
u-GIS 환경에서 UML 2.0을 활용한 지하수 관리 데이터 모델링

정세훈* · 김경종* · 심춘보**

Water-well Management Data Modeling using UML 2.0 based in u-GIS Environment

Se-Hoon Jung* · Kyung-Jong Kim* · Chun-Bo Sim**

요약

지하수 자원을 사용하기 위해 설치된 많은 관정들이 사용 후 폐공처리 소홀로 인하여 지하수 오염원이 된다. 또한 폐공된 관정에서는 중금속 및 유기화합물 등의 유해물질이 지하수로 유입 되는 문제점이 발생하여 지하수 수질 악화를 초래한다. 따라서 본 논문에서는 이러한 문제점을 개선하기 위해 유비쿼터스 센서 노드와 GIS 기술을 접목한 u-GIS 환경 하에서 관정의 위치정보와 지하수 센싱 정보를 실시간으로 모니터링하고 분석할 수 있는 지하수 관리 시스템을 설계 및 구현한다. 아울러 UML 2.0을 활용하여 시스템을 이용하는 사용자의 다양한 요구사항, 시스템 내부 모듈들 간의 상호작용 및 데이터 흐름을 분석하여 시스템을 모델링한다. GIS 맵과 웹 환경, 스마트폰 기반의 모바일 단말기 등의 다양한 플랫폼을 통해 원격지에 있는 각 관정의 지하수 상태 및 관정 관련 속성 정보를 모니터링을 하기 위한 사용자 인터페이스를 제공한다.

ABSTRACT

Many of the wells which were constructed to use ground water resource are abandoned and not managed efficiently after its use. And a variety of heavy metals and organic compounds are released from the abandoned wells and this can cause ground water pollution. Therefore in this paper implemented to monitor locational information drill holes and underground water sensing information on real time basis using u-GIS environment to combined ubiquitous sensor node and GIS technology to improve these problems. In addition, this system suggests using system by UML 2.0 by analyzing variety requirement of user and between system internal modules interaction and data flow. It provides graphical user interfaces (GUI) to system users to monitor water-well related property information and its managements for each water-well at remote site by variety platform by GIS map and web environment and mobile device based on smart phone.

키워드

UML 2.0, Groundwater Management, u-GIS
통합모델링언어 2.0, 지하수 관리, 유비쿼터스 지리정보시스템

1. 서론

서론부터는 1970년대 초 전 세계 인구 중 3명당 1 명이 물 부족을 겪고 있으며, 40년이 지난 2010년대에는 아프리카와 같은 저개발 지역은 가뭄과 이에 따른 물 부족 현상이 두드러지게 발생하고 있다. 이는 곧

* 순천대학교 멀티미디어공학과 석사과정(iam1710@hanmail.net)

** 교신저자 : 순천대학교 멀티미디어공학과 부교수(cbsim@sunchon.ac.kr)

접수일자 : 2011. 04. 26

심사(수정)일자 : 2011. 07. 14

게재확정일자 : 2011. 08. 12

식수원 확보를 위한 국가들 간의 분쟁으로까지 변질 수 있다는 우려가 나오고 있다. 현재 이러한 예측은 수많은 부분이 예측이 아닌 현실로 나타나고 있는 실정이다. 물 부족 현상을 개선하고 수자원 공급을 원활화하기 위해 각국은 지하수 자원의 의존도를 상승시켰고 이와 더불어 지하수 자원을 사용하기 위해 지하수를 관리하는 역할을 수행하는 관정의 설치가 현재 폭발적으로 증가하고 있다. 아울러 설치된 관정을 통해 지하수를 공급하지만 많은 관정들을 관리하기 위한 관리 시스템은 현재 미흡한 상태이다. 지하수 관정은 이전부터 폐곡된 관정에 대한 문제와 기존에 사용되어 오는 관정에 대한 관리체계의 부실 및 관리 인력 부족 등의 문제가 지적된 바 있다[1-2].

이러한 문제점을 극복하고자 정부·지자체 및 관련 유관기관에서는 지하수를 관리하기 위한 지하수 법령(수질 규정)제정 및 자체 관리시스템을 구축하였다. 또한 환경부 및 농림부 그리고 지자체에서도 각각의 시스템을 구축하여 지하수 개발 자료의 데이터베이스화 및 지리정보시스템(GIS)을 이용한 지하수 정보관리에 관한 기술을 연구 중이다[3-4]. 이런 연구에 도입되는 GIS는 여러 형태의 기술과의 결합을 통하여 발전을 하고 있어 GIS의 활용 범위가 넓어지고 있다. 특히 공간기술의 정보를 유비쿼터스 환경에 맞춰 연구되고 있는 u-GIS 공간정보 기술이 최근 지형 관리 시스템에서 광각을 받고 있는 실정이다[5-7].

