

UML을 이용한 GIS기반 새만금 DIPSDRM 공법 모바일 관리 시스템 설계 및 구현*

백정호¹ · 이흥로^{1*}

Design and Implementation of GIS-Based Mobile Management System for the Ariul DIPSDRM Method Using UML*

Jeong-Ho BAEK¹ · Hong-Ro LEE^{1*}

요 약

서해안의 해안선 일부에서는 1991년부터 현재까지 세계최대의 간척사업이 새만금(아리울)이란 이름으로 지속적으로 개발되어지고 있다. 이러한 새만금 간척사업에는 땅을 높이기 위한 매립 작업에 대규모 사업비가 사용된다. 개발 중인 새만금의 대규모 사업비를 줄이기 위해 매립 간척에 대한 여러 방법들이 연구되어지고 있다. 광범위한 범위의 매립 작업에 현장에서 실시간으로 모니터링 하고 적용하기 위해 모바일 시스템과 연계한 연구들도 진행되고 있다. 본 논문에서는 매립 작업에 효율적인 사업비 절감을 위한 공법을 이용하여 새만금에 적용하는 모바일 관리 시스템을 모바일 인터페이스 모듈과 데이터를 전송 및 저장하는 모듈인 데이터 서버 모듈 그리고 입력된 데이터를 분석하여 결과를 도출하는 분석 서버 모듈로 나누어 개발한다. 또한 UML을 활용하여 사용자 및 시스템의 요구사항과 기능들의 상호작용 및 데이터의 흐름을 분석하여 시스템을 설계한다. 새만금 지역의 GIS를 이용하여 모바일 단말기에서 각 현장에 있는 매립 상태 및 관련 속성 정보를 실시간으로 모니터링 할 수 있는 사용자 인터페이스를 구현한다. 모바일을 통한 새만금 기반 지리정보 서비스와 DIPSDRM(Dry Internal Project Site Digging Reclamation Method) 공법 관리 서비스를 제공하며, DIPSDRM 공법 기반 3차원 지리정보 서비스를 제공하는 모바일 관리시스템을 개발한다.

주요어 : 새만금, 모바일, 지리정보시스템, 매립, 관리시스템, 건식 내부굴착 매립간척 공법, UML

2012년 9월 18일 접수 Received on September 18, 2012 / 2012년 11월 6일 수정 Revised on November 6, 2012 / 2012년 12월 29일 심사완료 Accepted on December 29, 2012

* 이 논문은 2011년도 군산대학교 교수장기국외연수경비의 지원에 의하여 연구되었음.

1 군산대학교 컴퓨터정보과학과 Department of Computer Information Engineering, Kunsan National University

* Corresponding Author E-mail : leehongro@kunsan.ac.kr

ABSTRACT

The world largest land reclamation project in the name of Saemangeum(Ariul) from 1991 to the present has been implementing in a part of the west coast of Korea. In the Saemangeum reclamation project, the large-scale project cost is used for the landfill reclamation. A number of landfill reclamation methods have been studied in order to reduce the large-scale cost of the Saemangeum project under construction. There are many studies related to the on-site real-time monitoring with mobile systems for operating a wide range of landfill. In order to apply the work method for efficient cost-savings in the landfill operations to the Samangeum project, this paper develops a mobile management system that is composed of a mobile interface module, a data server module for data transmission and storage, and an analysis server module to analyze the input data and derive the results. The mobile system is designed by analysing user's and system requirements, functional interactions, and data flow using unified modeling language(UML). The user interface is developed for the on-site real-time monitoring through the status and related attributes of land reclamation by using the digital maps of the Samangeum coverage via mobile devices. Finally, a mobile management system would be developed that can provide a 3D GIS service based on the Dry Internal Project Site Digging Reclamation Method(DIPSDRM).

KEYWORDS : *Ariul, Mobile, GIS, Reclamation, Management System, Dry Internal Project Site Digging Reclamation Method, UML*

서 론

새만금 사업은(국무총리실 등, 2011) 1991년 농지조성용 간척으로 시작되어 2008년 2월 인수위에서 동북아 경제중심지 조성계획을 발표하면서 개발에 대한 패러다임이 변화 되었다. 간척토지의 용도를 농지위주에서 산업·관광 등 복합용도 위주로 전환하는 기본구상 변경 안을 국무회의에 보고하여 2010년 1월 28일에 관계부처 공동으로 확정·발표 하였다. 새만금 개발에 있어 간척에 필요한 매립방법과 매립토 확보는 중요한 역할을 한다. 매립지역에 있어 담수호인 새만금호의 수위는 평균해수면보다 1.5m 낮게 설계되어 있어 경제적인 간척지의 매립을 위해서 최적의 토사량을 채취하는 방법을 선택하는 것이 필요하다. 따라서 현재 외부에서 토사를 공급

하는 기존의 간척지 매립공법보다 내부에서 토사를 자체 공급하여 간척 매립하는 경제적인 공법이 연구가 활발히 진행되고 있다. 이러한 방법은 광범위한 지역에 간척 매립을 위한 토사를 확보하는 것에 어려움이 있고, 환경문제를 최소화하며 지속적인 사업을 하기 위해 효율적이다.

본 논문에서는 새만금 지역의 매립 간척을 위해 현장 작업자가 내부 굴착공법을 이용하여 실시간으로 관리·감독 할 수 있는 시스템을 설계하고자 한다. 시스템 설계는 모바일과 GIS, GPS 그리고 분석과 같이 한번에 설계하기에는 복잡한 시스템 구조를 각각의 모듈 객체 설계를 통해 데이터와 이벤트의 흐름을 시각적으로 표현하기 좋은 UML을 이용하여 현장 작업자와 모바일 인터페이스, 데이터 서버 그리고 분석 서버로 나누어 각 모듈을 설계한다. 각 모듈은 이벤트들이 순환 형태로 상호

간 대화식으로 이루어지는 방식으로 이루어져 있다. 이렇게 설계된 시스템은 현장에서 실시간으로 토사량을 유추하여 매립작업을 진행할 수 있어 공사 작업에 필요한 경비를 줄일 수 있어 경제적으로 높은 효과를 기대 할 수 있다. 또한 분석된 데이터를 토대로 작업의 진행사항을 점검하여 간척 매립의 공사 완공도를 높일 수 있다.

