

RFID 태그와 실시간 객체인식을 이용한 출입인증 시스템

정용훈[○], 이창수, 김정재, 전문석
송실대학교 컴퓨터학과

jyh0178@empal.com, powerofmicro@yahoo.co.kr, argniss@yahoo.co.kr, mjun@computing.ssu.ac.kr

RFID Tag and Entrance Confirmation System

Using Real-Time Object Extraction and Tracking

Yonghoon Jung[○], Changsoo Lee, Jungjae Kim, Moonseog Jun
Dept. of Computing in Soongsil Univ.

요약

본 논문에서 제안하는 시스템은 기존의 RFID System의 보안성을 높이기 위하여 2단계 인증처리를 통하여 안전성을 더 확보할 수 있게 되었다. 제안하는 시스템은 RFID Tag 인증 후 사용자의 추가적인 인증정보의 획득을 카메라를 통하여 사용자의 영상특징정보를 추출한다. 본 논문에서는 빠른 인증과 검색을 위하여 이미지 영역별 색상특징정보를 사용하여 추가적인 인증과정을 수행하게 된다. 제안하는 시스템을 실험한 결과 RFID Tag와 색상특징정보를 사용하여 출입인증을 하였을 경우 단일한 인증처리 시스템보다 정확한 결과를 얻을 수 있었다.

2. 관련연구

1. 서론

오늘날 컴퓨터 네트워크 기술의 급속한 발전으로 네트워크를 이용한 다양한 서비스를 제공 받고 있다. 그 결과 다방면의 정보가 생산되고 있으며, 이러한 정보를 관리하기 위하여 데이터베이스의 유지와 관리는 필수적인 요소가 되었다.

현재까지 많은 데이터베이스 보안 모델이 연구되어져 있으며, 보안상의 많은 문제점을 충족시키고 있다.

그러나 그동안 연구된 보안 모델은 시스템 내부에서 데이터베이스를 보호하는데 그쳤다. 물론 DRM 기술이나 전자도서관, 지문인식 등의 분야와 접목되어 보안 기술이 확산되었지만, 문서화된 데이터에 이동방향과 부정 이용되고 있는지를 탐지할 수 없다[2]. 이러한 문서화된 데이터의 오용과 유출을 막기 위하여 RFID Tag와 영상에서 객체추출을 이용한 시스템을 제안하려 한다.

본 논문에서 제안하는 시스템은 RFID Tag 인증 후 사용자의 추가적인 인증정보의 획득은 카메라를 통하여 사용자의 영상특징정보를 추출한다. 영상특징정보는 색상이나 모양, 텍스처와 같은 특징을 추출할 수 있는데 본 논문에서는 빠른 인증과 검색을 위하여 이미지 영역별 색상특징정보를 사용하여 추가적인 인증과정을 수행하게 된다.

색상특징정보를 추출하기 위한 객체의 윤곽점 추출은 모든 픽셀을 연산에 참여시키지 않고 일정한 간격을 두고 이미지의 픽셀을 검색하여 효과적으로 객체의 윤곽점을 추출한다. 객체의 윤곽점의 좌표는 최대 높이값, 너비값을 측정하여 객체의 사각영역을 생성한다. 사각영역은 일정한 비율을 가지도록 3등분하여 각 영역의 색상특징정보를 사용하여 RFID Tag의 인증 후 사용자 정보 데이터베이스에 추가 저장된다.

판독기, RF태그, 안테나를 통하여 사람, 상품 등을 비접촉으로 인식해 태그에 기록된 정보를 판독하거나 기록하는 무선주파수 인식기술로 미래 IT 시장을 선도할 기술 중 하나로 주목 받고 있다. RFID란 마이크로 칩을 내장한 태그와 라벨, 카드 등에 저장된 데이터를 무선주파수를 이용하여 리더기에서 자동 인식기술을 말한다. RFID는 기존의 바코드와 자기 인식 장치의 단점을 보완하고 사용의 편리성과 물류관리, 재고관리 등 쓰이는 곳이 증가하고 있다.[1]

2.1. RFID System

RFID System은 판독 및 해독 기능을 하는 RF 리더기와 정보를 제공하는 RF 전자태그 그리고 리더가 수집하는 태그 데이터를 기록하는 백엔드 데이터베이스로 구성된 무선통신 시스템이다.[1]

2.2 RFID Tag

RFID Tag란 데이터를 저장하기 위한 하나의 마이크로 칩과 RF 통신으로 데이터를 전달하기 위한 코일 안테나와 같은 하나의 coupling element로 구성된다. 태그 메모리의 종류는 Read-only, Write-only, Read-many, Fully Rewritable가 있다.