본 논문에서는 지하수 관리 사용자가 자유롭게 관정 정보를 검색하고 보다 입체화된 지도를 통해 업무의 효율성을 증대할 수 있도록 이동성과 편리성이 보장된 모바일 및 웹 기반의 u-GIS를 이용한 지하수 관리 시스템을 제안한다. 본 시스템의 설계 시 모든 이벤트 처리 과정을 하나의 리사이클 형태의 상태로 간주하고 전체 시스템을 객체지향의 UML(Unified Modeling Language)을 이용하여 모델링한다. 또한 웹 기반의 시스템을 설계하기 위해 설계 시 비슷한 동적인 코드 적용을 통한 유연성과 확장성 증대를 위해 일종의 템플릿 역할을 하는 디자인패턴을 본 시스템 설계 및 구현 시 적용한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구를 살펴보고 3장에서는 제안하는 UML기반의 지하수 관리 시스템 설계 내용을 기술한다. 4장에서는 구현 환경 및 구현 결과를 소개하고 마지막으로 5장에

서 향후 연구 및 결론을 제시한다.

II. 관련 연구

첫째는 본 논문에서 제안하는 u-GIS 기반의 국토정보 제공 시스템[7]을 제안하였으며 플랫폼으로서의 웹을 강조하는 'Web 2.0'환경이 대두되면서 공간정보 영역에서 Where 2.0이라는 패러다임이 확산되면서 사용자 참여 중심의 개방형 플랫폼이 대두되고 있다. [8]의 연구에서는 Geo-spatial Web에 대한 기술 동향을 분석한 후 이에 대응되는 핵심 기술로 u-GIS 국토정보 플랫폼 기술, u-GIS 국토정보 시각화 기술, u-GIS 국토정보 GeoDRM 및 통합 기술, u-GIS 국토정보 모바일 응용 기술을 제안하였다. 제안한 각 기술은 u-GIS 국토정보 플랫폼의 매쉬업 환경에서 통합되어 다양한 서비스 제공하도록 연구 기술을 제안하였다.

둘째는 지하수 관리 시스템의 체계화를 위해 지질학적 기초자료(지형도, 지질도, 물리탐사 등)와 지하수 유동해석의 기초자료(지하수위, 유속, 취수량, 투수도, 공극률, 주변하천, 오염원 등)를 활용한 GIS 기반의 지하수 관리 시스템[9]을 제안하였다. 해당 연구에서는 ArcView를 사용하여 지하수 개발 및 관리를 위한 관련 자료를 관리할 수 있는 방법을 제안하였고, 시스템의 GUI를 2차원적인 지하수 분포도를 제안하였다. 제안된 시스템은 GIS 모델의 현장 파라미터에 대한 정확하고 방대한 자료의 처리율을 높이는 효과를 가져왔지만 지하수의 분포에 대한 각종 속성 정보를 제공하지 못하는 단점이 있다.

III. 제안하는 시스템

3.1. 시스템 구조

제안하는 시스템은 관정에서 지하수의 수질 데이터를 실시간으로 수집하여 지하수 정보와 지리정보를 함께 제공하는 기능을 가지고 있다. 관정의 지하수 데이터를 원격지에서 무선 전송모듈을 통하여 서버에 데이터 값을 저장하고 실시간으로 수집된 데이터를 조회 및 검색이 가능한 형태로 제공한다. 아울러 수집

된 데이터를 통해 지하수 오염수치를 분석하여 관정의 현장관리를 지원하여 관정의 효율적인 모니터링 및 관리가 가능하도록 하는 시스템이다. 제안하는 시스템의 전체적인 구조는 그림 1과 같다.

