

모바일 환경에서 실시간 지문인식을 위한 웹 서비스 시스템 구현

The Implementation of Web Services System for Realtime Finger Recognition in Mobile Environments.

고유정, 김윤중
한밭대학교

Ko You-Jung, Kim Yoon-Joong
Hanbat National University

요약

본 논문에서는 PDA에서 지문 이미지를 전송하여 실시간으로 인식할 수 있는 지문인식 웹 서비스 시스템을 구현하였다. 지문인식 웹 서비스 시스템은 지문이미지를 수신 받아 인식결과를 XML형태로 반환함으로써 무선 인터넷을 이용하는 PDA뿐만 아니라 유선 인터넷을 이용한 클라이언트에게도 동일한 서비스를 제공하였다. 본 시스템은 모바일 클라이언트와 지문인식 웹 서비스 제공자로 구성된다. 모바일 클라이언트는 채취된 지문 이미지를 DIME(Direct Internet Message Encapsulation)을 이용하여 지문인식 웹 서비스 제공자를 요청함으로써 저장 공간이 제약적인 PDA에 대용량의 지문 데이터베이스를 설치할 필요 없이 지문인식 결과를 받아 올 수 있다. 지문인식 웹 서비스 제공자는 지문 이미지를 수신 받아 지문인식시스템을 호출하여 인식을 수행한 후 인식결과를 반환하는 서비스를 제공한다.

Abstract

In this paper implemented that PDA sends finger images and can finger recognition web service system in realtime. Finger recognition web service system received the finger images and return the recognition result as XML style. because of this it can offer the same service to using wireless PDA as well as using wire internet client. This system consist of mobile client and finger recognition web service provider. Mobile client request finger recognition web service provider using DIME with taken finger image. We can easily receive and see the result of finger recognition without mass finger database in limited storage space of PDA. Finger recognition web service provider offers that receiving finger images and calling finger recognition system after the recognition return the result.

1. 서론

지문은 개인 인식을 위한 수단으로 지문의 분류와 인식을 위해 기존에는 지문 인식 전문가에 의해 직접 눈으로 보고 수작업으로 처리하여 왔으나 인구가 증가하고 범죄 수단이 지능화됨에 따라 그 처리량에 한계가 있게 되었다.

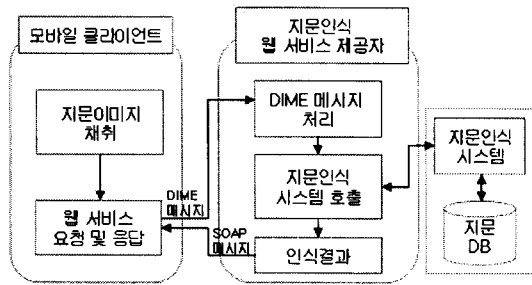
최근에는 첨단 기술을 이용하여 우리나라를 포함한 대부분의 선진국에서 지문 자동 검색 시스템을 사용하고 있다[1].

하지만 현재까지 범죄현장에서 채취된 지문은 데이터베이스와 비교하기 위해서는 사진으로 지문을 찍은 후 유선 인터넷이나 별도의 응용프로그램을 사용하여 데이터베이스와 비교하고 인식하기 때문에 원격지에서 지문은 채취하고 실시간으로 인식하기에는 어려움이 있다.

따라서 본 연구에서는 이와 같은 문제점을 보완하고자 원격지에서 디지털 카메라로 지문을 채취한 후 모바일 장치를 이용하여 원격에 있는 서버로 전송하는 방법을 제안하였다.

이에 따라 실시간으로 지문을 인식하여 결과를 확인할 수 있으며 장소에 구애받지 않는 장점을 지닌다.

