

지반정보시스템 기반의 Mobile Office 구축[†]

(Mobile Office Construction on a Geotechnical Information System)

김수영*, 정승현**, 강유진***, 조완섭****

(Su-Young Kim, Seung-Hyun Jung, Yu-Jin Kang, and Wan-Sup Cho)

요약 최근 무선통신의 발달로 인하여 PDA나 스마트폰 등 모바일 기기를 활용한 원격지 업무처리가 보편화되고 있다. 특히, 웹 서비스와 XML 기술을 사용하게 되면 다양한 기종의 모바일 기기를 대상으로 서비스를 제공할 수 있으며, SW 재사용성과 확장성 및 통합성이 높아지게 된다. 본 논문에서는 웹서비스와 XML 기법을 사용하는 SOA(Service Oriented Architecture) 방식으로 지반정보시스템을 개발하는 방법을 제안하고, 프로토타입 시스템을 개발하여 평가한다. 웹서비스 기법을 사용하는 경우 서버 주소만 알면 WSDL을 통해 Local method를 사용하는 것과 동일하게 서비스를 사용할 수 있으므로 확장성과 통합성이 뛰어나다. 웹서비스 방식은 클라이언트와 서버에서 서로 다른 프로그래밍 언어를 사용하여 SW를 개발한 이질적인 분산 시스템들을 통합하는 경우에도 장점을 가진다. 제안된 시스템에서도 서버는 Java를 사용하고, Mobile Client는 Visual Basic.Net으로 개발한 SW를 서로 통합하여 서비스를 제공한다.

핵심주제어 : PDA, Web Service, XML, GIS

Abstract Mobile office is becoming common as advances in mobile devices such as PDAs, Smart-phones, or wireless Internet. In this paper, we construct a mobile office environment on a geotechnical information system(GIS). Especially, web services and XML technology combined with SOA (service oriented services) are adopted for various types of mobile devices and services in a minimum cost. Web service and XML can provide an excellent SW reusability, extensibility, and interoperability even for heterogeneous distributed systems. Applications can exploit web services by just knowing server's address. Prototype system integrates a client in Visual Basic.Net and server in Java via the web services and XML data exchange. We verify effectiveness of the approach through the implementation of prototype system.

Key Words : PDA, Web Service, XML, GIS

1. 서론

무선통신과 PDA/스마트폰 등 다기능 단말기의 발전으로 언제 어디서나 원하는 자료를 검색하고 수집하여 처리할 수 있는 모바일 오피스 환경이 조성되고 있다[1,2,3,4]. 모바일 오피스(mobile office)는 기업의 업무 처리 스타일 뿐 아니라 기업의 제도나 문화까지도 변화시켜 나가고 있으며, 궁극적으로 스마트 엔트 프라이즈를 구현하는데 기반 기술이 될 것이다.

[†] 이 논문은 2009년도 충북대학교 학술연구지원사업의 연구비지원에 의하여 연구되었음.

* 충북대학교 경영정보학과, 제1저자

** 충북대학교 정보산업공학과, 제2저자

*** 충북대학교 경영정보학과/uBiz BK사업팀, 제3저자

**** 충북대학교 경영정보학과/uBiz BK사업팀, 교신저자

정보화의 영향을 비교적 늦게 받고 있는 GIS(Geotechnical Information Systems) 분야에서도 현장을 방문하여 조사한 결과를 현장에서 바로 서버 데이터베이스에 저장하고, 그 지역과 관련된 이력정보를 원격지 데이터베이스로부터 현장에서 검색하여 분석하는 모바일 오피스가 실현되고 있다[1,4,5,18]. 다양한 GIS 애플리케이션들도 데스크톱 기반에서 인터넷 모바일 기반으로 진화되고 있으며[1], 관련 SW산업도 급속도로 확대되고 있다[1,4,5,18].

무선 인터넷 기술과 성능이 좋은 PDA 및 Handheld PC나 스마트폰과 같은 모바일 기기의 등장은 사용자 하여금 언제 어디서나 원하는 정보를 얻을 수 있는 환경을 제공해주고 있다. 또한, 정보화의 진전과 인터넷 기술의 발전 및 웹 사용자의 증가로 인터넷에는 매우 많은 정보들이 축적되고 있다. 그러나, 이러한 웹 정보들은 다양하고 방대하다는 장점에 있지만 형식이 일정하지 않고, 정제되어 있지 않으며, 관련 컴퓨팅 시스템들도 이질적이라는 단점이 있어 이를 보완하기 위한 연구가 시급하다[2,3,5,6,7].

최근 들어 무선 모바일 기술의 발달과 휴대 무선 모바일 기기의 대중화로 인해 정적인 서비스 외에 사용자의 현재 위치와 결합된 동적인 형태의 서비스가 보편화되고 있지만[3,4,5] 지반정보 등 특정 분야의 상황은 아직 새로운 기술의 적용이 미진한 상황이다[6,7]. 특히, 지반정보시스템(GIS) 분야는 도면이나 사진 등 대규모 이미지 데이터를 다루므로 클라이언트의 단말기 화면 크기와 무선 단말기의 규격 및 응답 시간 등에 따른 제한사항들을 극복해야 한다[2,3,4]. 또한 지반정보 관리를 위해서 파일관리 프로그램이 있지만 아직도 많은 경우 엑셀 형태로 관리하고 있으며 데이터도 정형화되지 않아 관리 측면에서도 상당한 어려움이 존재한다. 이러한 이유로 현장조사, 지반정보 입력, 입력정보의 검색 등에 많은 인건비와 시간 비용을 지불하고 있는 것이 현실이다[5,7].