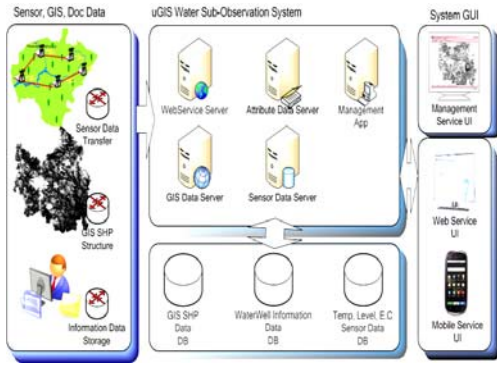


그림 1. 제안하는 시스템 구조도
Fig. 1 Structure Map of Proposed Systems

제안하는 시스템은 GIS데이터의 구축 및 데이터 수집, 관장관리 시스템 서버, 관장관리 서비스의 세 요소로 구성된다. 관장 관리를 위한 GIS데이터는 GIS의 구조화를 통하여 지리정보데이터를 도형화하여 속성별 레이어를 나누어 저장한다. 이 과정에서는 실제로 수집된 인공위성 사진, 실측도, 지도 자료를 필요로 한다. 수집된 자료로 도면을 Autodesk Map으로 도로, 철도, 하천, 건물 등 지리 속성에 따라 점, 선, 면 원으로 각각 실체크기를 축소시켜 작성 저장한다. 그리고 저장된 지리 데이터에 텍스트로 속성 정보를 입력하여 지리에 해당하는 속성 데이터를 동일한 이름의 파일로 저장시켜 선택되어질 레이어에 포함되도록 한다. 관장의 현장데이터 수집은 지하수 계측 하드웨어 모듈을 이용해 관정이 설치된 곳에 센서를 이용하여 계측한 뒤 이 데이터 값을 CDMA통신 모듈을 통해 수온, 수심, 전기전도도(E.C.)데이터를 관장마다의 부여된 주소 값과 함께 서버로 전송한다. 제안하는 시스템에는 서버 모듈, 클라이언트 모듈 2가지 서비스 모듈을 제공한다. 각각의 모듈은 다른 서비스 기능을 갖는다. 첫째로 데이터를 수집하여 제공하기위한 서버 모듈은, 지하수 계측 하드웨어 모듈에서 수집 전송된 데이터를 TCP소켓 통신으로 실시간 받아 데이터를 파싱하여 데이터베이스에 저장한다. 둘째 클라이언트

모듈은 관장개발자와 지하수 사용자에게 종합 정보 서비스를 제공한다.

3.2. 시스템 모듈 설계

u-GIS 기반의 지하수 관장 관리 시스템 구현에 있어 GIS맵의 구축과 GIS엔진의 사용, 데이터베이스 구축과 시스템 모듈은 UML 2.0[10] 기반으로 시스템을 설계한다. 시스템 설계는 UML 2.0의 유스케이스 다이어그램을 사용하여 요구사항 분석과 시퀀스 다이어그램을 사용하여 객체간의 상호작용을 분석 및 설계한다. 표 1에서는 제안하는 시스템의 모듈 설계를 요약한 내용이다.

표 1. 시스템 모듈 설계
Table 1. Design of System Module

모듈요소	기능 설명
서버 모듈	측정 센서와 서버를 위한 통신 역할을 한다. 측정 센서로부터 받아온 데이터를 파싱하여 서버의 데이터베이스에 분류 및 저장역할을 하도록 설계 한다.
관리자 모듈	기초데이터와, 속성데이터의 입력기능을 갖추도록 관장 관리자의 요구사항을 분석해 GIS맵과 속성데이터를 확인할 수 있는 GUI를 설계 한다.
클라이언트 모듈	관리자에 의해 입력된 데이터와 센서로부터 수집된 데이터를 지하수 사용자에게 관장이 설치된 지명 및 위치 검색기능, 분석된 데이터를 보여주도록 웹과 모바일 GUI를 설계 한다.
DB 스키마	시스템의 데이터 구성에 따른 데이터베이스 테이블 구조 스키마로 여러 GUI환경에 적합 하도록 설계된다.

(1) 서버 모듈 설계

서버 모듈은 원격지에 있는 측정 센서와 관장 관리 시스템 서버에 데이터를 수신 받아 처리 및 저장한다. 원격지에 있는 지하수 계측 센서에서 수집한 데이터를 "transfer"가 서버 측으로 송신한다. 서버측은 소켓 통신으로 받아 데이터를 분석 한 후, 분석된 데이터를 파싱하여 데이터베이스로 저장한다. 그림 2는 서

버 모듈의 분석 시퀀스 다이어그램을 설계한다. 관정 관리 시스템 사용자는 지하수 데이터 정보를 확인하기 위해 데이터관리 오퍼레이션을 호출한다. 호출된 오퍼레이션은 사용자에게 필요한 정보들을 속성에 따라 분할해서 보여줄 수 있도록 데이터 처리 서비스를 클래스를 호출한다.

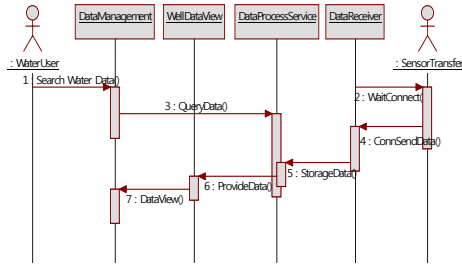


그림 2. 서버 모듈 시퀀스 다이어그램
Fig. 2 Server Module Sequence Diagram

그림 3은 원격지의 지하수 데이터를 수신 및 처리 서버 모듈의 클래스 다이어그램 설계이다.