RFID Tag의 분류는 능동적(Active Tag) 또는 수동적(Passive Tag)로 나눌 수 있다. 먼저 능동적 태그(Active Tag)는 배터리를 내장하여 먼 거리에서도 인식할 수 있다는 장점이 있지만, 수동적(Passive Tag)에 비해 크기가 크며 가격이 비싸다는 단점이 있다.

수동적 태그(Passive Tag)는 자체 배터리를 가지고 있지 않으며 10미터 이하의 범위에서만 인식이 가능하며, 능동적 태그에 비해 크기가 작고 가격이 싸다는 장점이 있다.[1]

2.3 RFID Reader

RFID Reader는 호스트 컴퓨터에 연결되어 태그의 정보를 가져온다. 수동적 시스템에서의 Reader는 태그에 전력을 공급하여 활성화 시키고 태그가 데이터를 전달하고 저장할 수 있게 해준다. 능동적 시스템에서는 데이터가 분배되어 있는 다양한 리더들이 주기적으로 신호를 Reader에 전송한다.[1]

2.4 영상특징 정보

2.4.1 색상특징 정보

색상특징 정보를 표현하기 위하여 Swain이 제안한 색상 히스토그램을 많이 사용한다. 장점으로는 전체적인 이미지의 성질을 대표할 수 있고 알고리즘이 간단하며, 물체의 회전이나 작은 이동 등과 같은 기하학적인 변형에는 강건한 특징이 있다. 그러나 빛의 밝기와 이미지 내의 물체 크기에 민감하고, 전혀 다른 이미지도 같은 색상 분포를 가질 수 있는 단점이 있다.

칼라 특징정보는 R,G,B로 표현되는 칼라 이미지의 최대 히스토그램을 좌표로 표현할 수 있다. 각 색상 값에 대해 히스토그램은 식 (1)과 같이 생성된다[4].

$$h(i) = \frac{n(i)}{n} \quad (1)$$

식(1)에서 이미지의 전체 픽셀수가 n , 특정 칼라값이 i , i 칼라값을 갖는 픽셀의 합을 $n(i)$ 로 표현한다. 구한 각 칼라에 대한 히스토그램의 최대점을 좌표로 표현하면 R,G,B 각각에 대해 3개의 좌표가 얻어지는데 그 좌표값을 이미지의 키 값 $K_c = (X_0, Y_0, X_1, Y_1, X_2, Y_2)$ 로 사용하였다[5,6].

2.4.2 모양특징 정보

모양정보를 이용하는 방법은 윤곽선 정보를 추출하여 매칭에 이용하거나 불변 모멘트를 계산하여 대표값으로 사용한다. 이미지 내에 지배적 객체를 색상 특징정보와 윤곽선 정보를 사용하여 얻어 낼 수 있다. 모양의 유사성을 비교할 때, 대수적 모멘트(algebraic moment)나 인수곡선(parameter curve)보다 더 인간의 모양 감지에 가까운 측정법을 제공하기 때문에 누적 전환각도(cumulative turning angle)를 사용한다. 그림 2는 이러한 값들은 회전이나 이동에도 변하지 않으며, 불룩하거나 볼록하지 않은 다면체에 대하여 변하지 않고 상대적으로 계산이 쉽다[4,7].

3. 제안하는 시스템

본 논문에서 제안하는 시스템은 2단계의 인증처리를 통하여 안전성을 확보하였다. 1단계에서는 RFID Reader에서 RFID Tag의 데이터를 읽어 들여 Server System에 보낸다. 2단계에서는 사용자의 추가적인 인증정보의 획득을 위하여 카메라를 통하여 사용자의 영상특징정보를 추출한다. 영상특징정보는 색상이나 모양,

텍스처와 같은 특징을 추출할 수 있는데 본 논문에서는 빠른 인증과 검색을 위하여 이미지 영역별 색상특징정보를 사용하여 추가적인 인증과정을 수행하게 된다. 이때 사용자의 영상특징정보는 데이터베이스에 저장하고 사용자가 들어올 때와 나갈 때의 정보를 비교하여 사용자가 일치하는지 비교하게 된다. 제안하는 시스템의 구성은 (그림 1)과 같다.