현재 지반정보시스템 개발과 관련된 문제점 중 하나는 유사 프로젝트마다 중복된 개발 작업을 중복함으로써 SW개발과정 자체의 효율성이 크게 저하되고 있다는 점이다[5,7]. 각 프로젝트마다 별도의 데이터베이스를 구축하고, 고가의 소프트웨어 구입 및 설치, 애플리케이션 프로그램 개발 등이 반복되어 중복투자와

함께 유지보수에 많은 시간과 비용이 소요된다. 또한, 다양한 유형의 단말기들이 출시되고 있으며, 이를 지원하기 위하여 응용 프로그램이 반복적으로 재개발되고 있다는 점도 큰 문제점으로 지적되고 있다.

본 논문에서는 웹서비스와 XML 등 최신기술을 활용하여 중복개발을 최소화하고, 다양한 유형의 단말기가 출시되어도 기존의 GIS 응용 프로그램들이 큰 영향을 받지 않도록 하는 SOA 방식의 GIS시스템 설계와 구축방법을 제안한다. 특히, GIS를 활용하여 지반 정보에 대한 위치정보와 속성정보를 연계하고, XML 웹 서비스를 활용하여 지반정보 시스템의 프로토타입을 구축한다. 제안된 기법은 최신의 웹서비스 기술과 XML 및 JAVA 언어를 활용함으로써 중복개발을 방지하고, 시스템의 확장성과 유지 관리의 편의성을 제고한다. 또한 원격지에서 조사한 다양한 현장자료를 통합 데이터베이스에 저장하고 관리함으로써 수시로 발생하는 자료를 효과적으로 축적 관리할 수 있으며, 원격지에서 무선단말기기를 활용하여 현장과 관련된 다양한 정보를 검색할 수 있도록 한다.

논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 관련연구를 소개한다. 제 3장에서는 시스템의 설계 및 구현에 관해 소개한다. 제 4장에서는 구축한 시스템을 평가하고, 제 5장에서 결론을 맺는다.

2. 관련연구

여기서는 기존의 지반정보 조사방법을 살펴본 다음, IT 기술을 활용한 새로운 시스템 구축의 필요성과 구축방안을 논의한다.

2.1 기존 지반정보 조사방법

지반조사는 건설공사의 계획부터 설계 및 시공, 유지보수에 이르기까지 건설사업 전반에 걸쳐 공학적 판단근거를 제공하며, 조사결과 다양한 지반정보가 발생한다. 정확한 지반조사를 통해 지반을 적합하게 평가해야만 구조물의 안정성과 경제성을 높일 수 있으며, 지금까지 건설공사 시 필수적으로 지반조사를 수행하여 방대한 양의 지반정보가 축적되고 있다

[5,7,9,11,13,14].

지반조사 및 지반정보에 대한 다양한 해석기법의 발달에 따라 다량의 지반공학 데이터가 생산되면서 기존의 문서관리 방식은 한계에 봉착하였다[5,7]. 특히 정보화의 진전에 따라 지반조사 자료도 디지털화되어 저장×공유×분석되는 시대가 되었으며, AGS는 Electronic Transfer of Geotechnical and Geo-environmental Data를 발표하여 지반조사 자료의 정보화 교환 표준으로 자리 잡았다[9]. 이후 여러나라에서 다양한 형태의 지반정보 DB 및 응용프로그램이 개발되었다[9-14].

Macan은 지반정보와 지리정보를 결합하여 지진위험도 분석을 수행하였고[11], Okimura 등은 도시방재 및 도시개발에 GIS와 지반정보를 이용하였으며[12], Nishie 등은 GIS 통합지반정보 관리시스템을 개발하여 내부의 지질구조를 가시화하고 사면관리에 이용하였다[12]. GeoXML 및 Geotech-XML 그룹은 인터넷 상에서 자료교환의 표준으로 제안되고 있는 XML을 이용하여 지반정보를 교환·분배하기 위해 Web-GIS 개념을 제안하였다. 또한, 일본 주택지반정보시스템에서는 인터넷을 통해 지반조사결과, 보강공법, 지반 간이 진단서 작성기능을 제공하고 있다.

국내에서도 한국건설기술연구원에 의해 지반정보 구축계획 연구를 수행한 이래로 서울특별시, 인천 신공항공단 등에서 보유 지반조사 자료를 DB화하였다. 또한, 한국도로공사에서는 도로공사용 지반조사 표준화, DB구축, Web기반 텍스트 검색을 제공하였다[5,7].

그러나, 지반조사 분야는 정보화의 측면에서 미흡한 상황이며, 지반정보의 수집과 관리방식에서 최신 IT 기술을 활용하지 못하는 경우가 많다[5,7]. 즉, 현장 조사 시에 현장 방문 조사자의 정성적인 판단으로 취득된 자료를 현장에서 수기로 기록하고, 특징적인 현상을 사진으로 촬영한 후, 사무실로 되돌아와서 전산 시스템에 입력시키는 등 완전한 자동화를 이루지 못하고 있다. 최근의 IT 기술을 활용하면 지반정보 시스템의 정보화의 수준을 깊이 있게 달성할 수 있으며, 그 결과 전문가가 현장에서 원격지 서버에 저장된 도면은 물론이고 관련 이력정보를 검색하여 조사 작업을 완성할 수 있으므로 편의성과 생산성 및 정확도를 획기적으로 높일 수가 있게 된다[1].