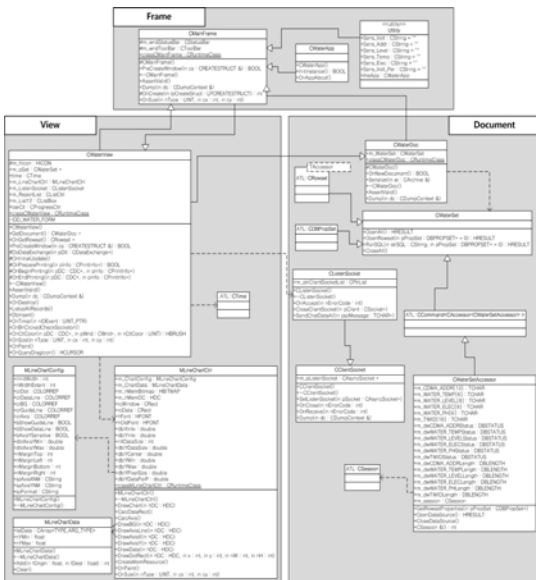


그림 3. 서버 모듈 클래스 다이어그램
Fig. 3 Server Module Class Diagram

제안하는 시스템은 MFC의 DVF(Document View Frame, DVF)구조로 설계한다. Document클래스에서

는 Socket 서버 통신을 위한 CAsyncSocket클래스와 데이터베이스를 접근하고 처리하기위해 ATL OLE DB 소비자클래스를 사용한다. CSocket클래스는 CAsyncSocket클래스의 파생클래스로 수신측 서버 모듈과 송신측 하드웨어 모듈이 통신하게 한다. 여기서 클라이언트 정보 객체를 리스트로 저장 및 관리한다. OLE DB는 ATL의 COM 컴포넌트를 사용하여 데이터베이스를 다룬다.

(2) 관리자 모듈 설계

관리자 모듈은 관정 관리 시스템 개발자와 관정을 관리하는 관리자에게 UMPC나 휴대용 노트북을 이용하여 구현한 시스템에 관리용 GUI에서 데이터를 다룰 수 있는 서비스 모듈이다. 관정 관리자가 관정 관리 시스템 서버에서 서비스를 제공받기 위한 분석 시퀀스 다이어그램을 그림 4와 같다.

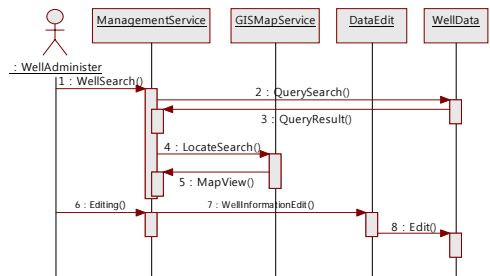


그림 4. 관리자 모듈 시퀀스 다이어그램
Fig. 4 Manager Module Sequence Diagram

관정 관리자는 시스템에 접속하여 관정 정보를 조회 및 수정하기 위하여 관리용 서비스 오퍼레이션에 설치된 관정들을 요청한다. 관리용 서비스는 요청된 관정 데이터를 설치된 지역, 지하수용도, 관정 상태 등의 분류 속성에 따라 다른 검색 조건을 관정데이터 클래스에서 요청해 검색 결과를 관리용 서비스에 다시 보내게 된다. 관리용 서비스에서는 GIS맵 서비스 오퍼레이션에게 관정의 위치 값을 이용하여 GIS맵에서 관정의 위치와 지리정보를 검색하게 되고 위치검색결과를 GIS맵에 표시하여 관리용 서비스에 표시한다. 관정 관리자는 이를 통해 관정의 속성 및 지하수 실시간 데이터를 지리정보와 함께 제공받는다. 그리고 조회된 관정의 관리상 속성 정보를 데이터 수정 오퍼레이션을 호출해 수정된 값을 보내어 관정데이터 클

래스에서는 관정의 속성 데이터를 갱신하게 된다. 그림 5는 관리자 모듈 클래스 다이어그램이다.