국무총리실 및 각 부처에서 발표한 새만금 종합계획 마스터플랜(국무총리실 등, 2011)은 새만금 간척지역의 용도가 농지위주에서 산업·관광 등 복합용도 위주로 전환하는 기본구상 변경에 대한 내용을 담고 있다. 새만금 개발의 통합성과 실천력을 확보하는 상위지침 계획으로 2010년 1월 28일에 발표된 새만금 내부개발 기본구상 및 종합실천계획을 토대로 확정·발표되었다. 이러한 마스터플랜은 본격적인 내부개발 추진에 맞추어 제시된 개발방향 및 목표를 보다 구체화하고 용지별 토지이용계획 및 주요 기반시설계획을 구체화하여 6개 중앙행정기관에서 진행 중인 사업의 정합성과 일관성을 제고하여 기존 미비점을 보완하고 발전시킬 필요성에 따라 수립되었다. 새만금 종합계획 마스터플랜에는 본 논문에 적용될 지역인 새만금 지역의 간척 매립하는 방법에 대한 내용이 기술되어 있고 본 논문에서는 제시된 공법보다 효율적인 방법을 접근하고자 한다.

오광식은 새만금실용내부개발연구소의 건식 내부굴착매립 간척공법 보고서(오광식, 2012)에서 새만금 내부 매립에 필요한 매립토량이 대략 6~7억 m^3 로, 새만금 부근에서 이를 충당하기위한 다각도의 검토가 행해지고 있지만, 경제성, 환경적 문제, 공사기간, 부처사이의 의견 갈등, 민원 등 적당한 대안이 없는 상태이다. 뿐만 아니라 앞으로 매립간척을 하려고 하는 기타지역에서도 매립토 확보방안은 매립토 운송 및 굴착 시공과 같은 경제적인 문제 및 그 지역의 간척 매립하는 동안 매립토에 의한 수질환경문제와 지속적인 대립이 발생할 것이다. 따라서 경제적 문제와 환경 문제

를 해결하면서 매립간척사업을 지속적으로 하기 위해서는 새로운 개념의 매립공법의 등장 이 필요하다고 하였다. 이에 제안한 DIPSDRM 공법은 지금까지 행해진 간척매립의 일반적인 상식을 뒤엎는 새로운 개념의 신공법으로서, 굴착 위치가 조성하고자하는 단지(Design Site)내에 있기 때문에 운반거리가 짧고, 공사비가 대폭 절감된다는 장점이 있다. 또한 기존 공법에서는 굴착위치(준설)가 물속에 남아 있어 환경문제가 발생 했으나 신공법에서는 오히려 토지로서 활용 할 수 있는 장점이 있다고 하였다.

정세훈 외²⁾는 지하수 자원을 사용하기위해 유비쿼터스 센서 노드와 GIS기술을 접목하여 u-GIS 환경 하에서 관정의 위치정보와 지하수 센싱 정보를 실시간으로 모니터링하고 분석하는 지하수 관리 시스템(정세훈 등, 2011)을 설계 및 구현 하였다. 이러한 시스템을 설계할 때 UML 2.0을 이용하였으며 다양한 요구사항 및 모듈간의 상호작용 및 데이터 흐름을 분석하여 모델링하였다. 이처럼 시스템을 설계하는 방법 중 하나인 UML을 이용하여 새만금 간척 매립과 관련하여 토사량 산정 및 분석을 통한 개발비용을 절감하는 모바일 시스템을 설계 및 구축하고자 한다.

김진아 등(2011)은 새만금 방조제 건설 및 토지 개발 사업에 따른 해양환경변화를 모니터링 및 예측하기 위한 정보시스템을 구축하였다. 지리정보시스템과 웹기반 정보시스템을 연계하여 분야별로 축적된 새만금 해양환경정보를 수집·관리 하고 직관적인 인터페이스 구성과 Statistical graphs 및 thematic cartography를 적용한 자료의 과학적 가시화를 통해 복잡한 자료의 조회 분석을 효과적으로 하였다. 본 논문에서는 이와 같은 지리정보시스템과 정보시스템을 연계하여 분석하여 시스템을 구축하는 기법을 이용하였다.

김태림 등(2011)은 새만금 방조제 갑문의 개폐 상황을 기설치 된 해상 관측탑에 미니노트북과 디지털카메라를 이용하여 영상의 분산도 차이를 이용한 방법과 경계선 검출 기술을

동시에 활용한 자동무인영상 관측 시스템을 구축하였다. 이러한 시스템은 새만금 방조제 인근 해역의 해상 탐에서 이루어지는 수질 및 유속 자료의 분석에 중요하다. 모바일 시스템을 이용하여 데이터 전송 및 처리를 하는 방법 등을 본 논문의 시스템에 적용하고자 한다.

제1절에서는 서론을 기술한다. 제2절에서는 DIPSDRM 공법을 설명하고 이를 적용한 새만금 매립 모바일 관리시스템 설계를 한다. 제3절에서는 DIPSDRM 공법을 이용한 GIS 새만금 매립 모바일 시스템을 구현한다. 제4절에서는 비교 및 평가를 한다. 그리고 마지막으로 결론을 내리고, 향후 연구방향에 대해 기술한다.

DIPSDRM 공법 기반 새만금 매립 모바일 관리시스템 설계

1. DIPSDRM 공법

그림 1과 같이 시공순서를 갖는 DIPSDRM (Dry Internal Project Site Digging Reclamation Method) 공법(오광식, 2012)은 건식 내부굴착 매립간척 공법으로 현재 외부의 토사를 가지고 매립하는 일반적인 공법을 여러 가지 개선한 공법이다. 이 공법의 장점은 환경문제를 해결하면서 지속적인 간척사업을 하기 위함이다. 굴착하는 위치가 물 밖이

면서 같은 장소에서 간척방법과 매립방법을 동시에 적용하여 거리가 짧고 공사비가 대폭 절감된다는 장점이 있다. 또한 연안 간척사업에서 토취장의 환경문제로 인한 지역민과의 분쟁, 생태계 파괴 등에 따른 부대비용 절감 효과도 있다. 본 논문에서는 연구지역이 되는 새만금 내부에 기존 방법으로 매립토를 채우기 위해서는 대략 6~7억 m^3 의 흙이 필요해 매립토 충당이 어려운 상태를 해결하고자 DIPSDRM 신공법을 이용하였다.