3.1 RFID System

RFID System은 앞에 관련 연구에서 언급한 것과 같이 태그와 리더 그리고 백엔드 DB로 이루어진다. 태그는 수동적 태그(Passive Tag)로 사용자의 정보와 접근권을 입력하여 신분증에 삽입한다. 리더기는 출입문에 설치하여 출입문을 통과하는 사용자의 신분을 Server System에 전송하며, 영상추출 획득 모듈로 전송을 한다.

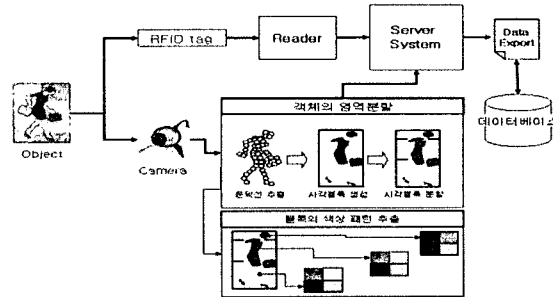


그림 1 제안하는 시스템 구성

3.2 객체의 영역분할

실시간 영상이미지는 픽셀검사를 통하여 객체의 윤곽점을 추출한다. 영상이미지 전체를 픽셀단위로 검색을 한다면 실시간으로 추출되는 이미지를 모두 검사하기에는 많은 연산량을 요구하게 된다. 따라서 영상이미지의 전체 픽셀을 연산에 참여 시키지 않고 효과적으로 객체의 위치를 검출하기 위하여 [그림 2]와 같이 픽셀간격(Pixel Space)을 설정하고 1차, 2차 검사를 수행한다.

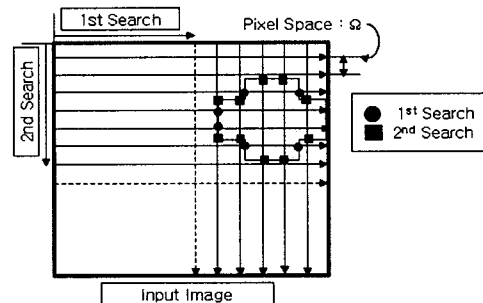


그림 2 객체의 윤곽점 추출

픽셀간격을 통하여 추출한 객체의 윤곽점을 이용하여

객체의 사각블록을 설정한다. 1차 검사 후 추출된 객체의 윤곽점인 x_1, x_2, \dots, x_n 의 좌표점을 저장하고, 동일한 스캔라인에 위치한 좌표값들과의 거리를 측정하여 객체의 사각블록의 최대 너비값을 추출한다. 높이 값은 2차 검사 후 추출된 윤곽점인 y_1, y_2, \dots, y_n 의 좌표점을 계산하여 최대 높이값을 추출하여 객체의 사각블록을 (식 2)에 의하여 생성한다.

$$\begin{aligned} Object_{x_{1max}} &= Max(x_1, x_2, \dots, x_n), Object_{x_{2min}} = Min(x_1, x_2, \dots, x_n) \\ Object_{y_{1min}} &= Min(y_1, y_2, \dots, y_n), Object_{y_{2max}} = Max(y_1, y_2, \dots, y_n) \\ Object_{Rect} &= RECT(Object_{x_{2min}}, Object_{y_{1min}}, Object_{x_{1max}}, Object_{y_{2max}}) \end{aligned} \quad (2)$$

또한 각 사각블록의 영역분할은 전체 사각블록을 3등분하여 분할된 영역의 크기값을 저장한다.

3.3 색상특징정보 추출

분할된 영역의 RGB색상은 색상의 변화에 따라 민감한 반응을 보이므로 각 화소의 색상을 색조, 채도, 명도의 세 가지 성분들에 의해 이루어진 HSI 모델로 변환시킨다. 변환된 HSI 성분은 데이터베이스에 각 분할영역의 색상값으로 저장한다.

4. 실험 및 평가

실험방법은 RFID Tag값은 매회마다 바꾸어 동일하게 대상방법에 적용하였고 RFID Tag와 실험대상 객체는 같은 색상 및 모양특징을 가지도록 하여 데이터베이스에 저장하여 각 인식 방법에 따라 추출되는 특징 값을 데이터베이스에서 비교하여 일치하는 RFID Tag를 모두 추출하도록 하였다. 표 1에서 A방법, B방법, C방법은 윤곽선 추출을 통하여 생성된 객체에서 각 특징값을 추출하여 실험을 하였다.