2.2 최신 IT 기술을 활용한 지반정보시스템

최근 IT 기술을 활용하는 분야가 넓어짐에 따라 기존의 지반정보 시스템을 업그레이드하는 것이 당면 과제로 부각되고 있다. 특히, 유비쿼터스나 무선 인터넷 등 IT 기술의 획기적인 발전으로 현장에서 PDA나 스마트폰 등 이동 멀티미디어 단말기를 가지고 사무실과 다름없는 업무환경(Mobile Office)을 구축할 수 있다[1,2,3,4]. GIS분야에서 현장조사시 복잡하고 비효율적인 조사 및 평가 체계를 혁신적으로 개선하기 위하여 무선통신, 디지털 영상 등 첨단기법을 접목시킨 조사기법과 평가 기술을 개발하고, 무선인터넷을 활용한 모바일 오피스 환경을 구축하는 것이 중요한 과제로 부각되고 있다. 특히, 소프트웨어 측면에서 웹 서비스와 XML 기술 등 최신의 IT 기술을 활용함으로써 조사 자료의 통합성과 공유 능력을 높이고, 시스템의 확장성과 관리의 편리성을 높여 나가는 것이 중요한 과제가 되고 있다[1,2,3,4].

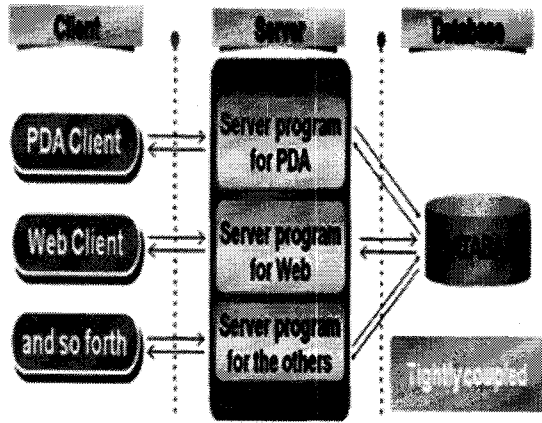
3. 시스템 설계 및 구현

여기서는 웹서비스와 XML을 활용한 SAO기반의 지반정보 시스템 개발 방법을 제안하고, 프로토타입 시스템의 설계 및 구현에 관해 기술한다.

3.1 웹서비스 방식을 이용한 지반정보시스템

기존의 웹 개발 방식에서는 클라이언트와 서버 프로그램이 밀접합되는 방식으로 (tightly coupled) 클라이언트 유형마다 그에 적합한 서버 프로그램이 필요하다 (그림 1). 즉, PDA 사용자를 위한 서버 프로그램과 클라이언트 프로그램이 개발되어야 하며, 향후 웹 사용자, 휴대폰 사용자 등 단말기 유형이 추가됨에 따라 별도의 서버 및 클라이언트 프로그램이 개발되어야 한다. 신규 단말기 유형을 위한 서버 및 클라이언트 프로그램은 기존 프로그램과 유사한 기능을 가짐에도 불구하고 상당부분 중복 개발되어야 하며 (특히 인터페이스 부분), 이에 따른 개발 기간과 비용의 증가, 유지보수의 복잡성 증대 등의 문제점이 발생하게

된다.



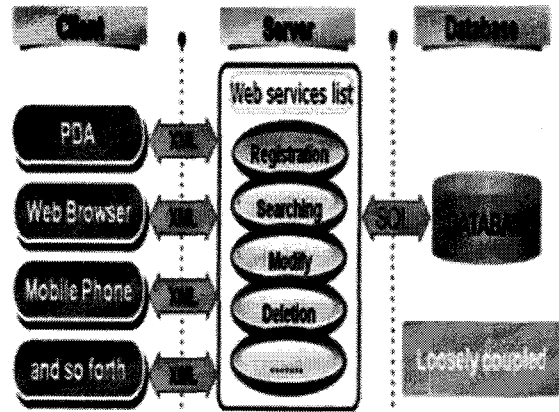
<그림 1> 기존 웹응용 개발 방법론

그러나 그림 2와 같이 웹 서비스와 XML을 이용한 SOA 방식으로 시스템을 개발하면 그림 1에서 발생한 여러 가지 문제점들이 해결될 수 있다. 서버 측에서 웹서비스들을 축적해 나감으로써 다양한 클라이언트가 웹을 통하여 이를 사용할 수 있게 한다. 클라이언트는 이러한 웹서비스를 호출하여 통합된 서비스를 사용자에게 제공할 수 있다. 특히, 서버와 클라이언트는 느슨한 결합 (loosely coupled) 방식을 채택하고, 자료는 XML 표준 양식으로 교환함으로써 시스템의 확장이나 다양한 유형의 클라이언트를 추가하는 것이 용이해진다. 여러 클라이언트는 인터넷을 통해 웹 서비스를 공유하기 때문에 인터넷만 연결되면 클라이언트 장치나 기종에 상관없이 웹 서비스를 이용할 수 있게 된다. 따라서 SW의 중복개발 필요성이 줄어들게 되어 개발기간의 단축과 비용을 절감하고, 확장과 유지관리를 수월하게 한다.

그림 2에서 서버에는 사용자 등록을 담당하는 Registration, 정보검색을 담당하는 Searching, 정보변경을 담당하는 Modify 등 지반정보 관련 서비스가 등록되며, XML을 통하여 다양한 유형의 클라이언트와 통신하게 된다.