본 시스템은 그림 1과 같이 모바일 클라이언트와 지문인식 웹 서비스 제공자로 구성되어 있다. 모바일 클라이언트는 지문을 디지털 카메라로 채취하고 DIME(Direct Internet Message Encapsulation)을 이용하여 SOAP 메시지와 지문 이미지를 패킹(Packing)하여 웹 서비스를 요청하였다. 지문인식 웹 서비스 제공자는 XML 웹 서비스 기술을 이용하여 모바일 클라이언트로부터 전송된 지문이미지의 특징을 분석하고 인식하는 시스템을 구축하였다. 웹 서비스 기술은 모든 클라이언트와 서버가 환경, 기술, 언어의 종류에 상관없이 XML 형태로 데이터를 교환할 수 있다. 즉 지문인식시스템을 웹 서비스 기술로 제공하여 유선 인터넷을 사용하는 익스플로러나 무선 인터넷을 이용하는 PDA 등의 모바일 장치 그리고 기타 응용 프로그램 등에서 함수를 호출하듯이 간편하게 사용할 수 있다.



▶▶ 그림 1. 지문인식 웹 서비스 시스템 구성

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 웹 서비스 소비자인 모바일 클라이언트에 대해 기술하며 3장에서는 지문 인식 웹 서비스 제공자의 구조와 구현 기술에 대해 기술한다. 4장에서는 실험 결과를 기술한다. 마지막으로 5장에서는 본 논문의 결론과 향후 연구 과제를 제시한다.

2. 모바일 클라이언트 구현

본 논문에서 구현된 모바일 클라이언트는 웹 서비스 소비자로서 지문 이미지 채취와 웹 서비스 요청 및 웹 서비스 응답 기능을 가진다.

2.1 지문 이미지 채취

본 연구에서는 원격지에서 지문을 채취할 수 있는 방안으로 손에 잉크를 묻히고 종이에 찍어 현재 보편적으로 사용하고 있는 디지털 카메라로 지문을 채취하였다. 이때 사용된 카메라 기종은 캐논 EOS-20D이며 렌즈는 캐논 24-70mm을 이용하였다.

2.2 지문인식 웹 서비스 요청

본 연구에서 구현한 지문인식 웹 서비스 제공자는 DIME 방식으로 지문 이미지를 수신 받는다. 따라서 모바일 클라이언트는 SOAP 메시지와 함께 JPEG 이미지와 같은 이진 데이터를 보내기 위해서 DIME을 이용하여 지문 이미지를 전송하였다. DIME은 성능의 문제점을 개선하고자 Microsoft와 IBM에서 스펙을 제정하여 IETF(Internet Engineering Task Force)에 제안되었다. DIME은 한 개 이상의 어플리케이션 정의 페이로드의 임의 타입과 사이즈를 하나의 메시지 구조체로 캡슐화 하는데 사용되는 경량의 바이너리 메시지 포맷이다. 이것은 파일이 첨부된 SOAP 메시지를 바이너리 포맷으로 전송될 때 사용될 수 있다. DIME은 바이너리 포맷형식으로 메시지를 전송하기 때문에 텍스트 형식인 SOAP 메시지에 비해 부피가 작다. 이러한 특징은 전송속도를 향상시키고 메시지 처리를 위한 CPU의 부하량을 감소시키는 등의 이점이 있다[2]. 따라서 본 연구에서는 다음 그림2와 같이

DIME을 이용하여 메시지를 구성하였다.



▶▶ 그림 2. DIME 메시지 구조

DIME 메시지 구조는 SOAP 메시지 형식으로 구성된 레코드(Record)와 지문 이미지를 첨부하는 레코드로 구성된다.

첫 번째 레코드는 그림 3과 같이 SOAP Envelope안에 SOAP Body를 포함한 SOAP 메시지 형식으로 구성되어 있다. SOAP Body에서는 지문인식 웹 서비스 제공자의 웹 메서드인 Finger_Rec() 메서드를 호출한다. 이와 같이 구성된 SOAP 메시지는 DimeAttachment 객체를 이용하여 DIME 레코드에 첨부한다.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<soap:Envelope
  xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <soap:Body>
    <Finger_Rec
      xmlns="http://www.wins.or.kr/Finger_WebServices" />
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

▶▶ 그림 3. 첫 번째 레코드에 포함된 SOAP 메시지

두 번째 레코드는 디지털 카메라로 채취된 지문 이미지를 첨부한다. 본 연구에서는 지문 이미지를 DIME 레코드에 첨부하기 위해 지문 데이터 파일을 바이트 배열로 변환하고 DimeAttachment 클래스의 객체를 이용한다. 이때 파일 포맷 타입은 image/object로 지정하였다.