표 1 색상특징의 인식 및 오류검출

| 횟수 | 태그정보 인식률(%) | A방법 | | B방법 | | C방법 | |
|-----|----------------|--------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|
| | | 객체 인식률(%) | 오류(%) | 객체 인식률(%) | 오류(%) | 객체 인식률(%) | 오류(%) |
| 10 | 98.2% | 60 | 40 | 70 | 30 | 92 | 8 |
| 20 | 97.7% | 54 | 46 | 65 | 35 | 90 | 10 |
| 30 | 97.8% | 63 | 37 | 69 | 31 | 95 | 5 |
| 40 | 97.8% | 55 | 45 | 71 | 29 | 91 | 9 |
| 50 | 97.9% | 49 | 51 | 66 | 34 | 93 | 7 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 100 | 97.9% | 59 | 41 | 59 | 41 | 89 | 11 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 150 | 97.9% | 54 | 46 | 62 | 38 | 90 | 10 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |

- ※ A 방법 : 이미지의 색상특징 적용
- B 방법 : 이미지의 모양특징 적용
- C 방법 : 제안하는 색상특징 방법

A방법의 RFID Tag 추출에서 유사한 색상특징에 해당하는 모든 Tag를 추출한 결과 정확한 RFID Tag보다 더 많은 Tag를 추출하여 다른 방법에 비하여 인식률이 많이 떨어지는 것을 볼 수 있고, B 방법의 모양특징을 사

용하여 Tag를 추출한 결과 모양 특징값이 많이 다른 경우에는 비교적 정확하게 Tag를 추출하지만 비슷한 경우에는 오류율이 증가 하는 것을 알 수 있다. 반면 제안하는 방법은 추출된 객체의 부분영역별 색상 특징값을 적용하기 때문에 비교방법에 비하여 인식률이 현저히 높은 것을 알 수 있다.

5. 결론

본 논문에서는 기존의 RFID Tag만을 사용하는 출입 인증 시스템의 보안성을 강화하기 위하여 2단계 출입 인증시스템을 제안하였다.

제안 시스템의 실험환경은 RFID System에서는 Tag를 통하여 사용자의 정보를 추출하고, 영상정보는 카메라를 통하여 정보를 추출한다. 카메라를 통하여 객체의 특징정보를 추출하기 위하여 조영의 변화나 잡음이 없는 곳에서 획득하였으며, RFID Tag는 RFID 리더가 판독하고 해독할 수 있는 Tag만을 사용하였다.

실험 결과 출입인증시스템에서 단일한 인증방법을 사용하는 것보다 효율적임을 알 수 있었다.

향후 과제로는 영상특징정보를 추출하는 과정에서 색상특징정보 외에 각 영역별 텍스처를 추출하는 방법과 얼굴인식을 통하여 보다 정확한 인증이 필요하다.

참고문헌

- [1] "RFID 시스템의 보안 및 프라이버시 보호를 위한 기술 분석," 한국정보보호진흥원, 주학수 연구원.
- [2] "RFID 태그 시스템을 활용한 문서 유출 방지 및 보안 시스템 연구," 한국정보처리학회 2004년 VOL. 11NO. 02pp. 0145~0148
- [3] "RFID 시스템에서 안전하고 효율적인 프라이버시 보호 기법," 한국정보과학회 한국컴퓨터종합학술대회 2005 VOL. 00 NO. 00pp. 0196~0198
- [4] 이동근 "색상 및 영역 특징 기반 이미지 검색 시스템", 숭실대학교 석사학위 논문, 1999.
- [5] D. Koller, J.Daniilidis and H. Nagel, "Model-based Object Tracking in Monocular Image Sequences of Road Traffic Scenes", Int'l J. of Computer Vision, Vol. 10, No. 3, pp. 257-281, Oct 1993.
- [6] J. Yang and A. Waibel, "A Real-Time Face Tracker", IEEE Workshop on Applications of Computer Vision, pp. 142-147, 1996.
- [7] R. C. Gonzalez and R. E. Woods, Digital Image Processing, Addison-Wesley Inc., pp. 189-200, 1995.