수 있다. 이러한 전면 조명 대신용 거울의 설치는 부스의 천장이 카메라의 위치로부터 어느 정도 높이 이상 높아야 한다는 선결 조건을 요구한다. 왜냐하면, 천장의 형광등이 지나치게 낮을 경우, 이 형광등이 카메라에 직접 작용하여, 역광과 같은 효과를 낳게 된다. 또한, 거래자의 얼굴보다 배경이 더 넓어야 배경 조명을 이용하여 전면 조명의 효과를 거둘 수 있기 때문이다

4.3 C은행 H동 지점의 사례

C은행 서울 H동 지점내에는 현금자동인출기에 카메라 캡처장치와 안면인식시스템이 장착되어 있지만, 고객의 반응을 살펴본 후에 가동하기 위해 인식 결과가 거래 성사 여부를 결정하지 않도록 되어 있다. 따라서, 일반적인 현금자동인출기와 걸모습에서는 카메라가 장착된 부분만 다를

뿐, 다른 부분은 똑같다. 하지만, 기계 내부에는 거래자의 얼굴 화상 데이터와 인식 결과에 의한 거래 성사 여부를 기록한 데이터가 저장되어 있다. 이 데이터를 분석하여 보면, 전체적인 화질은 철제 부스 내부에서의 결과보다 양호하지만, 전면 에 반사체가 없어서 얼굴색이 강조되지 못하고, 지점 내에 조명 상태에 따라 화질에 미치는 영향이 큰 것으로 나타났다.

한편, 은행 관계자의 평가는 안면인지 시스템이 설치된 기계와 설치되지 않는 기계의 거래량이 비슷하고, 거래자도 카메라에 대한 거부반응이나 1~2초 정도 더 거래시간이 소요되는 문제에 대해 불편함을 전혀 느끼지 못한다는 것이다. 이렇게 지점 내에 설치된 안면인지시스템의 용도는 범좌예방의 차원보다는 거래자의 거래 내역 확인이라 할 수 있다. 고객의 거래 내역과 얼굴 화상을 전자 저널에 저장하게 되는 데, 얼굴을 인식 알고리즘이 인식할 정도의 유효한 얼굴 화상을 저장할 수 있다는 장점이 있다.

(표 1) T 백화점에 설치된 안면인지 시스템의 인식률

	인식률	Case의 내용
Case 1	100%	얼굴이 정상직으로 드러난 경우
Case 2	97.5%	Case 1에 가슴이 폐인 의상 또는 실색 계통의 의상을 착용한 경우
Case 3	98.5%	모자를 착용한 경우
Case 4	98.5%	짙은 선글래스를 착용한 경우
Case 5	100%	Case 1인 경우이나 2인 이상이 캡처된 경우
Case 6	96.5%	머리카락이 얼굴의 일정 부위를 가리는 경우 (눈, 입 제외)
Case 7	98.5%	머리카락이 눈 또는 입을 가리는 경우
Case 8	83.5%	손으로 눈 또는 입을 가리는 경우

4.4 분석

거래자가 카드를 기기에 삽입하고 현금 지급을 요구하게 되면, 비밀번호를 요구 받게 된다. 일단

이 과정까지 왔다면, 거래자의 얼굴 영상은 하드 디스크 내에 저장되게 된다. 이렇게 저장된 거래자의 얼굴 영상 파일은 날짜 별로 분류되어 있으며, 본 논문에서는 이 파일 중에서 인식률을 계산해 보았다. 인식률은 육안으로 보았을 때에 양쪽 눈과 입이 드러난 경우에는 거래를 성사시키고 그렇지 못한 경우, 즉 눈이 가려진 경우나 입이 가려진 경우에는 거래를 성사 시킬 수 없다는 판단을 하게되는 비율이다.

본 사례 분석에서는 전술한 문제점을 반사체를 이용하여 해결하였는데, 이는 평균적으로 반사체 이전에 비해 인식률을 크게 높이는 결과를 가져왔으며, 현금 자동인출기 내부의 하드디스크에 저장된 파일들을 케이스 별로 분류하여 인식률을 구하여 보면 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다. 샘플이 양은 각 케이스 별로 200개씩이며, 약 2개월간의 거래자 데이터를 무작위로 추출하였으며, 일부 케이스의 경우에는 케이스 분류자의 주관적 개입이 되어 있으나, 거의 <표 1>와 같은 분류가 가능하였고, 각각의 인식률은 다음과 같다.