3.2 지반정보시스템 개발환경

본 논문에서는 그림 2의 웹서비스 방식을 채택한 지반정보시스템을 개발한다. 개발된 시스템은 그림 3



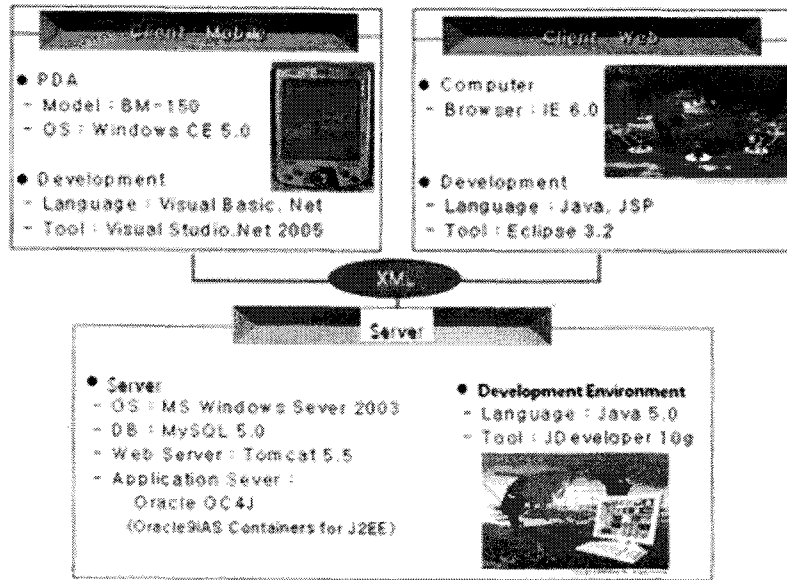
<그림 2> 웹 서비스 개발 방법론

과 같이 Mobile Client부분, Web Client 부분, Server 시스템으로 구성되어 있다. 각 부분의 개발환경과 개발툴은 웹 환경과 모바일 환경에 적합하도록 선정하며, XML 형식으로 데이터를 교환한다. 모바일 단말기는 Window CE5.0 운영체제에서 Visual Basic 언어 및 .NET 환경을 사용한다. 웹 부분에서는 웹브라우저와 JAVA/JSP를 사용한다. 서버 시스템 부분에서는 MS Window Server 2003과 MySQL 5.0 DBMS를 사용하며, JAVA 언어로 응용프로그램을 개발한다. 이들 세 부분 사이의 자료교환은 표준 양식인 XML을 이용한다. XML을 표준 교환 양식으로 이용하여 향후 타 시스템과의 연동시 자료양식의 변환 문제를 해결할 수 있다. 또한, XML을 사용함으로써 향후 다양한 유형의 단말기를 추가로 지원할 때 개발된 시스템에 큰 영향을 미치지 않게 된다.

3.3 시스템의 구현

모바일 장비와 XML 웹서비스를 이용한 지반 정보 시스템은 크게 세가지 컴포넌트로 구성된다. 현장에서 데이터를 입력하여 전송할 수 있는 .NET Framework의 Mobile CS (Client), 서버로부터 전송 받은 데이터를 Desktop PC 화면에서 출력하는 클라이언트 모듈 WEB(Client), 각종 서비스들과 SQL문들을 Server에 전송 할 수 있는 Parser를 포함한 XML Web Service가 주요 컴포넌트이다 (그림 3참고).

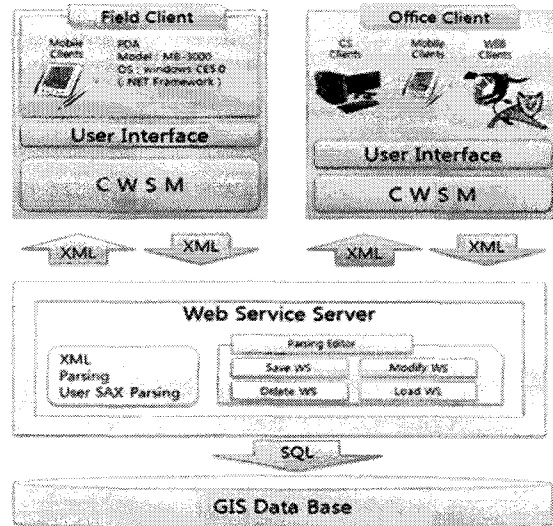
그림 3은 제안된 지반 정보 시스템 개발 환경을 보여주고 있다. 먼저, Mobile Client System은 Windows



<그림 3> 시스템 개발 환경

CE 5.x 버전을 이용하여 개발되었으며, Web Client Program 은 JSP를 이용하여 개발하였다. 클라이언트 프로그램은 SOA개발 방법론으로 개발되었으며, GPS 위치 정보와 사용자가 임의로 입력한 지반 정보를 SOAP 프로토콜과 표준 XML을 이용하여 Web Service Server에 전송한다. Web Service Server 는 JDeveloper 10g를 이용하여 개발되었으며, SAX parser 를 이용하여 클라이언트에서 전송된 XML 과 일을 Parsing하여 입력된 값을 처리 할 수 있는 지반 정보 처리 함수를 내장 하고 있다.

그림 4는 본 논문에서 제안하는 지반정보시스템의 구조이다. 클라이언트는 지반정보 입력을 위해 현장에서 PDA를 통한 GPS로 위치정보와 속성정보, 사진정보 등을 입력한 뒤 XML 웹서비스(CWMS, Call Web service management services)를 이용하여 Server로 현장정보를 전송한다. 전송된 현장정보 XML파일은 Web Service Server를 통해 GIS DB에 축적이 되며, 현장에서 해당 위치의 지반정보를 클라이언트를 통하여 검색할 수 있고, 실시간으로 지반정보에 대한 최신 정보를 확인할 수 있다. 서버에는 다양한 기능을 담당하는 Web Service가 개발되어 축적되고 있으며, 클라이언트와의 자료 교환을 위하여 XML 파싱 기능도 수행한다.