2. 시스템 구조

본 논문의 DIPSDRM 공법을 이용한 GIS 기반 새만금 매립 모바일 관리시스템은 모바일을 통해 현장에서 매립 관련 정보를 수집하여 새만금 지역 매립 분석 내용과 GIS 정보를 함께 제공하는 시스템이다. 그림 2와 같이 현장에서 모바일을 통해 현재 위치정보와 매립 관련 정보를 입력하여 서버로 보내면 서버에서 관련 정보를 분석 서버로 전송하게 된다. 서버를 통해 정보를 수신한 분석 서버는 현재 위치의 GIS 데이터를 데이터베이스에서 불러오고 매립 관련 정보를 토대로 분석을 시작한다.

표 1과 같이 시스템에서 사용되는 3개의 모듈을 다음과 같이 정리하였다. Android기반 UI가 구현되어 데이터를 전송하는 모바일 인

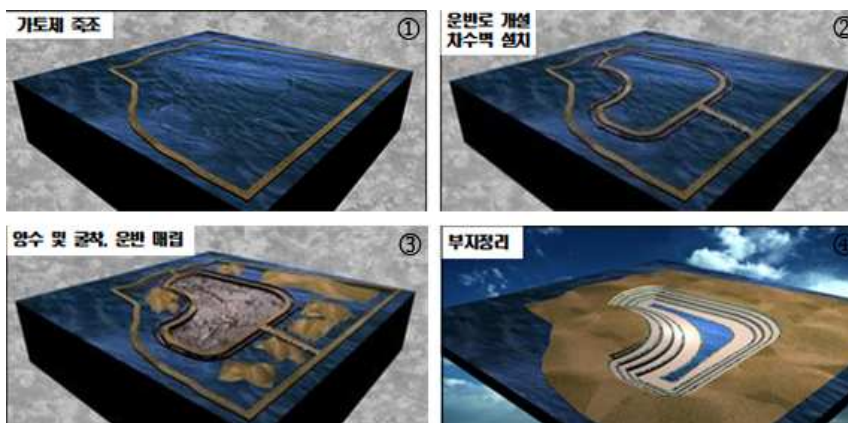


FIGURE 1. DIPSDRM 공법 시공순서

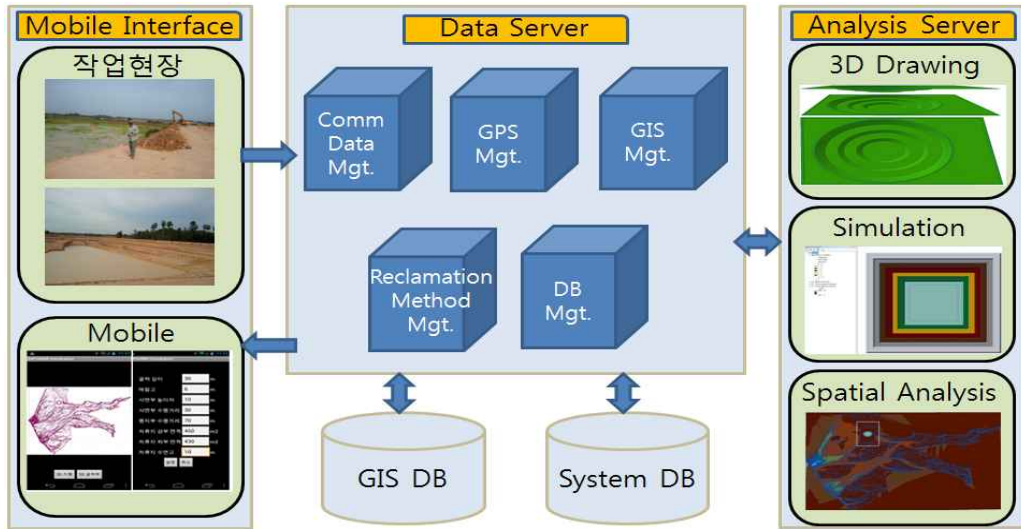


FIGURE 2. GIS기반 새만금 매립 모바일 관리시스템 아키텍처

터페이스 모듈은 작업 현장에서 간척 매립에 필요한 데이터를 입력하여 데이터 서버로 보내는 역할을 한다. 이렇게 보내어진 데이터는 분석 서버를 통해 분석을 거쳐 다시 현장 작업하는 사용자에게 모바일을 통해 받아 볼 수 있게 된다. 이러한 방법은 현장에서 작업을 할 때 실시간적으로 토사량, 높이 등 매립과 관련된 정보를 취득할 수 있어 공사 진행에 도움을 준다.

데이터 서버 모듈은 모바일에서 들어오는 현장 데이터를 분석서버로 전송하고 다시 분석서버의 정보를 모바일로 전송하는 부분과, 간척 매립 관련 입력데이터 GPS좌표 그리고 GIS관련 맵 부분을 저장되어지는 부분으로 이루어져 있다. Comm Data Management 부분은 Reclamation Method Management 기능과 GPS Management 기능, GIS Management 기능과 관련하여 데이터를 전송받아 각 시스템의 모듈에 전달하는 역할을 한다. Reclamation Method Management 기능은 현장에서 사용자로부터 모바일을 통해 매립과 관련된 정보를 전송받아 분석서버로 전송하기위해 간척 매립 정보를 처리하는 역할을 한다. 이렇게 전송받은 데이터는 분석서버

에서 3D 데이터의 변환, 굴착 및 매립을 위한 현장 지형과 입력 데이터를 기반으로 공간연산, 그리고 단면도 및 공간정보 분석을 하게 된다. GPS Management 기능은 현장에서 측정된 현재위치의 좌표를 수집하여 분석서버에서 새만금 지형의 수치지도와 연동하여 분석하는 작업에 도움을 주는 역할을 한다. GIS Management 기능은 새만금 지형의 수치지도와 분석서버에서 생성된 정보를 관리하는 역할을 한다.

