

디지털펜과 필기체인식 기술을 이용한 업무 프로세스 개선 프레임워크의 설계 및 구현

손봉기*, 김학준**

*(주)유니웰시스, **호원대학교 전기정보통신학부

Design and Implementation of Work Process Improvement Framework using Digital Pen and Handwriting Recognition Technology

Son, Bong Ki, Kim, Hak Joon

Uniwellsys, Inc., Howon University

E-mail : bgson@uniwellsys.com, kimhj@mail.howon.ac.kr

요약

이 논문에서는 디지털펜과 필기체 인식 기술을 이용한 업무 프로세스 개선 프레임워크인 UFS(Ubiquitous Forms Solution)를 제안하고, 차량점검 서비스를 기반으로 구현 결과를 보인다. 제안한 UFS 프레임워크의 설계 및 구현은 새로운 서비스 개발에 있어 재사용성, 확장성, 이동성, 사용 편의성에 중점을 두었다. UFS 기반 서비스는 디지털펜과 종이를 활용하여 현장 업무 정보를 취득함과 동시에 디지털 사본을 생성하고, 미리 정의된 영역에 대해 필기체 인식을 수행하고, 인식 결과에 대해 최소한의 확인 과정만으로 업무 시스템에 데이터를 자동 입력할 수 있다. 제안한 UFS 프레임워크는 전통적인 종이문서 기반 업무가 많은 헬스케어, 건설, 교육, 공공 분야의 서비스 구현에 적용될 수 있다.

1. 서론

다양한 정보기기의 발전으로 종이없는 비즈니스 업무 환경을 추구하여 왔지만 아직까지도 많은 비즈니스 업무에서는 프로세스 특성이나 법률적인 제한으로 인해 종이 문서를 통해 정보를 취득하고 있다[1]. 전통적인 종이문서 기반 업무는 중앙집중식 관리가 어렵고, 문서의 우선순위를 부여할 수 없을 뿐만 아니라 수작업으로 문서 분류, 전달해야 하므로 비효율적이다.

종이문서 디지털화를 통한 업무 프로세스 개선 방법으로 중앙집중식 스캐닝(centralized scanning)이나 클라이언트/서버, 웹기반, 호스트 시스템 구조의 온라인 데이터 입력 솔루션 도입되었으나, 높은 시스템 도입 및 운용 비용, 스캐닝, 데이터 수동 입력 작업으로 인한 프로세스 지연 등의 한계가 있다[2]. PC, 태블릿, PDA 등의 정보기기 기반 정보 취득 시스템은 문자, 심볼, 스케치 등의 정보를 취득하기 어렵고, 시스템 도입 및 운용의 비용이 높아 실사용자의 호응도가 낮다[3].

디지털펜 기술(digital pen technology)은 전통적인 펜과 종이의 이동성(portability) 및 사회적 수용성(social acceptance)과 취득 정보의 디지털화 기술을 결합한 것으로 사용자가 종이나 터치스크린에 작성한 정보를 디지털 이미지로 변환하는 기술이다. 디지털펜 기술은 크

게 디지털 카메라가 내장된 펜과 펜의 절대좌표를 인식할 수 있는 종이를 이용하는 방식(DPP: Digital Pen and Paper), 펜의 움직임을 초음파와 적외선으로 감지하여 삼각측량법으로 인식하는 방식, Wacom과 같은 제조업체가 생산한 그래픽 태블릿 방식이 있다. DPP 방식은 다른 방식에 비해 이미지 파일의 해상도와 정확도가 높고, 다른 정보기기에 비해 사용편리성, 이동성, 비용효율성, 업무효율성이 뛰어나 기존 종이문서 기반 정보 취득이 이루어지고 있는 헬스케어, 건설, 교육, 공공 등의 다양한 분야에 적용되고 있다[4].