<그림 4> 지반정보 시스템 구조

제안된 지반정보 시스템의 구조적 특징은 다음과 같이 크게 세 가지로 정리할 수 있다.

- (1) SOA 기반의 웹 서비스 모델: 개발된 지반정보 시스템은 SOA를 기반으로 하는 복수의 단위 웹 서비스들을 하나의 서비스로 약 결합한 서비스 통합 계층의 시스템이다. 서비스 간 통신을 위해 방화벽 친화적인 SOAP을 이용하고, 입출력 메시지는 표준 XML을 기반으로 하여 서비스 간 상호 운용성이 보장된다.

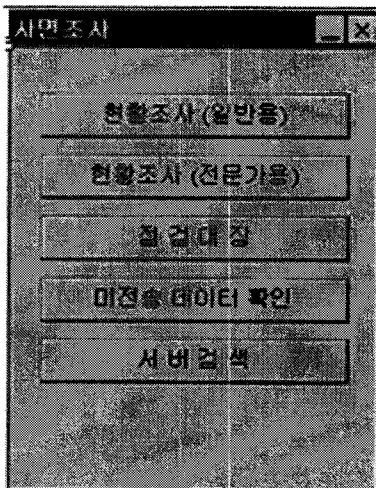
(2) 뛰어난 확장성: 본 지반정보 시스템은 다양한 웹 서비스들을 약 결합 상태로 연결하므로 새로운 웹 서비스의 추가가 용이하고, 외부 웹 서비스를 통합하여 시스템을 확장하는 것이 용이하다.

(3) 뛰어난 유연성 및 민첩성: 본 지반정보 시스템은 독립적으로 웹에 배포된 기존 서비스 컴포넌트의 재사용성이 높고, 외부의 요구의 민첩하게 대응할 수 있는 구조이다.

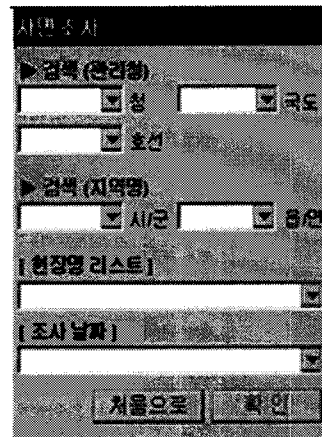
3.4 지반정보시스템 사용자 인터페이스 구현

여기서는 개발된 지반조사 시스템의 PDA사용자 인터페이스(UI)를 소개한다. 첫 화면에서 전문가용 인터페이스와 초보자용 인터페이스로 구분하여 다른 화면을 보여주게 한다. 일반 사용자의 경우 지반조사 전문 지식이 없어도 데이터를 입력/사용할 수 있는 인터페이스를 보여주며, 전문가에게는 전문적인 기능을 수행할 수 있는 다소 복잡한 인터페이스를 제공한다.

그림 5는 지반조사의 메인 화면으로 사용자는 현황조사(일반용), 현황조사 (전문가용), 점검대장, 미전송 데이터 확인, 서버검색 중 한가지 프로세스를 선택할 수 있다. 그림7의 서버 검색 UI에서는 Server에 입력된 지반정보를 미리 검색해 볼 수 있는 기능을 제공한다. 서버검색의 메인 화면으로 두 가지 방식 관리청, 지역명으로 검색이 가능하며, 결과로 현장명 리스트가 나타나며, 원하는 조사 날짜를 선택 후, [확인] 버튼을 누르면 다음 단계로 이동된다.

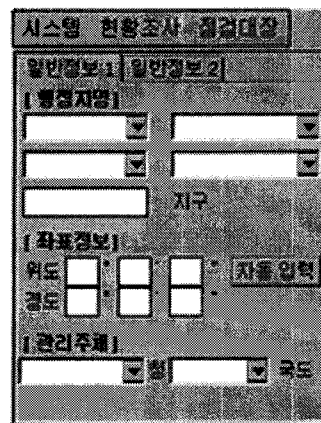


<그림 5> 초기화면

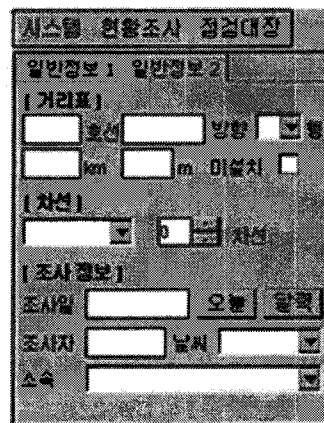


<그림 6> 위치정보 입력

그림 7에서는 프로그램 시작 시 GPS에서 위도 경도 좌표를 가져와 현재 위치정보값을 자동으로 입력한다. 그림 8에서는 지반의 거리표, 차선, 조사자 정보를 입력하는 화면이다.