분석 서버 모듈은 데이터 서버 모듈로부터 데이터를 전송받아 3D Drawing기능 수행한다. 이 기능을 통하여 현장작업에 활용될 매립 공법의 알고리즘을 적용하여 ArcGIS의 MapObject 2.2 컴포넌트를 이용하여 3D 데이터를 생성하게 된다. 이렇게 생성된 데이터는 매립간척 기법을 이용한 현장 영역의 면적 기반 토사량을 Simulation하게 된다. Spatial Analysis기능을 통하여 토사량의 계산과 3D 데이터를 생성하여 GIS 수치지도와 매칭하여 공간연산을 수행하고 다시 데이터 서버 모듈을 통해 결과를 모바일 시스템으로 전송되게 된다.

TABLE 1. 시스템 모듈

모듈	설 명
모바일 인터페이스	공법 관련 입력 인터페이스와 분석된 데이터를 디스플레이
- 작업 현장	현장에서 이루어지는 모든 데이터를 입력
- Mobile	시스템을 통한 결과를 mobile에 View
데이터 서버	공법 관련 정보를 분석서버에 전달, GPS를 이용한 현재 위치정보 전달, 분석서버에 GIS 정보 제공
- Comm Data Mgt	각 모듈로부터 받은 데이터를 다시 다른 모듈로 전송
- GPS Mgt	현장 GPS 정보를 관리하고 DB와 매칭
- GIS Mgt	현장 GPS 정보를 토대로 GIS 정보와 매칭
- Reclamation Method Mgt	현장에서 입력하는 매립 간척에 관련한 정보를 저장하고 각 모듈에 매립 간척에 관련한 정보를 제공
- DB Mgt	각 모듈과 DB사이에 이루어지는 정보를 관리
분석 서버	전달 받은 데이터를 기반으로 GIS와 연계하여 현장 데이터 분석
- 3D Drawing	현장 입력 정보를 토대로 ArcGIS 컴포넌트를 이용하여 매립 간척 영역을 설정 및 생성
- Simulation	현장 입력 정보를 토대로 생성된 데이터와 전문가의 설정 내용을 기반으로 면적기반 토사량 산정
- Spatial Analysis	GIS 지도위에 현장 입력 정보를 토대로 생성된 데이터와 공간연산

3. UML 설계

본 논문에서는 새만금지역 토목건축현장의 매립지 간척을 위하여 DIPSDRM 공법을 이용하여 GIS기반 새만금 매립 모바일 관리시스템을 설계 및 구현하고자 한다. 현장에서

작업자가 해당 지역에 얼마만큼의 토사량을 굴착해야 하는지는 시공비와 밀접한 관계를 가진다. 이에 현장 작업 정보와 GIS를 모바일 시스템과 서버와 분석 모듈간 객체의 상호작용을 UML을 통해 복잡한 시스템을 분석 및 설계하여 토사량과 분석 내용을 사용자에게

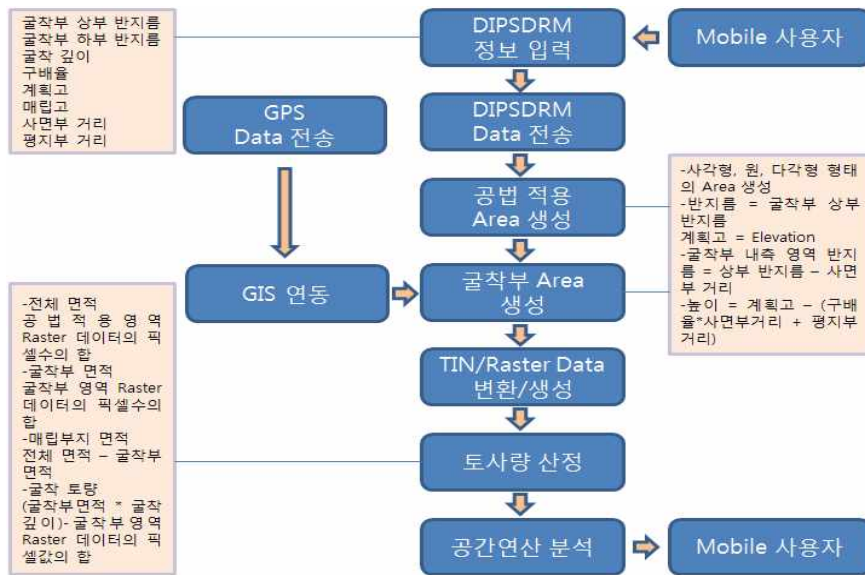


FIGURE 3. DIPSDRM 공법 모바일 관리 시스템 프로세스 모델

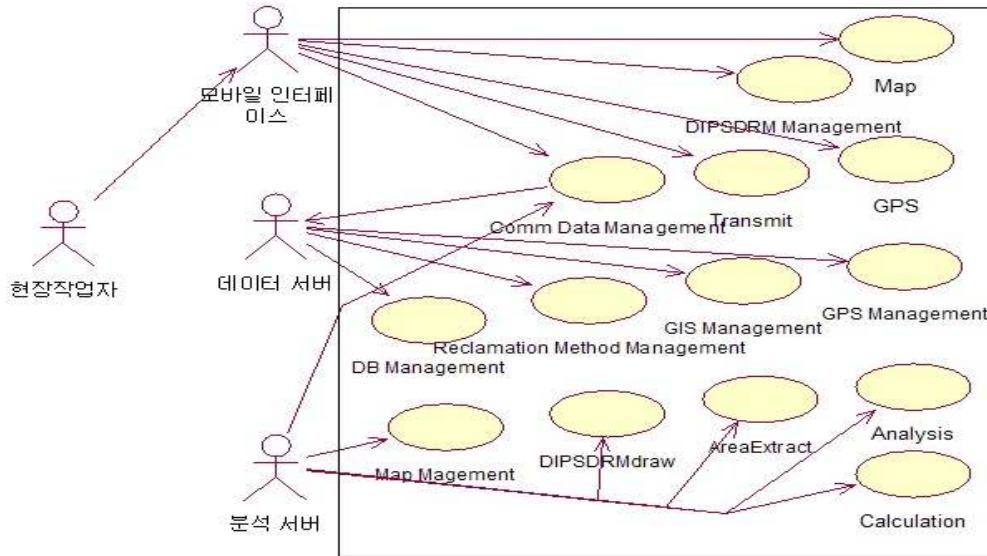


FIGURE 4. 시스템 유스케이스 다이어그램

현장에서 제공하고자 한다.