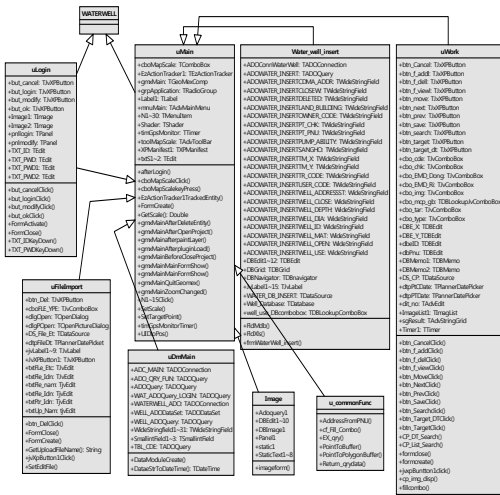


그림 5. 관리자 모듈 클래스 다이어그램
Fig. 5 Manager Service Module Class Diagram

uLogin 클래스는 관리자 사용자 권한 검증을 한 후 uMain 클래스를 호출하여 관정 관리 시스템 관리자 모듈에 접속 한다. uMain 클래스에서는 u-GIS맵을 사용하기 위해 설치한 GIS 엔진의 TGeoMexComp GIS 컴포넌트를 사용한다. .shp파일을 읽어와 지리정보와 속성정보를 레이어 단위 별로 화면에 보여준다. uDmMain 클래스는 시스템의 데이터베이스와 파일 입출력을 설정한다. uDmMain 클래스 내에 ADOConnection 컴포넌트는 ADO의 Connection 객체로 데이터베이스에 연결할 때 사용한다. OLE DB 인터페이스를 ADO 객체를 통해 간접적 OLE DB를 이용한다. 관리자 모듈에서는 OLE DB를 사용하므로 GIS를 위한 MS Access 데이터베이스와 속성 및 실시간 데이터 처리를 위한 Oracle 데이터베이스를 사용하기에 적합하다. 사용된 데이터베이스 ADODataset, ADOQuery 객체는 ADOConnection객체를 이용하여 각각의 기능을 갖게 되는데 ADODataset은 테이블로부터 결과 값을 레코드들 집합을 받고, ADOQuery는 SQL문을 이용하여 둘 이상의 데이터베이스 테이블로부터 데이터를 가져올 때 사용하는 컴포넌트로 관정 정보를 가지고 있는 테이블과 데이터 수집테이블을 조인하여 사용하기 때문에 관정에 설치된 센서 수

집 데이터를 받기에 적합하다. Water_well_insert 클래스는 생성된 관정의 데이터를 데이터베이스에서 읽어 들여 세부사항을 입력 및 수정한다. 데이터베이스의 각 컬럼을 수정하는 DBEdit 컴포넌트는 Edit 컴포넌트에 데이터베이스의 지정된 데이터 필드내용을 보여주고 편집할 수 있다.

(3) 클라이언트 모듈 설계

사용자 클라이언트 모듈은 시스템 사용자에게 두 가지 GUI 형태로 제공한다. 측정 지역에 센서를 설치하고 현장에서 설치 이력을 입력할 수 있도록 하는 웹서비스 GUI와 이동하면서 확인할 수 있는 모바일 GUI로 구분하여 모듈을 설계한다. 그림 8은 사용자가 관정 관리 시스템에서 모바일서비스 시퀀스 다이어그램이다. 모바일 클래스는 사용자에게 검색된 관정 데이터의 결과를 표시한다. 또한 위치 보기 오퍼레이션을 호출하면 u-GIS맵 서비스 클래스에서 위치 결과를 맵과 함께 보여준다.

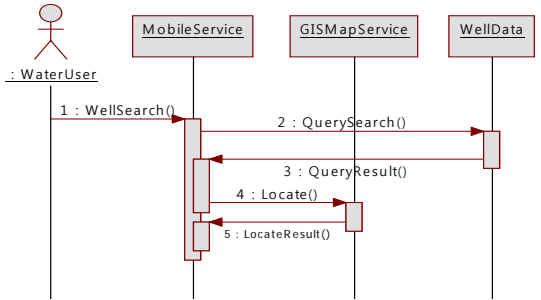


그림 6. 사용자 모바일-서비스 시퀀스 다이어그램
Fig. 6 User Mobile-Service Sequence Diagram

그림 6은 사용자 웹서비스 모듈 클래스 다이어그램이다. 웹 사용자를 위한 JSP페이지는 Model 2인 MVC 구조를 이용하여 서블릿과 JSP에게 서로 역할을 나누어 설계한다. Model 역할을 하는 DB에서는 보조관측망의 데이터베이스를 관리하고 통신작업 수행과 비즈니스 로직을 수행한다. View 역할을 하는 JSP페이지에서는 지하수 사용자와 상호 작용을 위해 웹페이지의 GUI를 제공한다. Controller에서는 지하수 사용자에게 제공한 GUI에서 입력받은 데이터를 비즈니스 로직기능에 전달하고 결과물을 매핑시킨다. Controller에 해당하는 ControllerTemplate Servlet은

JSP페이지에서 지하수 사용자의 데이터 검색 및 추가 요청을 처리하고 JSP페이지에서 사용될 클래스들의 인스턴스를 만든다. WellDataBean은 WellDBBean클래스에서 생성되고 DTO(Data Transfer Object)로 데이터베이스에 있는 각 컬럼에 해당하는 데이터 객체들을 가져온다.