이러한 레코드들은 Single DIME 메시지를 이루어 웹 서비스를 요청한다. 생성된 DIME 메시지를 HTTP 프로토콜에 실어 전송하였다. 이때 HTTP 헤더는 ContentType을 application/dime으로 설정하였다.

2.3 웹 서비스 응답

웹 서비스 요청이 성공적으로 이루어지면 지문 인식 웹 서비스 제공자는 인식된 지문결과를 반환한다. 모바일 클라이언트는 최종적으로 지문의 인식결과인 사용자명을 포함한 SOAP 메시지를 수신 받는다. 클라이언트는 수신 받은 SOAP 메시지에서 결과값을 포함하고 있는 <Finger_RecResult>

엘리트값을 읽어 PDA 화면에 누구의 지문인지 사용자명을 나타낸다.

3. 지문인식 웹 서비스 제공자 구현

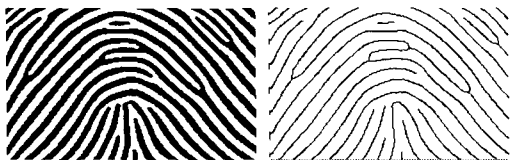
본 연구에서 구현한 지문인식 웹 서비스 제공자는 지문이미지를 인식하여 인식 결과를 반환하는 서비스를 제공한다. 웹 서비스 제공자는 Finger_Rec()라는 웹 메서드로 구성되어 있다. 이 메서드에서는 모바일 클라이언트로부터 요청된 DIME 메시지 처리 한 후 첨부된 지문이미지를 매개변수로 전달하여 지문인식 시스템을 호출하고 인식결과를 반환 하는 기능을 포함한다.

3.1 DIME 메시지 처리

지문 인식 웹 서비스 제공자는 모바일 클라이언트로부터 DIME 메시지를 수신받기 위해 WSE(Web Services Enhancements) 1.0을 이용하였다. 수신된 DIME 메시지는 WSE Runtime에서 SOAP 메시지와 지문 이미지로 분리한 후 이미지는 서버에 저장한다. 저장된 지문 이미지는 Bitmap 형식의 매개변수로 전달하여 지문 인식 시스템을 호출한다.

3.2 지문인식 시스템

본 연구에서 구현한 지문인식 시스템은 지문의 특징점을 추출하기 위해 이진화(binairization), 세선화(thinning)의 과정을 거쳐 세선화된 영상에서 단점과 분기점의 개수를 추출한다. 지문의 이진화 과정은 지문의 원영상으로부터 임의의 임계값을 적용하여 이진화를 수행하였다. 세선화 과정은 이진 영상으로부터 용선의 폭이 1화소인 선영상을 만들어 내는 것으로 본 논문에서는 Zang suen 알고리즘을 이용하여 세선화 과정을 수행하였다[3]. 다음 그림 4는 세선화 결과 이다.



▶▶ 그림 4. 세선화된 지문 결과

세선화된 영상에서 지문인식에 필요한 단점과 분기점의 특징점을 추출하기 위해 3×3 마스크에서 a0을 중심으로 8연결성으로 표시되는 a1에서 a8까지 방향표시는 표 1과 같다.

[표 1] 특징점 추출을 위한 3×3 마스크

a6	a7	a8
a5	a0	a1
a4	a3	a2

이와 같이 마스크를 사용하여 인접된 화소수의 개수가 1이면 단점, 3이면 분기점으로 표시한 후 단점의 개수와 분기점의 개수를 추출하여 사용자명과 함께 데이터베이스에 보관하였다.