그림 3은 UML로 설계하기 위해 DIPSDRM 공법 모바일 관리 시스템의 프로세스 모델을 나타낸다. 모바일 사용자로부터 현장 정보를 입력받아 각 모듈에 전송한다. 전송받은 데이터를 토대로 공법 적용 Area를 생성하고 GIS와 연동하여 굴착부의 Area를 생성한다. 생성된 Area로 TIN/Raster로 변환

및 생성하여 토사량을 산정하고 공간연산하여 분석된 결과를 모바일 사용자에게 전달한다.

그림 4는 UML의 유스케이스를 이용하여 시스템 안에서 각 모듈들의 기능들의 상호 관계를 표현하여 DIPSDRM 공법 모바일 관리 시스템을 설계하였다. 현장작업자가 모바일 인터페이스 모듈과 데이터 서버 모듈 그리고 분석 서버 모듈과 관련하여 시스템내의 기능

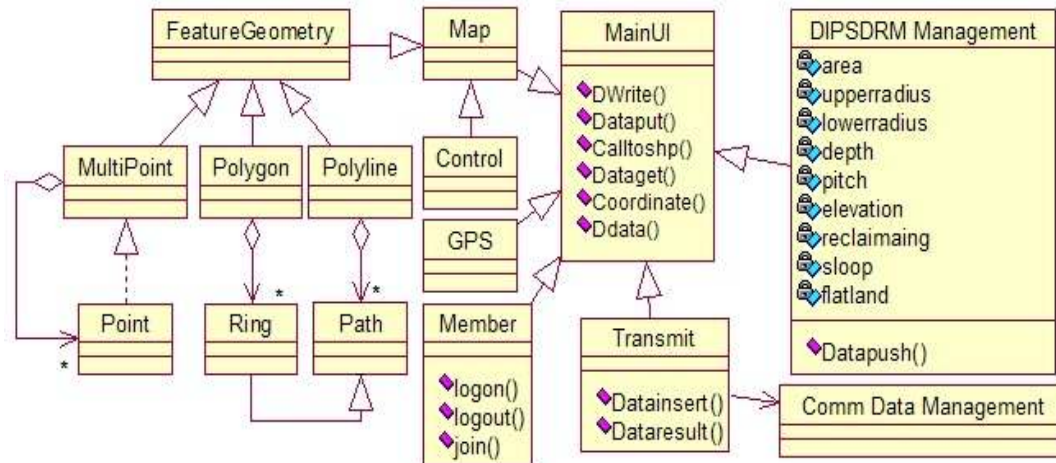


FIGURE 5. 모바일 인터페이스 클래스 다이어그램

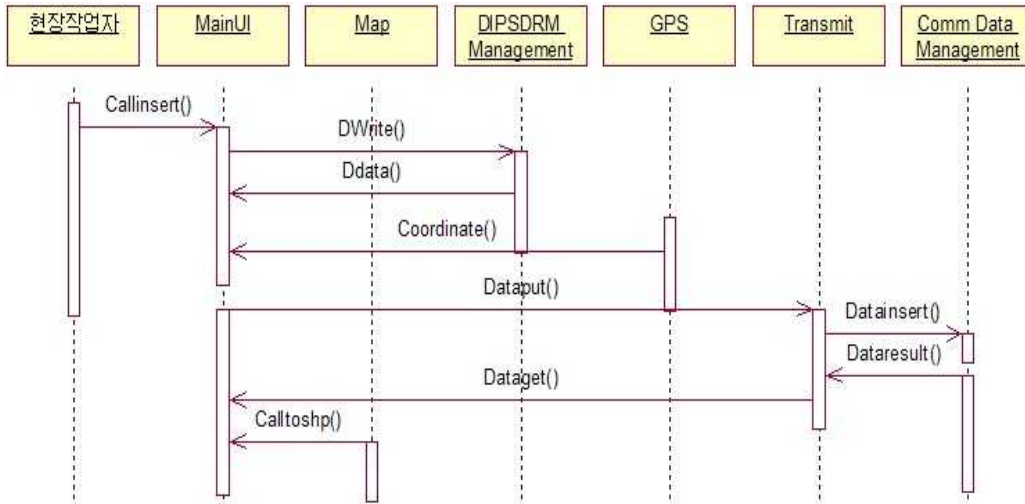


FIGURE 6. 모바일 인터페이스 시퀀스 다이어그램

들의 관계를 나타내었다. 본 논문에서는 시스템을 설계하기에 앞서 유스케이스를 통하여 각 모듈의 기능을 명세하였고 이에 따라 아래와 같이 각 클래스의 다이어그램과 순차 다이어그램을 설계하였다.

모바일 인터페이스는 그림 5와 같이 GIS를 이루는 클래스들과 메인 인터페이스 클래스

그리고 DIPSDRM 관련 클래스, GPS 좌료를 획득하는 클래스로 이루어져 현장에서 생성되는 공법 관련 데이터를 현장 작업자가 입력하여 전송하는 부분과 분석된 정보를 GIS와 같이 보는 형태의 UI를 제공한다.