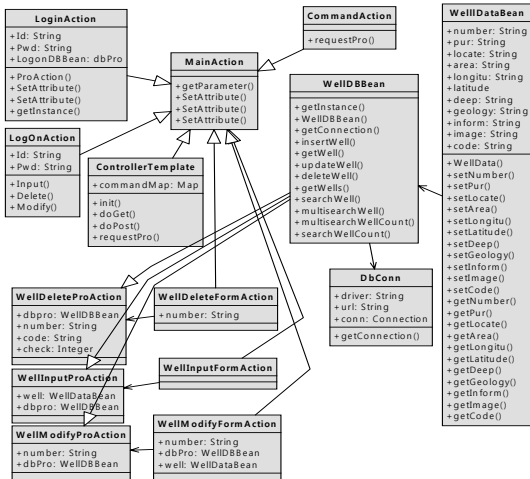


그림 7. 사용자 웹서비스 모듈 클래스 다이어그램
Fig. 7 User Web-Service Class Diagram

(4) DB 스키마 설계

제안하는 시스템에서 사용되는 데이터베이스는 총 19개의 테이블로 구성되어 있다. 그림 8은 데이터베이스 스키마이다. 시스템 사용을 위한 WELL_SYSTEM_USE 테이블은 사용자가 처음 시스템에 접근하면 사용하게 되는 테이블이다. 여기에 관리 사용자를 위한 LOGIN 테이블은 N:1 관계를 가지고 있어 사용자의 다중 접속이 가능하다. GIS지리데이터를 위한 CONTOUR 테이블과 N:1 관계를 가지고 있어 레이어별 속성정보를 가진 6개의 테이블을 통해 레이어별 지리정보를 나타낸다. 그리고 시군구 지하수 행정 처리인 두레박시스템에 정보를 공유할 수 있도록 DUREBAK테이블에 1:N 관계로 정보를 저장한다. WELL_INFO 테이블에는 원격지에 설치되는 관측망이 관정의 시공 및 폐공 그리고 지하수 이용자와 관정 소유자 그리고 용도 및 배수능력 등의 이력정보를 가지고 있다. 원격지의 관측망에서 수집된 정보가 전송되어 저장되는 WELL_CDMA_DATA 테이블은 수온, 수심, 전기전도도, 배터리 잔류량 등의 데이터 값을 포함

하고 있다.

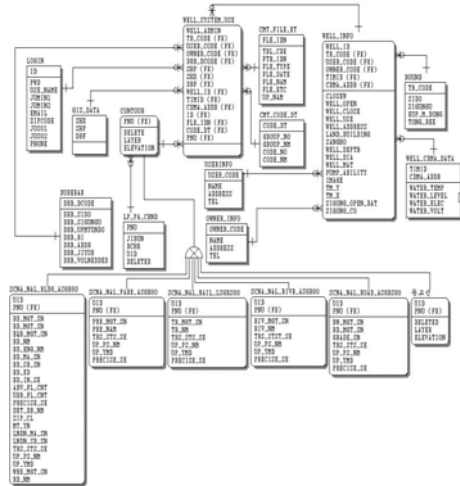


그림 8. 데이터베이스 스키마(ER-D)
Fig. 8 Database Schema(ER-D)

3.3. GIS 내부 설계

그림 9는 제안하는 시스템에 적용할 내부 GIS구조화 설계 과정이다. 지형도, 실측지도, 인공위성 사진 등을 이용하여 Autodesk Map툴을 이용하여 지형도를 Point, Arc, Line의 모양을 이용하여 제작한 뒤 .dxf파일을 생성한다. 생성된 .dxf파일을 ArcView에서 읽어 들여 데이터베이스 속성정보인 .dbf포맷 파일, 도형형태의 데이터를 담고 있는 .shp포맷 파일, 헤더 파일에 속하는 .shx포맷 파일의 세 가지 파일형태로 저장된다.

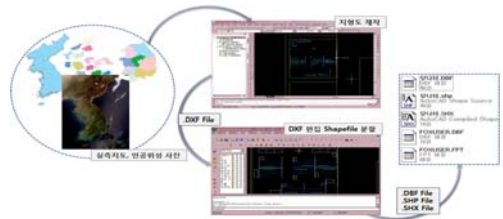


그림 9. GIS 구조화 설계(Shapefile 설계)
Fig. 9 Design of GIS Structure(Shapefile Design)

그림 10은 GIS 구축을 위한 NowMap GIS 엔진의 구성요소이다. GIS 데이터 공통 포맷 .shp, .dxf 외에

도 여러 가지 포맷을 사용하도록 지원한다. 엔진에서 기본적으로 GIS맵 레이어의 객체를 조작(추가, 삭제, 그리기, 선택), GIS맵 기반에서 주소검색, GPS 이동 객체추적 기능들을 포함하고 있다.

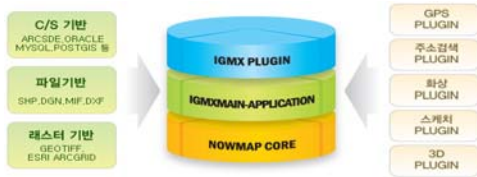


그림 10. NowMap 구성도
Fig. 10 Structure of NowMap

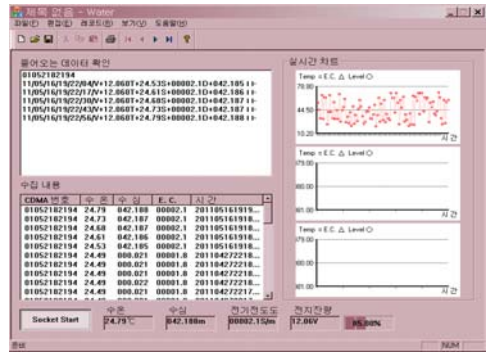


그림 11. 서버 센싱 데이터 처리 GUI
Fig. 11 Server Sensing Data Process GUI

IV. 구현 환경 및 결과

4.1. 구현 환경

본 논문에서 제안하는 시스템의 구현 환경은 표3과 같다.