필기체 인식(handwriting recognition)은 래스터 이미지(raster image)나 전자적 펜으로 생성한 디지털 잉크(digital ink)를 컴퓨터가 읽을 수 있는 디지털 문자로 변환하는 기술로 래스터 이미지를 처리하는 off-line 방식과 디지털 잉크를 디지털 문자로 변환하는 on-line 방식이 있다[5]. on-line 필기체 인식은 키보드를 이용한 수동 입력없이 업무 시스템에 취득 정보를 반영할 수 있어 업무 프로세스를 개선할 수 있다.

이 논문에서는 전통적인 종이문서 기반 정보 취득으로 인한 업무 프로세스의 비효율성을 개선할 수 있는 디지털펜 및 필기체인식 기술을 통합한 UFS 프레임워크를 제안하고, 구현 결과를 보인다. 제안한 프레임워크는 Anoto의 DPP 기술과 Vision Objects의 on-line 필기체

인식 엔진인 MyScript를 기반으로 한다[6].

이 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련연구로 디지털펜과 필기체인식 기술에 대해 살펴보고, 3장에서는 UFS 프레임워크를 제안하고 설계한다. 4장에서는 UFS 프레임워크를 구현 결과를 보이고, 마지막으로 5장에서는 결론을 맺고 향후 연구 과제를 제시한다.

2. 관련 연구

2.1 Anoto 디지털펜 기술

DPP 방식의 표준인 Anoto Functionality는 디지털펜, 양식지, 어플리케이션, 인프라스트럭처로 구성된다[4].

디지털펜은 그림1과 같이 일반적인 펜과 유사한 외형이지만 적외선 카메라, 이미지 프로세서, 블루투스 무선 통신장치, 메모리를 내장하고 있어, Anoto 패턴이 입혀진 양식지에 작성한 데이터를 인식한다. 디지털펜은 펜 스트로크(pen stroke)의 절대좌표 뿐만 아니라 펜과 양식지의 접촉 세기, 작성 속도, 작성 시간, 펜의 기울기와 회전각 정보를 같이 서버로 전송하는데, 이러한 정보는 서버의 디지털 이미지 생성과 on-line 필기체 인식에 사용된다.

Anoto 패턴은 디지털펜이 인식할 수 있는 작은 점들로 구성되며 디지털펜이 절대좌표를 인식할 수 있게 한다. 양식지는 업무 양식 레이아웃에 Anoto 패턴을 입혀 일반 종이에 출력한 종이로 그림 1의 (a)에서 보듯이 데이터 전송, 삭제, 새로운 문서 작성 등과 같이 디지털펜의 동작을 제어하는 피젯(pidget)이 포함된다.

어플리케이션은 디지털펜이 생성한 Anoto 패턴의 절대좌표 열인 PGC(Pen Generated Coordinates) 데이터를 처리하는 소프트웨어로 디지털 이미지를 생성한다.

인터넷, CDMA, GSM과 같은 서비스 인프라스트럭처를 통해 디지털펜과 어플리케이션은 데이터를 송.수신한다. 그림 1의 (b),(c),(d)는 USB-데스크탑-인터넷-서버 어플리케이션 또는 블루투스-모바일기기-CDMA망-서버 어플리케이션과 같은 서비스 인프라스트럭처를 통해 PGC를 처리하는 과정을 나타낸 것이다.

2.2 필기체 인식 기술

off-line 방식은 스캐너, 디지털 카메라와 같은 입력장치부터 래스터 이미지를 입력받아 이미지 픽셀을 1 또는 0으로 이진화하여 필기체 인식한다. off-line 기법은 필기 방식이나 순서에 대한 추가적인 정보없이 이미지만을 처리하기 때문에 인식 정확도가 떨어진다.

on-line기법은 스타일러스나 디지털펜으로 생성한 x.y 좌표값의 열로 표현되는 디지털 잉크를 처리하기 때문에, 펜스트로크의 시간적 순서 정보를 활용하기 때문에, off-line기법에 비해 인식 정확도가 높다. 또한, 래스터 이미지 생성을 위한 스캐닝 작업없이 데이터 자동 입력이 가능해 업무 프로세스를 개선할 수 있다. 일반 사용자는 펜을 이용한 필기 입력 방식을 키보드 입력에 비해