<그림 7> 시스템 현황 점검(1)

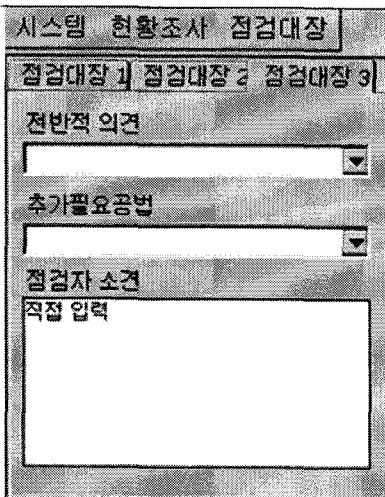


<그림 8> 시스템 현황 점검(2)

그림 9는 지반정보 화면으로 중단형상, 암석의결, 풍화도, 계곡부, 붕괴정후, 시공현황의 데이터와 도로선형, 지질구조, 불연속면의 특징, 공법 제안등의 데이터를 입력하는 화면이다. 그림11은 점검 대장 화면으로 점검 대장 화면으로 들어오면 일반용 화면을 동일하게 볼 수 있으나, 모든 폼이 비 활성화 되어 수정은 할 수 없으며 점검자 소견을 입력하기 위한 참고 자료로 사용하게 된다. 또한, 붕괴정후, 시공현황의 데이터와 도로선형, 지질구조, 불연속면의 특징, 공법 제안 등의 데이터를 입력한다. 그림12는 점검 대장 화면으로 점검 대장 화면으로 들어오면 일반용 화면을 동일하게 볼 수 있으나, 모든 폼이 비 활성화 되어 수정은 할 수 없으며 점검자 소견을 입력하기 위한 참고 자료로 사용하게 된다.

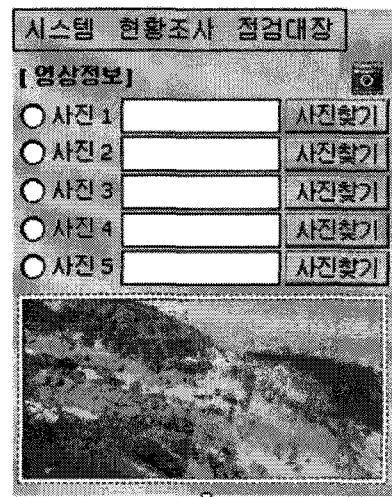


<그림 9> 전문가 소견입력(1)

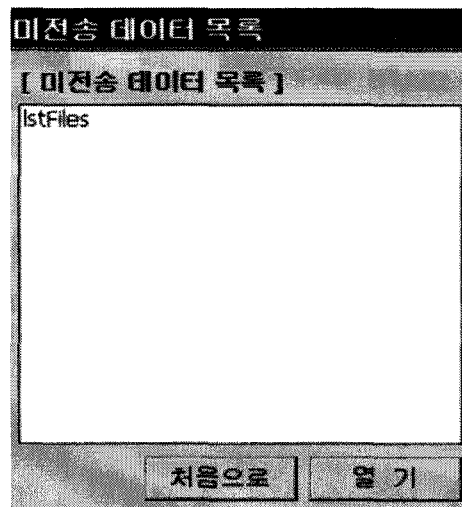


<그림 10> 전문가 소견입력(2)

그림 11에서는 위치정보와 지반정보의 입력이 끝나고 사용자로부터 사진정보를 입력받는다. 이 때, 산악지형 등으로 인해 Server와의 연결이 끊어진 경우 PDA클라이언트에 임시로 XML파일로 저장하여 사용자가 그 정보를 재입력하지 않도록 방지하였다. 이를 위하여, 그림13의 미 전송 데이터 목록으로 가면 입력은 하였지만 인터넷이 연결되지 않아 서버로 전송되지 않은 데이터들이 남아있어 사용자가 추후에 서버로 전송할 수 있도록 XML 파일을 보여주는 UI를 제공한다.



<그림 11> 현장사진 입력



<그림 12> 미전송 데이터의 재입력

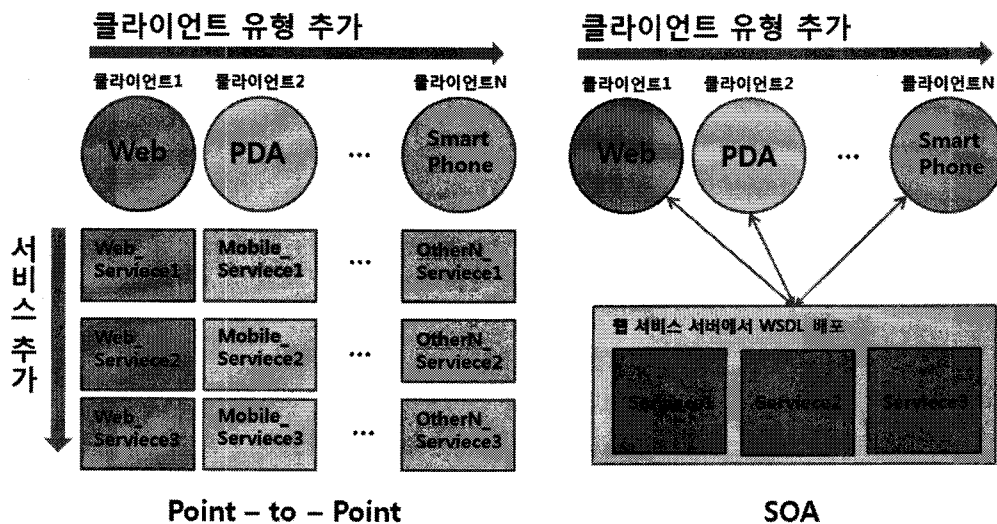
4. 시스템의 평가

여기서는 기존의 시스템 통합방식 (point-to-point 방식)과 SOA 기반의 통합 방식을 비교함으로써 본 논문에서 제안하는 지반정보시스템의 개발, 확장, 유지관리의 관점에서 장점을 논한다.