그림 6은 사용자는 현장에서 모바일을 통해 공법 관리에 필요한 데이터(굴착깊이, 매립고,

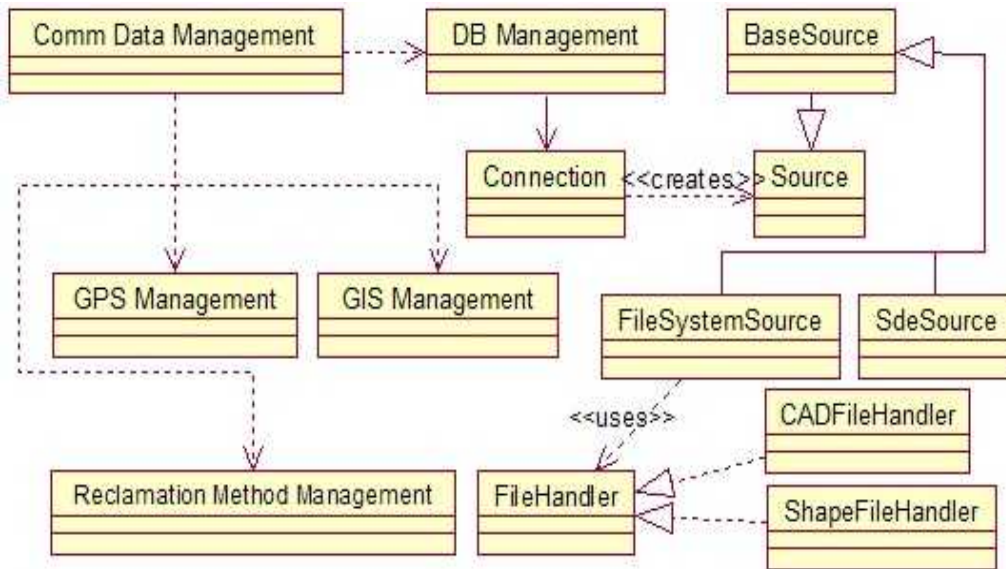


FIGURE 7. 서버 데이터 클래스 다이어그램

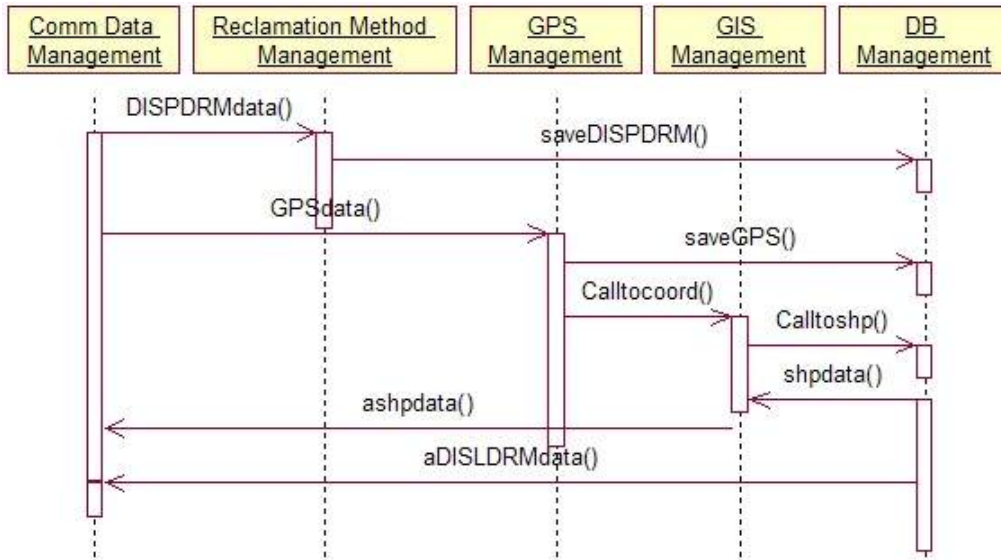


FIGURE 8. 서버 데이터 시퀀스 다이어그램

사면부 높이차, 사면부 수평거리, 평지부 수평거리, 가토부 폭 및 가토부 높이 등)를 입력한다. 입력된 데이터는 CDMA와 WIFI를 이용하여 인터넷 망을 통해 데이터 서버로 전송된다. 또한 현재지점의 좌표를 GPS를 이용하여 데이터 서버로 전송한다. 사용자는 전송 완료 후 일련의 처리를 거친 데이터를 GIS 데이터와 함께 인터페이스를 통하여 제공받는다. 데이터 서버는 그림 7과 같이 모바일로부터

공법 관련 데이터를 전송받아 처리하는 부분인 Reclamation Method Management 클래스와, GPS 정보를 관리하는 GPS Management 클래스, GIS 정보를 관리하는 GIS Management 클래스, 공법 관련 데이터를 분석 서버로 전달하는 Comm Data Management 클래스 그리고 데이터베이스에 저장하는 DB Management 클래스로 이루어진다.