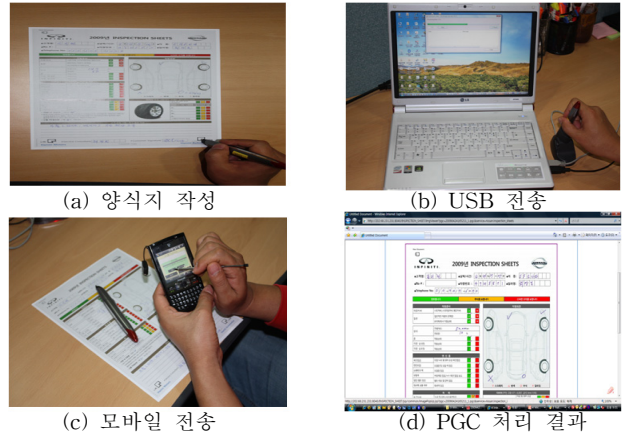


그림 1. 디지털펜 기술 적용 과정

훨씬 자연스럽고 쉽게 받아들이는 장점이 있다.

필기체 인식 소프트웨어 벤더는 Vision Objects, A2iA, Ariolis, riteScript 등이 있는데, Vision Objects사의 MyScript는 한국어를 지원하는 대표적인 on-line 필기체 인식 기술이다.

3. UFS 프레임워크 설계

3.1 UFS 프레임워크

그림 2는 제안하는 UFS 프레임워크의 구성 및 워크플로우를 나타낸 것이다. UFS는 디지털펜이 인식할 수 있는 양식을 생성하는 FDT(Forms Design Tool), 디지털펜으로 작성한 정보를 수신하여 서버로 전송한 후, 처리 결과를 확인할 수 있는 UFS 클라이언트와 수신된 PGC 파일을 디지털화하고 필기체 인식하는 UFS 서버로 구성된다.

FDT는 MS-Office나 한글 등의 문서편집기로 작성하여 PDF 파일 형식으로 변환한 업무 문서 양식 레이아웃에 대해 Anoto 패턴을 붙인다. 또한, 필기체 인식, 품목 선택, 이미지 캡처 부분을 양식에 정의하고, 디지털펜의 동작을 제어하는 피젯을 추가한다. FDT는 양식지 출력력을 위한 PS(Post Script)파일, 양식의 구조 정보를 나타내는 XML 형식의 PAD(Paper Application Definition) 파일, 디지털 이미지를 생성할 때 사용할 PNG(Portable Network Graphics)를 생성하고, PAD와 PNG 파일은 서버에서 서비스 구현에 사용된다.

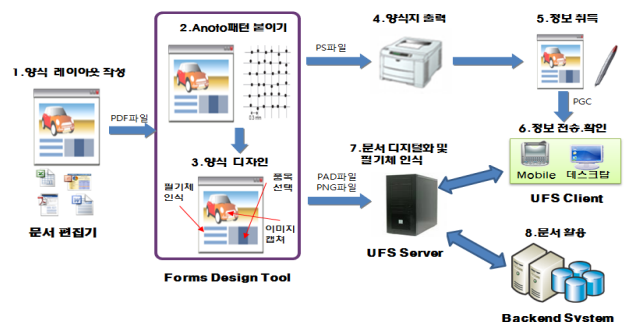


그림 2. UFS 프레임워크 구성 및 워크플로우

UFS 클라이언트는 USB를 통한 동기화 방식과 블루투스 무선 통신으로 PGC 파일을 수신하여 서버로 전송하는 데스크탑 클라이언트와 블루투스 무선 통신을 지원하는 모바일기기에 탑재되는 모바일 클라이언트로 구분된다. UFS 클라이언트는 서비스에 따라 이미지, 사운드, 동영상, GPS 데이터 등을 생성하여 PGC와 결합하여 서버로 전송할 수 있다.