본 논문에서 설계한 지문인식 시스템은 다음 그림5와 같이 클래스 라이브러리(finger_libray.dll)로 구성하였다. Compare클래스는 지문의 특징 추출결과를 데이터베이스와 비교하여 사용자명을 반환한다. Abstract클래스는 세선화된 지문을 이용하여 지문의 특징인 단점과 분기점의 개수를 추출한다. Thinning클래스는 이진화된 지문이미지를 이용하여 세선화 과정을 수행한다.



▶▶ 그림 5. 지문 인식 클래스 라이브러리

4. 실험 및 결과

4.1 구현환경

본 논문에서 구현한 지문인식 웹 서비스 시스템의 환경은 표 2와 같다. 실험은 Pocket PC 2002 에뮬레이터를 이용하였다.

[표 2] 시스템의 구현환경

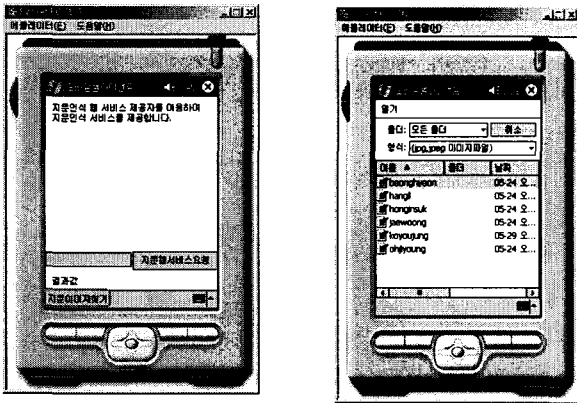
구분	웹 서비스 프로바이더	모바일클라이언트
운영체제	Microsoft Window 2000 Server	Microsoft Windows Pocket PC 2002
개발플랫폼	Microsoft Framework 1.1, Microsoft WSE 1.0	Microsoft Compact Framework
개발도구	Microsoft Visual Studio.Net	
개발언어	C#, ASP.NET	C #

4.2 성능평가

본 연구에서는 지문 실험 데이터로 남녀 각각 3인이 2회씩 손에 잉크를 묻히고 종이에 찍어 디지털 카메라로 지문을 채

취하여 데이터베이스화하였다. 이러한 지문 실험데이터를 이용하여 구현한 지문인식 웹 서비스 시스템의 성능을 알아보기 위해 다음과 같은 실험을 하였다.

본 지문인식 웹 서비스 시스템이 동작되는 과정은 다음과 같다. 먼저 사용자는 그림 6과 같이 모바일 클라이언트 인터페이스 화면에서 지문이미지 찾기 버튼을 누른 후 PDA에 저장된 지문 이미지를 찾는다. 모바일 클라이언트는 그림7과 같이 지문 웹 서비스 요청 버튼을 누르면 DIME메시지에 지문 이미지를 첨부하여 지문인식 웹 서비스 제공자를 호출한다. 지문인식 웹 서비스 제공자는 수신 받은 지문 이미지를 가지고 지문인식 시스템을 호출하고 인식된 결과를 모바일 클라이언트에게 전송한다. 모바일 클라이언트는 응답받은 결과를 그림 8과 같이 화면에 보여준다.



▶▶ 그림 6. 인터페이스화면과 지문이미지찾기



▶▶ 그림 7. 웹 서비스 요청 ▶▶ 그림 8. 인식결과

이와 같이 본 논문에서 구현한 시스템을 테스트한 결과 모바일 클라이언트는 지문 이미지를 정상적으로 보내고 지문인식 웹 서비스 제공자는 오인식된 결과를 반환하는 것을 제외하고는 정상적으로 동작되고 있음을 확인하였다. 다음 그림9는 지문인식 웹 서비스 제공자에서 인식결과를 XML 형태로 반환한 것이다.

```
- <soap:Body>
- <Finger_RecResponse
  xmlns="http://www.wins.or.kr/Finger_WebServices">
  <Finger_RecResult>고유징</Finger_RecResult>
</Finger_RecResponse>
</soap:Body>
```

▶▶ 그림 9. SOAP 응답메시지

이와 같이 각 실험자의 지문 이미지를 전송한 결과 80% 인식을 나타내었다. 이에 따라 지문인식 시스템에서 지문의 입력 환경과 잡음처리를 고려하여 구현한다면 더 정확한 지문인식 기능을 수행 할 수 있을 것으로 판단되어진다.