5. 결론 및 추후 연구 방향

금융권의 신뢰도는 국가 기간 산업의 성패를 좌우할 뿐만 아니라, 국가 신인도에도 결정적인 영향을 미친다. 만약 A은행이 하루 사이에 몇 십 억원의 현금이 아무런 근거도 없이 그 은행 고객 중 불특정 다수의 계좌에서 인출되어 나갔다고 하자.

방송 및 언론 매체에서는 그 사건을 대서 특필할 것이고, 그 다음 날부터 그 은행 고객들은 그 은행을 신뢰하지 않을 것이며, 바로 예금 인출 상태로 이어질 것이다.

실제로, 1998년 11월 대구에 있는 모 은행에서 이 같은 범죄가 조직적으로 저질러진 사례가 있었다. 이런 유형의 범죄를 사전에 예방하기 위한

한 가지 방법으로서 본 고에서는 지금까지 안면 인지 분야의 연구 결과를 다루어 보았는데, 아직까지는 얼굴에 대한 눈, 코, 입의 특징을 정밀하게 잡지 못하고 있다. 그 이유는 자동화 기기를 사용하는 정상적인 고객들에게 불편함을 줄 수 있다는 것 때문이다. 고객들에게 불편함을 주지 않고, 정밀하게 인식하기 위해서는 고해상도 카메라를 사용해야 되나, 비용측면에서 상용화하기 힘든 부분이 있다.

카메라가 조명의 영향을 덜 받고, 해상도가 높게 나오면서 현실성 있는 가격대에 만들어져야 할 필요성이 있으며, 인식 s/w도 연구 개발이 꾸준히 지속되어서 조명에 따라 달리 나타나는 화상에 대한 보정 기능이나, 눈, 코, 입의 보다 정밀한 판단 알고리즘이 개발되어야 할 것이다. 또한 살색에 의한 판단 부분은 인종에 따라 달리 나타나는 특성을 가지고 있으므로 외곽선을 토대로 한 인식부분과 여러 개의 연속되는 화상 속에서의 변이차 인식 부분 등이 보강되어 교차 인식이 가능하도록 하여야 할 것이다. 이렇듯, 안면인지 기술이 은행 자동화기기에 접목되어 범죄를 사전에 예방토록 한다면 금융권 보안 시스템의 한 획을 그을 수 있는 역할을 하리라 확신한다.

참고문헌

- [1] H. Wang and S.F. Chang. "A Highly Efficient System for Automatic Face Region Detection in MPEG Video Sequences." IEEE Trans. on Circuits and Systems for Video Technology. Special Issue on Multimedia Systems and Technologies. 1997.
- [2] H. A. Rowley. S. Baluja. Takeo Kanade. "Neural Network-Based Face Detection." Proc. IEEE Computer Society Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition. pp. 203-208. 1996

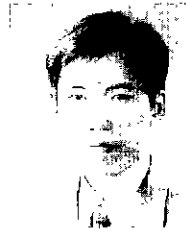
[3] M. Turk and A. Pentland. "Eigenfaces for Recognition." Journal of Cognitive Neuroscience. Vol. 3. No. 1. pp. 71-86. 1991.

[4] Q. Chen, H. Wu, and M. Yachida, "Face Detection by Fuzzy Pattern Matching," Proc. 5th Int. Conf. on Computer Vision, pp. 591-596, 1995.

[5] W. Konen and S. Ekkehard. "ZN-Face: A system for access control using automated face recognition." Proc. Int. Workshop on Automatic Face and Gesture Recognition. Zurich. Switzerland. pp. 18-23, 1995

[6] K. Sobottka and I. Pitas, "Extraction of Facial

Regions and Features using Color and Shape Information," Proc. Int. Conf. on Image Processing, pp. 483-486, 1996



신요식

1990년 중앙대학교 공과대학 컴퓨터공학과 졸업(공학사)
 1990년 한국컴퓨터 연구원
 1993년 장영실상 수상
 1999년 현재 청호컴퓨터(주) 시스템 공학 연구소 개발실 실장

소프트웨어공학연구회지 제2권 제4호(통권6호) 논문 모집
(1999년 12월 발간 예정)

- 주 제 : 개발방법론과 CASE
- 제 출 처 : 강문설 교수(광주대학교)
- 논문마감 : 1999. 11. 6(토)
- 연 락 처 : mskang@hosin.kwangju.ac.kr
 Tel:062-670-2565
 Fax:062-670-2187