UFS 서버는 수신한 PGC 데이터에 대해 서비스 종류를 확인하고, PAD 파일의 구조 정보에 따라 PNG 파일을 배경 이미지로 하여 PGC 데이터를 렌더링하여 디지털 이미지를 생성한다. 또한, FDT에서 정의한 부분에 대해 필기체 인식을 수행하고, 백엔드 시스템이 요구하는 데이터를 전송하는 역할을 한다.

3.2 UFS 서버

UFS 서버는 다양한 서비스 구현에 있어 주요 구성 모듈의 재사용, 확장성, 이동성 및 사용 편의성에 초점을 맞추어 설계하였다. 그림 3은 UFS 서버 구조를 나타낸 것으로 사용자 인증 및 서비스 관련 정보를 저장하는 데이터베이스, 서비스 정보를 등록하고 제공하는 SCA(Service Configuration Agent), PGC 데이터 렌더링을 통한 디지털 이미지 생성과 필기체 인식 결과 저장을 담당하는 FPA(Form Processing Agent), 필기체 인식을 수행하는 HRS(Handwriting Recognition System), 필기체 인식 결과를 확인, 수정하고 디지털 문서를 생성하는 FMA(Form Manage Agent), 백엔드 시스템에 요청한 데이터를 전송하는 FEA(Form Exporter Agent), 디지털 이미지와 필기체 인식 결과 저장소인 Form Repository로 구성된다.

SCA는 서비스에 허용되는 디지털펜 ID, 디지털펜 사용자 정보, 서비스에 사용된 패턴 정보, PAD, PNG 등의 서비스 관련 정보와 백엔드시스템에 전송할 데이터 정보 등을 등록,관리하고, FPA에 사용자 인증 및 서비스 정보를 제공한다.

FPA의 PLSforService Module은 수신한 PGC 데이터가 어떤 서비스인지를 파악하여 해당 Service Agent에 전달한다. Service Agent는 하나의 서비스를 구현한 것으로 렌더링 및 필기체 인식 결과를 저장하거나 E-mail, SMS, Fax 서버를 통해 전송한다. Service Validation Module은 PGC 작성 디지털펜 사용자가 서비스에 권한이 있는지를 검증하고, Rendering Module은 PAD, PNG 파일을 이용하여 PGC 데이터를 렌더링하여 디지털 이미지를 생성한다. HRInterface Module은 서비스 정보를 이용해 필기체 인식할 부분에 대해 ink file을 생성하여 HRS를 호출하여 인식 결과를 Service Agent에 전달한다.

FMA는 사용자의 쿼리에 대해 Form Repository의 정보를 출력하고, 필기체 인식 결과를 수정,갱신하며, 디지털 이미지를 다양한 형식의 디지털 문서로 변환한다.

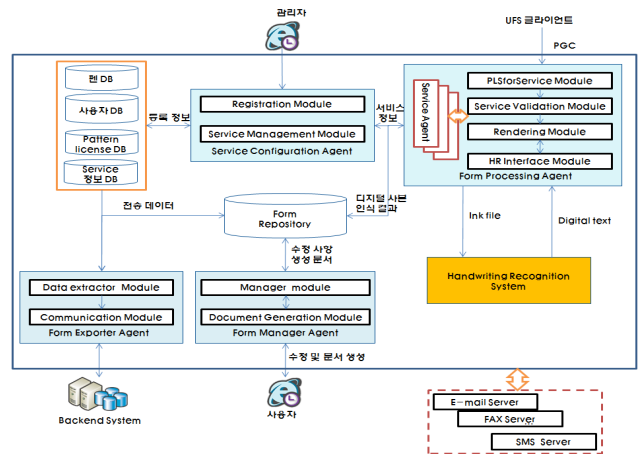


그림 3. UFS 서버 구조
FEA는 전송 데이터 항목, 전송 주기 및 방법에 따라 Form Repository 정보를 백엔드시스템으로 전송한다.