기존의 point-to-point 통합 방식에 비하여 웹서비스와 XML을 활용하는 SOA 통합 방식을 비교하면 다음과 같은 차이가 있다. 먼저, point-to-point 방식은 어플리케이션 단위로 기존 프로그램에서 사용된 프로그래밍 언어를 사용하여 통합하는 강결합(tightly-coupled) 통합방식이고, SOA 기법을 사용한 통합은

존 단말기들에서 신규서비스를 사용하면 되므로 단말기 유형마다 인터페이스를 재개발해야 하는 기존의 방식보다 확 장성이 뛰어나다.

그림 13은 이러한 사실을 보여주고 있다. Point-to-Point 방식의 경우 새로운 유형의 단말기를 추가할 때 관련 서비스를 단말기 유형에 맞추어 재개발해야 한다. 예를들어 그림 13의 point-to-point 방식에서 새로운 유형의 클라이언트인 클라이언트N이 추가되면 Service1~Service3가 클라이언트N에 맞게 중복개발되어야 한다. 그러나 SOA 방식에서는 표준 기술과 XML 을 사용하여 클라이언트와 서버가 통신하므로 클라이언트N이 추가되어도 기존의 표준 서비스인



<그림 13> 개발 방법론 비교

SOAP, XML과 같은 표준 기술을 사용하여 서비스 중심으로 통합하는 약결합(loosely-coupled) 통합방식이라고 할 수 있다. 강결합 방식의 경우 시스템에 새로운 서비스나 단말기를 추가하는 경우 각 단말기 유형마다 새로운 서비스를 개발해야 하므로 (혹은 새로운 서비스를 추가하는 경우에도 각 단말기 유형마다 새롭게 추가되어야 함) 확장시 오버헤드가 커진다. 그러나, SOA 기반의 통합 방식에서는 신규 클라이언트가 표준 XML, SOAP등의 표준 기술을 이용하여 구현된 기존 서비스를 재 개발 없이 공유하면 되므로 클라이언트 유형을 추가하는 것이 용이하다. 신규 서비스를 추가하는 경우에도 웹서버에서 WSDL로 배포하고, 기

Service1~Service3을 클라이언트N에서 호출하면 되므로 확장으로 인한 오버헤드가 대폭 줄어들게 된다.

표 1은 본 연구에서 개발한 지반 정보시스템을 두 가지 통합 방식에 따라 확장성을 비교한 것이다. 제안된 지반정보시스템은 현재 6개의 웹서비스를 가지고 있으며, 웹과 PDA 클라이언트 2가지 유형을 지원한다. 인터페이스 개발 건수 산출에서 웹 서비스 배포 시 개발 도구에 의해 자동으로 생성되는 WSDL 문서와 두 통합 유형에 모두 동일하게 개발되어야 하는 인터페이스는 양쪽 방식에서 거의 동일하므로 편의상 비교 대상에서 제외하였다. 각 통합 방식별로 필요한 인터페이스 개수를 보면 SOA 기반의 통합 방식이

<표 1> 통합 방식에 따른 서비스 항목별 프로세스 개발 건수

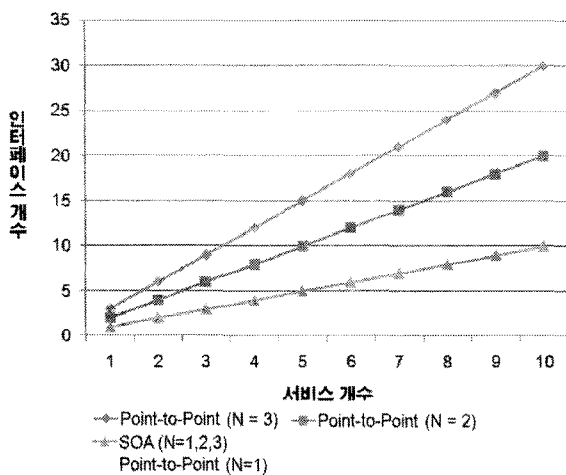
서비스 항목	방식	추가되는 인터페이스 개수	
		Point-to-Point 방식	SOA 방식
지반일반정보		2 (Web과 PDA 지원용으로 각각 1개)	1 (하나의 Web Service를 공유)
지반기본정보		2	1
지반세부정보		2	1
점검대장		2	1
지반영상정보		2	1
지반스캐치정보		2	1
총 개발 항목		12	6

point-to-point 통합 방식에 비해 50% 적은 인터페이스 개발 건수를 보여준다.

여기서 주의할 점은 클라이언트 유형이 증가할 경우 Point-to-Point 방식은 개발되어야 할 인터페이스 개수가 급격히 늘어난다는 점이다. 예를들어, 단말기 유형이 3가지이면 point-to-point 방식에서는 $6 \times 3 = 18$ 개 인터페이스가 개발되어야 한다.

그러나 SOA 방식은 단일의 표준 서비스를 여러 클라이언트가 공유하는 방식이므로 인터페이스 개수는 6개로 고정된다.