표 3. 시스템 개발 환경
Table 3. System Implementation Environment

분류	세부사항
OS	Window XP pro sp3
DBMS	Oracle 10g, Microsoft Access 2007
개발 툴	MS Visual C++ MFC, Delphi 7.0 Eclipse Galileo, Google Android 2.2
u-GIS	Autodesk Map 2004, GeoMania
구조화 툴	EasyMap
설계 툴	StarUML, Microsoft Visio 2007, Er-Win 4.0

4.2. 구현 결과

(1) 센싱 정보 데이터 처리 GUI

그림 11은 서버의 센싱 데이터 처리 GUI이다. 송신 모듈에서 수집된 데이터를 서버 측에서 수신 받아 수온, 수위, 전기전도도(EC) 등의 데이터 형태를 분석한다. 분석된 데이터를 각각의 속성에 따라 문자열을 파싱하여 수치상으로 보여주고 데이터베이스에 저장한다. 저장된 값을 실시간 차트에서 그래프로 표현함으로써 시간대별 데이터 수치를 쉽게 비교해볼 수 있다.

(2) 관리자 서비스 GUI

그림 12는 관리자 모듈에서 관정 관리 센서의 위치 정보를 u-GIS 형태로 보여주는 화면이다. 정보입력, 정보출력, 정보검색, GIS맵 검색, GIS맵 조작 기능으로 구성되어진다. 레이어 별로 선택적으로 맵을 구성하여 관정의 위치를 찾을 수 있다.

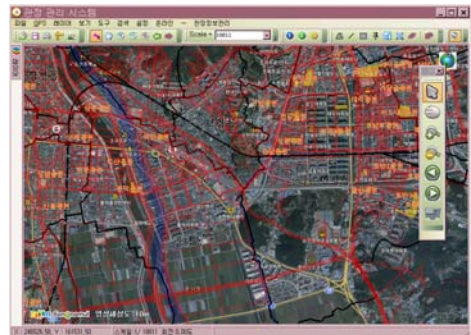


그림 12. 관리자 서비스 u-GIS맵
Fig. 12 Manager Service u-GIS Map

(3) 사용자 클라이언트 GUI(웹 및 스마트폰)

사용자 클라이언트 GUI는 웹과 모바일의 두 가지 형태로 서비스를 제공한다. 그림 13은 설치된 관정을 검색하는 검색기의 화면이다. 관정고유번호, 주소, 용도, 상태에 따라 검색을 할 수 있다. 그림 14는 사용자가 입력한 검색조건에 따라 웹 페이지에서 서버에 검색 요청을 한 결과 및 검색된 관정을 선택해서 세부 정보를 확인한 그림이다. 관정의 각종 상태 정보를 이미지와 함께 보여준다.



그림 13. 사용자 웹서비스 검색 화면
Fig. 13 User Web-Service Interface



그림 14. 사용자 웹서비스 검색 결과 및 내용
Fig. 14 User Web-Service Result and Contents

그림 15는 관정 관리 시스템 사용자에게 제공되는 안드로이드 기반의 스마트폰 서비스 GUI이다. dalvik VM으로 개발하고, 실제 스마트폰에 올려서 구현된 모습이다. 설치된 관정을 검색하기 위한 기능을 갖추었기 때문에 최대한 심플하게 구성하여 구현한다.

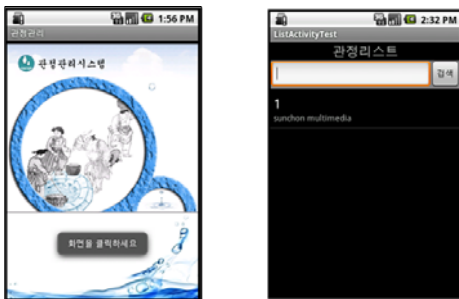


그림 15. 사용자 모바일서비스 메인화면(좌), 검색 리스트(우)
Fig. 15 User Web-Service Main Screen(Left) Research List(Right)

그림 16은 서버로부터 수신된 관정정보이다. 해당 페이지에서 관정 위치확인 버튼을 눌렀을 때 Google 맵의 화면이 호출되어 설치된 관정의 위치를 GIS맵에 표시해 주고 주소와 함께 보여준다.