3.3 UFS 클라이언트

그림 4는 데스크탑 클라이언트의 구조를 나타낸 것으로 Bluetooth Module은 PGC 파일을 특정 폴더에 저장하고, Monitoring Module은 주기적으로 이 폴더를 감시하다가 PGC 파일이 생성되면 이를 PLSforPC 모듈로 전달한다. PLSforPC 모듈은 PGC가 어떤 서비스인지를 확인하고 해당 서비스를 구현한 Service Module을 활성화시키고 PGC 데이터를 전달한다. Service Module은 이미지, 동영상, 사운드, GPS 등의 데이터를 추가하여 PGC 데이터를 서버로 전송하기 위해 Communication Module로 전달하고 처리 결과를 확인하기 위해 Web Client Module로 전송한 PGC 파일명을 전달한다.

모바일 클라이언트는 블루투스로만 PGC 데이터를 수신하기 때문에 데스크탑 클라이언트의 PLSforPC가 없는 구조이다.

UFS 클라이언트는 USB 또는 블루투스 통신으로 PGC를 송,수신하고, 처리 결과를 웹 기반으로 확인하는 단순한 구조이기 때문에 이동성과 사용편이성이 높다.

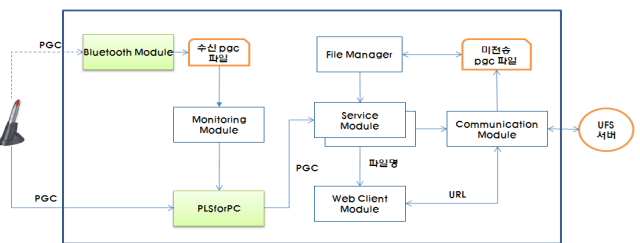


그림 4. UFS 데스크탑 클라이언트 구조

4. UFS 프레임워크 구현

4.1 차량점검 서비스

일반적인 차량점검 서비스는 그림 5와 같은 프로세스로 이루어지고 있다. 콜센터를 통한 차량점검 접수 또는

정기점검으로 업무가 시작되어 점검 엔지니어가 고객의 차량이 있는 현장으로 출동하여 차량을 점검하고 점검지를 작성한다. 차량 점검 후 엔지니어는 사무실로 이동하여 본사의 업무 시스템에 점검지 내용과 민원발생에 대비한 스캐닝 사본을 생성하여 업무 시스템에 수작업으로 입력하는 작업을 거쳐 차량점검 업무를 완료한다.



그림 5. 차량점검 서비스 프로세스

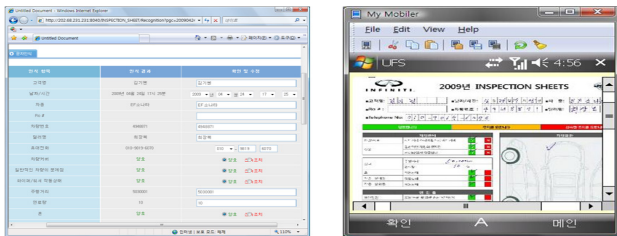
4.2. UFS 프레임워크 구현

UFS 서버의 개발은 MS 윈도우즈 2003 서버 운영체제에서 Tomcat5.5+Servlet으로 구현하였다.

UFS 서버의 주요 구성 클래스는 PLSforService, ServiceAgent, Rendering, HRSEngine으로 구성되는데, PLSforService 클래스는 수신한 PGC가 어떤 서비스에 해당하는지를 판별하여 ServiceAgent로 전달하면 ServiceAgent는 Rendering 클래스와 HRSEngine 클래스를 이용해 렌더링과 필기체 인식을 수행하면서 인식 결과를 해시맵에 저장한 후 Form Repository에 디지털 이미지와 인식 결과를 추가한다.