5. 결론

현재까지 범죄현장에서 채취된 지문을 인식하기 위해서는 지문을 찍은 후 유선 인터넷이나 별도의 응용프로그램 사용하여 데이터베이스와 비교하고 인식하였다. 하지만, 원격지에서 지문을 채취하고 실시간으로 데이터베이스에서 지문을 검색하기에는 어려움이 있다.

이와 같은 필요성에 따라 본 연구에서는 PDA를 이용한 원격 지문인식 웹 서비스 시스템을 구현하였다. 본 시스템은 모바일 클라이언트와 지문 인식 웹 서비스 제공자로 구성되어 실험한 결과 모바일 클라이언트에서는 간단하게 지문인식 웹 서비스 제공자의 메서드만 요청함으로써 지문인식 서비스를 이용할 수 있음을 확인하였다. 즉, 모바일 클라이언트는 시간과 비용을 투자하여 지문인식 기술을 숙지하여 구축할 필요가 없으며, 저장 공간이 제약적인 PDA에 대용량의 지문 데이터베이스를 직접 설치할 필요 없이 지문 인식 서비스를 이용할 수 있었다. 또한 지문 인식 시스템을 웹 서비스로 제공하여 XML 형태로 데이터를 교환함으로써 무선 인터넷을 이용하는 PDA뿐만 아니라 유선 인터넷을 이용한 클라이언트에게도 동일한 서비스를 제공할 수 있다. 그리고 원격지에서 지문을 채취하고 실시간을 데이터베이스에서 지문을 검색하여 인식함으로써 범죄예방에 효과적이다.

향후 연구과제로서는 정확한 지문채취를 위해 디지털 카메라의 조도와 각도에 대한 연구와 웹 서비스 보안 연구가 필요하다.

■ 참고 문헌 ■

- [1] 김용범, 김승택, "범죄 수사용 지문감식 및 보안 시스템 구축 사례", 한국정보처리학회 논문집, 제 6권, 제 4호, 1999, 7월.
- [2] <http://www.neovis.pe.kr/AspNet/Lec/view.aspx?db=AspNetLec&code=3&id=126&pageno=1&keyfield=subject&keyword=dime>, 엄익권, 2002.

- [3] K. Liu, Y.S. Huang and C.Y. Suen, "Thinning-based feature extraction for the recognition of handwritten Chinese characters," Technical Report, CENPARMI, Concordia University, Montreal, Canada, Oct, 1996.
- [4] 김현, 김학일, "RSIT 불변 지문인식 알고리즘", 전자공학학회지, 제 35권, 제 5편, 제 6호, 1998, pp.828-850.
- [5] 고유정, 오지영, 김윤중, "모바일 환경에서 인증과 음성인식을 위한 웹 서비스 구현", 멀티미디어학회, 제 8권, 제 2호, 2005, 2월, pp.225~232.
- [6] 변광준, "웹 서비스 기술과 전망", 한경 Enterprise IT Directions Track E, 2002, 4월
- [7] 신행자, 박경환, "교수법적 설계 모델링에 기반한 학습 콘텐츠의 XML 웹 서비스 구축", 멀티미디어학회, 제 7권, 제 8호, 2004, 8월, pp.1131~1143.
- [8] 정부연, "웹 서비스의 개념과 관련 기업에 미치는 영향", 정보통신정책, 제 14권 7호, 2002, 4월
- [9] H.Chang and H.Yan, "Skeletonization of binary digital patterns using a fast Euclidean distance transformation," Opt.Eng., Vol. 35, No.4, pp.1003-1008, 1996.