그림 14는 이러한 분석을 바탕으로 지반정보시스템에 신규 서비스가 추가될 때 요구되는 클라이언트 인터페이스 개수를 산정한 그래프이다. 그림에서 클라이언트 유형의 개수 (N)가 2인 경우와 3인 경우를 표시



<그림 14> 새로운 업무 추가시 개발되어야 할 인터페이스 개수

하였으며, 일반적으로 N이 증가함에 따라서 Point-to-Point 방식의 경우 신규 인터페이스 개발건수가 급격히 증가하게 된다. 그러나 SOA 방식의 경우 하나의 표준 서비스를 여러 단말기 유형에서 공유할 수 있으므로 N이 증가해도 인터페이스 개발건수는 고정됨을 알 수 있다.

5. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 지반조사를 현장에서 수행할 수 있도록 모바일 오피스를 지원하는 지반정보시스템 구축 방안을 제시하고, 프로토타입 시스템을 개발하였다. 특히, 서비스나 모바일 단말기 유형이 추가될 때 기존 시스템의 재활용을 통한 중복개발을 최소화하는 방안으로 Web Service와 XML을 사용한 SOA 기반의 지반정보 시스템을 개발하였다. 제안된 시스템의 사용자는 지반 조사시 현장에서 원격지 서버에 접속하여 지질 및 공학적 특성에 관한 자료 수집을 간편하고 효율적으로 수행할 수 있으며, 현장에서 조사된 정보를 실시간으로 서버에 입력하여 처리할 수 있다. 또한, 웹서비스와 표준 XML 기술을 사용함으로써 지반정보 시스템의 확장성을 높이고, 향후 다양한 서비스와 단말기가 추가되어도 표준 서비스(web service)와 자료 교환 방식 (XML)으로 SW중복개발을 최소화하였다.

향후 연구로는 GIS 분야의 새로운 서비스를 지속적으로 개발하여 서버에 등록하고, 다양한 클라이언트 버전으로 효과적인 서비스를 제공하도록 할 것이다.

또한, BPM (Business Process Management) 개념을 도입하여 동적으로 사용자가 원하는 GIS 서비스를 더욱 쉽게 구축할 수 있도록 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 강용진, Yutaka Kidaware, 권용진, Katusmi Tanaka, "GIS와 Web을 통합한 모바일 지역정보 검색 시스템," *한국인터넷정보학회학술발표논문집*, 2005.
- [2] 구분현 외 3인, "XML 기반의 모바일 전자결재시스템 구현," *한국정보과학회 가을 학술발표대회논문집*, 2006. 10.
- [3] 김경래, 하상호, "PDA를 위한 클라이언트 지원 XML 상품정보 이용," *한국정보과학회 가을 학술발표대회논문집*, 2006. 10.
- [4] 김명삼, 취재영, 정영지, "Mobile PDA를 위한 위치기반 Web Map Service 설계 및 구현," *한국정보과학회 가을 학술발표대회논문집*, 2006. 10.
- [5] 배현철, 김영진, "지반정보 데이터베이스 시스템의 관리 및 운영체제에 관한 제언," *건설기술연구*, 1999.11.
- [6] 서승희, 박상근, 최덕재 "Mobile agent를 이용한 사용자 관점의 웹서비스 진단 시스템 설계," *한국인터넷정보학회학술발표논문집*, 2001.
- [7] 우제윤, 구지희, 이상훈, "LBS를 이용한 실시간 지반정보 DB구축 시스템 개발," *개방형지리정보시스템학회논문지*, 제5권 제2호, pages 91,2003.12.
- [8] 이훈, 유상봉, "모바일 GIS 웹 서비스를 위한 컨텍스트 정보와 액티브 프록시," *한국전자거래학회지*, 제12권 제2호, 2007.5.
- [9] <http://www.ags.org.uk/site/home/index.cfm>
- [10] M. Endrei, et al., *Patterns : Service-Oriented Architecture and WebServices*, IBM RedBooks, ibm.com/redbooks.
- [11] D. Macan, *Development of 3D geotechnical database and its application to the evaluation of nonlinear site response and seismiczonation*, Doctoral Dissertation, University of California,1997.
- [12] S. Nushie, et al, "Application of Integrated Geothchnical Information System Based on GIS," *Tsuchi-to-Kiso*, Vol. 28 No.1, 2000, pp24-27.
- [13] T. Okimura, et al, Application of Geotechnical Information Database and Geographical Information System, *Tsuchi-to-Kiso* Vol. 48, No.1, 2000, pp27-30.
- [14] P. Plewe, *GISOnline : Information Retrieval, Mapping, and the Internet*, OnWordPress, SantaFe, NewMexico, 311p, 1997.



김 수 영 (Su-Young Kim)

- 2010년 2월 : 충북대학교 경영정보학과 석사 졸업
- 관심분야 : 바이오인포매틱스, 데이터 웨어하우스 OLAP, 데이터베이스



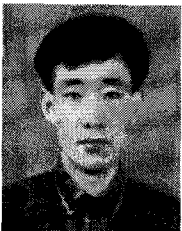
정 승 현 (Seung-Hyun Jung)

- 2007년 2월 : 충북대학교 정보산업 공학과 석사 졸업
- 2009년 2월 : 충북대학교 정보산업공학과 박사 수료
- 관심분야 : 바이오인포매틱스, 데이터 웨어하우스 OLAP, 데이터베이스



강 유 진 (Yu-Jin Kang)

- 2007년 2월 : 충북대학교 경영정보학과 석사
- 2007~ 현재 : 경영정보학과 박사과정 재학 중
- 관심분야 : OLAP, Business Intelligence, 데이터 웨어하우스



조 완 섭 (Wan-Sup Cho)

- 2005년 11월 : 충북대학교 경영정보학과 교수
- 관심분야 : DW&OLAP, Database, ERP, Business Intelligence, 바이오인포매틱스