UFS 데스크탑 클라이언트는 MS 윈도우즈 XP/Vista 환경에서 마이크로소프트 .net 프레임워크 1.1 기반으로 Visual Basic을 이용하여 구현하였다. 모바일 클라이언트는 윈도우즈 모바일 6.0 환경에서 마이크로소프트 .net Compact Framework 3.5 기반으로 C# 언어로 개발하였다. UFS 모바일 클라이언트 지원 플랫폼은 윈도우즈 모바일 운영체제를 탑재한 모바일 기기를 지원하지만 삼성 SCH-M480, SCH-M490, SCH-M495 플랫폼에서 구현하고 테스트하였다.

그림 6의 (a)는 UFS 서버와 데스크탑 클라이언트에서 차량점검 서비스에 대한 필기체 인식 결과 확인 및 수정 화면이고, 그림 6의 (b)는 모바일 클라이언트에서 디지털 이미지 생성 결과를 확인하는 화면이다.



(a) 필기체 인식 확인 및 수정 (b) 서비스 처리 결과
그림 6. UFS 클라이언트 구현 결과

4.3 차량점검 서비스 분석 및 평가

전통적인 종이문서 기반의 차량점검 서비스는 그림 5에서와 같이 차량 점검 업무 이외에 사무실 이동, 데이터 입력, 스캐닝 등의 작업을 요구한다. 이러한 업무 프

로세스는 업무 효율을 떨어뜨려 높은 수준의 대고객 서비스를 어렵게 하고 많은 비용과 시간이 소요된다. 이에 비해, UFS를 적용한 차량점검 서비스는 그림 7과 같이 현장에 출동한 엔지니어가 차량 점검과 점검지 작성을 완료함과 동시에 점검 내용이 업무 시스템에 반영되기 때문에 업무 프로세스 개선을 통해 업무 효율성을 높일 수 있다. 즉, 스캐닝, 데이터 수동 입력, 사무실 이동 과정을 줄일 수 있어 업무 프로세스가 개선된다.



그림 7. UFS를 적용한 차량점검 서비스

5. 결론 및 향후 과제

이 논문에서는 디지털펜과 필기체 인식 기술을 통합하여 다양한 현장 업무 프로세스를 개선할 수 있는 UFS 프레임워크를 제안하고 구현하였다. 제안한 프레임워크는 재사용성과 확장성이 뛰어나며, 유비쿼터스 업무 환경 구축을 위한 이동성과 클라이언트 로직이 단순해 사용편이성이 뛰어나다.

UFS 프레임워크 기반 서비스 특징은 빠른 문서 처리, 연속적인 프로세스 진행, 친숙한 펜과 종이 사용으로 인해 사용자 교육이 필요없고, 펜과 양식지에 부여된 식별자로 문서 추적을 효과적으로 할 수 있다. UFS 프레임워크는 종이문서 기반 서비스 구현에 적용되어 프로세스 개선에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

향후에는 최소한의 코딩으로 서비스를 추가할 수 있는 툴을 통해 생산성을 높일 수 있도록 UFS 프레임워크를 개선할 필요가 있다.

[참고문헌]

- [1] InkStreams, "White Paper: Pen&Paper Solution-Innovation with Ink", <http://www.inkstreams.com/>.
- [2] Accenture, "Digital Pen and Paper:Point of View", <http://www.accenture.com/>.
- [3] R. Boldt, J. Rasasch, "Analysis of Current Technologies and Devices for Mobile Data Capture: A Qualitative Usability Study for Comparison of Data Capture via Keyboard, Tablet PC, Personal Digital Assistant, and Digital Pen and Paper", University of Applied Sciences, Hamburg, 2008.
- [4] Anoto, <http://www.anoto.com/>.
- [5] K.C. Santosh, N. Cholwich, "A Comprehensive Survey on On-line Handwriting Recognition Technology and Its Real Application to the Nepalese Natural Handwriting", Kathmandu University Journal of Science, Engineering and Technology Vol. 5, No. 1, pp31-55, 2009.
- [6] Vision Objects, <http://www.visionobjects.com/>.