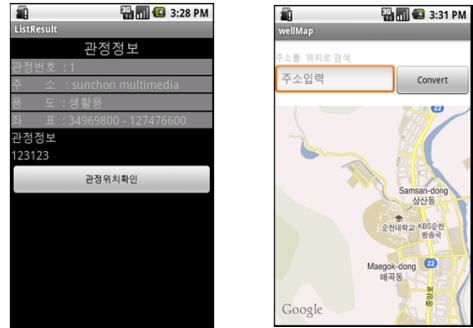


그림 16. 사용자 모바일서비스 검색 결과(좌), 위치 정보(우)
Fig. 16 User Web-Service Research Result(Left) Location Information(Right)

V. 결 론

본 논문에서는 지하수 관정 관리의 업무 효율성 제고 및 실시간 모니터링을 위해 u-GIS 환경에서 센서 노드를 활용한 지하수 관정 관리 시스템을 제안하였다. UML 2.0을 기반으로 시스템 설계 시 코드 중심의 설계가 아닌 MDD(Model Driven Development) 중심의 설계 방법으로 시스템의 각 모듈을 구분하여 사용자 요구사항을 정적인 방식의 유스케이스 다이어그램과 동적인 방식의 시퀀스 다이어그램으로 설계하였다. 이는 추후에 발생하는 시스템의 재사용성과 재설계 비용을 줄일 수 있는 효과를 제공한다. 아울러 u-GIS 관정 관리 시스템을 위해 관정의 속성과 지하수 수집 데이터베이스를 구축하였으며, GIS엔진을 이용하여 맵을 구축하기 위해 GIS의 구조화 설계 및 분석이 가능한 시스템을 개발 하였고 다양한 형태의 GUI를 개발함으로써 사용자 편의성을 증대시켰다.

향후 연구는 J2EE, .Net, Webservice 등 다른 플랫폼으로도 소스코드를 생성할 수 있도록 시스템을 확장할 필요가 있으며, 원격지의 관정의 숫자가 증가함에 따라 시스템의 성능에 변화가 어떻게 변화하는 지

를 확인 및 검증할 수 있는 시스템 성능평가 및 검증 연구가 이루어질 계획이다.

감사의 글

본 논문은 중소기업청에서 지원하는 2010년도 산학연 공동기술개발사업 (00042335)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다. 아울러 본 연구는 2008년도 순천대학교 산학협력기업부설연구소 설치사업에 의해 수행된 결과물임을 밝힙니다.

참고 문헌

- [1] 옥원수, "GIS와 무선원격계측을 연계한 지하수 관정 시스템 구축 방안 연구 : 춘천시를 사례로", 강원대학교 석사학위 논문, 2004.
- [2] 윤호정, "지하수 관리 시스템을 이용한 아산시 아송용수구역의 지하수관리 방안연구", 충남대학교 석사학위 논문, 2004.
- [3] Zhong-Ren, "An Assessment of the Development of Internet GIS", Abstract for URISA, pp.590-599, 1997.
- [4] 김지욱, "지하수 보조관측망 현황 및 추진방향", GroundWater Korea 2008, 2008.
- [5] Li.C.g, Jiang.Y.y, "Development of mobile GIS system for forest resources second-class inventory", journal of forestry research, Vol. 22, No.2, pp. 263-268, 2011.
- [6] 양단희, 김연수, "GIS의 진화 : Geospatial Web&u-GIS", 한국인터넷정보학회지, Vol. 9, No. 1, pp.44-50, 2008.
- [7] 김재철, 이규철, "u-GIS 국토정보 제공 시스템", 한국공간정보시스템학회논문지, Vol. 11, No. 1, pp.1-8, 2009.
- [8] 심춘보, 정세훈, 김경중, "웹 기반 통합설비 관리 시스템을 위한 UML 기반 객체지향 모델링" 한국전자통신학회논문지, Vol. 5, No. 6, pp.602-612, 2010.

저자 소개



정세훈(Se-Hoon Jung)

2010년 2월 순천대학교 멀티미디어 공학과 졸업 (공학사)

2010년 3월~ 순천대학교 대학원 멀티미디어공학과 재학(석사과정)

※ 주 관심분야 : 객체지향 모델링, 상황인식, 이동 데이터베이스



김경중(Kyung-Jong Kim)

2009년 2월 순천대학교 멀티미디어 공학과 졸업 (공학사)

2011년 8월 순천대학교 대학원 멀티미디어공학과 졸업(공학석사)

※ 주 관심분야 : 멀티미디어 정보검색, 멀티미디어 시스템



심춘보(Chun-Bo Sim)

1996년 2월 전북대학교 컴퓨터공학과 졸업 (공학사)

1998년 2월 전북대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(공학석사)

2003년 2월 전북대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업 (공학박사)

2005 ~ 현재 순천대학교 멀티미디어공학과 부교수

※ 주 관심분야 : 멀티미디어 DB, 객체지향 모델링, 유비쿼터스 컴퓨팅