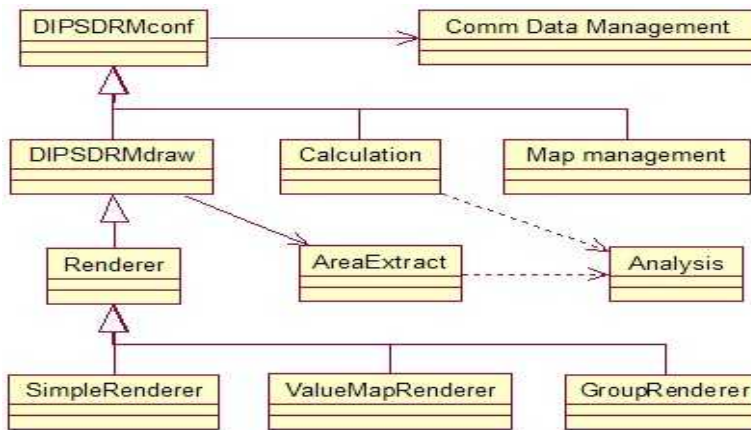


FIGURE 9. 분석 서버 클래스 다이어그램

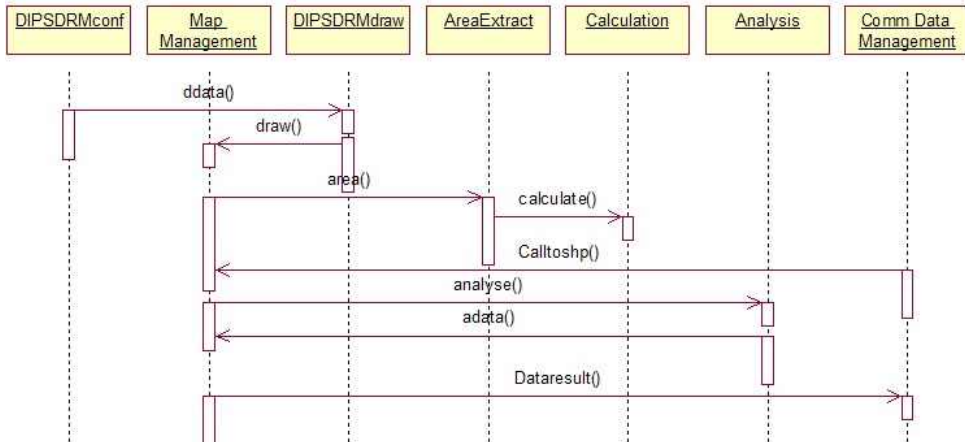


FIGURE 10. 분석 서버 시퀀스 다이어그램

모바일 인터페이스에서 Comm Data Management를 통해 데이터를 전송받으면 그림 8과 같이 데이터 서버는 Reclamation Method Management 에 보내 GPS Management와 연계하여 현재 좌표의 수치지도 데이터를 GIS Management를 통해 호출하게 된다. 호출된 데이터는 DB Management에 불러와 다시 Comm Data Management를 통해 분석 서버로 보내게 된다.

분석 서버는 그림 9와 같이 공법 관련 데이터를 데이터 서버로부터 전달받아 처리하는 DIPSDRMconf 클래스 부분, 관련 데이터를 바탕으로 분석하는 Analysis 클래스 부분, GPS 데이터와 GIS를 연계하여 현재 위치 정보를 표시하는 Map management 클래스 부분, 전달받은 데이터를 바탕으로 수치지도에 구조적인 형태를 그리는 DIPSDRMdraw 클래스 부분, 그려지는 형태와 수치지도를 연계하여 영역 추출하는 AreaExtract 클래스 그리

고 체적과 공간연산을 하도록 이루어지는 Calculation 클래스 부분으로 이루어진다.

그림 10은 분석 서버의 순차적인 데이터 흐름으로 데이터 서버에서 전달받은 DIPSDRM관련 데이터를 기반으로 분석 서버에서 정리하여 Area() 메소드를 통해 매립공사 영역을 그리게 된다. 이때 그려진 매립공사 영역을 굴착부의 내측과 외측으로 각 영역을 TIN 및 Raster로 변환하여 추출한다. 추출된 데이터와 GIS 수치지도를 중첩하여 픽셀기반 체적계산 및 공간연산을 수행하여 결과를 리턴하게 된다.

DIPSDRM 공법을 이용한 GIS기반 새만금 매립 모바일 관리시스템 구현

1. 시스템 환경

본 논문에서 설계 및 구현한 시스템 환경은 표 2와 같이 정리 하였다. Rational Rose

TABLE 2. 시스템 환경

분 류	세 부 사 항
OS	Window XP professional SP2, Google Android 2.2
DBMS	Oracle 10g
개발 툴	Eclipse juno, Jbuilder
설계 툴	Rational Rose 2000
개발 API	JDK 1.6.3, ESRI MapObject 2.2, Google map API

2000의 UML을 이용하여 모바일 인터페이스, 데이터 서버, 분석 서버로 나누어 시스템을 설계하였으며 Windows XP SP2와 Google Android 2.2 모바일 플랫폼의 OS환경에서 ESRI사의 GIS컴포넌트인 MapObject 2.2를 활용하여 Java JDK 1.6.3으로 개발하였으며 데이터베이스는 Oracle 10g를 활용하였다.

2. 시스템 구현 결과

본 논문에서 구현된 시스템은 모바일 인터페이스 부분과, 데이터 서버, 그리고 분석 서버 부분으로 나누어진다. 모바일 인터페이스

부분에서는 작업자가 현장에서 이루어지는 일련의 데이터를 입력하는 역할과 최종 데이터를 확인하는 부분으로 이루어진다. 그림은 모바일 인터페이스 화면에서 굴착 매립 현장의 여러 설정에 관련하여 데이터를 입력하는 부분으로 이루어져 있다.

그림 11과 같이 현장에서 입력한 데이터는 데이터를 취합하여 다른 정보들과 데이터 서버에 전달되어 진다. 데이터 서버는 전달받은 데이터를 토대로 현재 좌표의 GPS정보를 확인하여 데이터베이스에 있는 현재 위치의 수치지도 영역을 호출하여 분석 서버로 전달한



FIGURE 11. 모바일 인터페이스 구현

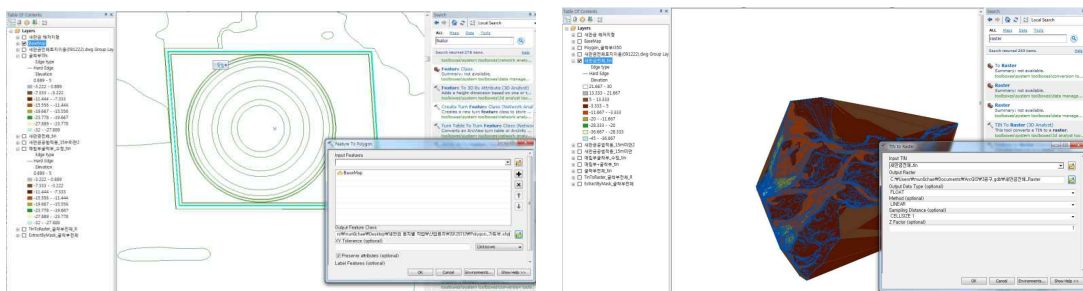


FIGURE 12. ArcGIS MapObject 2.2를 이용한 3D Drawing

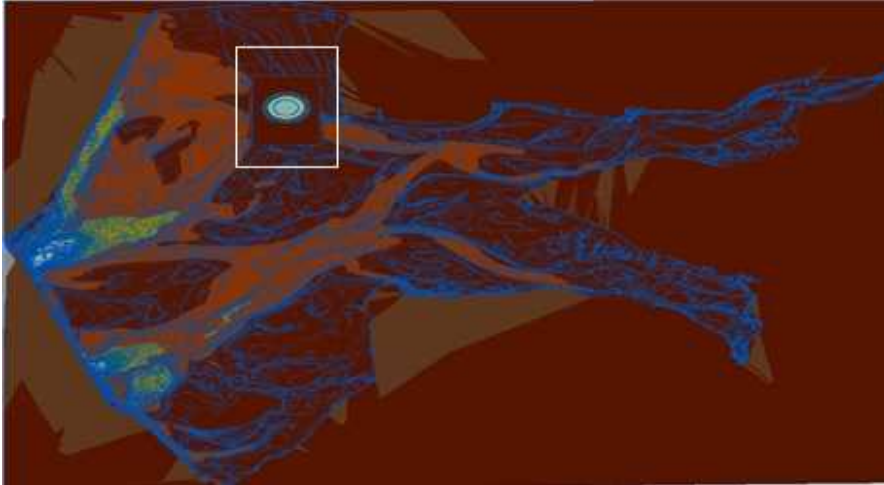


FIGURE 13. 분석 서버의 새만금 수치지도와 굴착 매립영역 중첩 분석

다. 분석 서버에서는 전달받은 데이터를 기반으로 그림 12와 같이 ArcGIS MapObject 2.2 컴포넌트를 이용한 3D 데이터를 생성한다. 생성된 데이터는 수치지도 영역과 데이터를 기반으로 그림 13과 같이 해당 지역의 지형도를 분석하기 위한 작업을 수행한다. 수치지도의 영역위에 GPS의 현재 좌표 정보와 입력받은 DIPSDRM 관련 정보를 토대로 매립 굴착 영역을 도형화시켜 그림 13의 하얀 박스친 부분과 수치지도를 중첩하여 공간분석을 시작한다. 이러한 공간분석은 해당지역의 3D 형태의 지형도와 굴착부를 생성하고 이와 관련하여 면적계산을 수행하게 된다. 분석이 끝난 후 그

림 11과 같이 다시 데이터 서버를 통하여 모바일 인터페이스로 전해져 디스플레이 된다.

비교 및 평가

본 논문에서는 표 3(오광식, 2012)과 같이 새만금 매립 준설과 관련하여 기존 방법과 DIPSDRM 공법을 비교를 통하여 공사비의 절약에 대한 부분을 정리하였다. 그리고 UML을 이용하여 DIPSDRM과 GIS 그리고 모바일 시스템 등 복잡한 구조를 설계하여 구축하였다. 이렇게 구축된 모바일 관리 시스템을 그림 14와 같이 캄보디아 씨엠립에서 표 4와



FIGURE 14. 캄보디아 씨엠립에서 현장 적용과 시뮬레이션

TABLE 3. 새만금 매립 준설 기준방법과 DIPSDRM 매립비용 비교
(매립면적 10,000,000 m² - 300만평 적용시)

구 분	기준방법(준설)	DIPSDRM	증 감	비 고
계획매립면적	10,000,000 m ²	10,000,000 m ²	-	100%
매립고	6.0 m	6.0 m	-	
매립토량	60,000,000 m ³	60,000,000 m ³	-	
굴착지면적		2,544,000 m ²	+2,544,000 m ²	20.28%
준설-굴착깊이	7~8 m	0~30 m		
금 액	3,383억원	3,360억원	-217 억원	
활용가능부지	10,000,000 m ²	12,544,000 m ²	+2,544,000m ²	125.44%

(매립면적 33,000,000 m² - 1,000만평 적용시)

구 분	기준방법(준설)	DIPSDRM	증 감	비 고
계획매립면적	33,000,000 m ²	33,000,000 m ²	-	100%
매립고	6.0 m	6.0 m	-	
매립토량	198,000,000 m ³	198,000,000 m ³	-	
굴착지면적		7,547,700 m ²	+7,547,700 m ²	18.61%
준설-굴착깊이	7~8 m	0~30 m		
금 액	11,165억원	9,980억원	-1,185억원	
활용가능부지	33,000,000 m ²	40,547,700 m ²	+7,547,700 m ²	122.87%

TABLE 4. DIPSDRM 이론과 모바일 관리 시스템 시뮬레이션 비교

	DIPSDRM 이론 (소단 비형성)	시뮬레이션 (소단 비형성)
전체 면적	1,040m × 800m = 832,000m ²	약 830,112m ²
굴착부 상부 받지름	350m	350m
하부 받지름	50m	50m
굴착 깊이	기준고(원지방고) 기준 30m	기준고(원지방고) 기준 30m
구배율	1 : 10	1 : 10
굴착부 면적	350m × 350m × 3.14 = 약 384,650m ²	약 383,301m ²
매립부 면적	832,000m ² × 384,650m ² = 447,350m ²	830,112m ² - 383,301m ² = 약 446,811m ²
기준고	-2m	-2m
계획고	4m	4m
매립고	6m	6m
매립 토량	447,350m ² × 6m = 2,684,100m ³	약 2,658,404m ³
굴착 토량	1/3 × 3.14 × (350m × 350m + 50m X 50m + 350m × 50m) × 30m = 약 4,474,500m ³	약 4,409,838m ³
남는 토량	4,474,500m ³ - 2,684,100m ³ = 약 1,790,400m ³	4,409,838m ³ - 2,658,404m ³ = 약 1,751,434m ³

같이 이론적 산출 결과와 시스템의 시뮬레이션 결과와 비교 하였다. 비교 결과 이론적 결과와 큰 차이 없이 결과를 산출하였으며 이러한 UML을 이용한 DIPSDRM 공법 모바일 관리 시스템을 이용하여 새만금 매립 준설 기준 방법에 적용하여 공사비를 절감 할 수 있다는

결과를 도출 하였다.

결 론

본 논문에서는 객체지향 설계를 위해 UML을 이용하여 GIS기반 새만금 DIPSDRM 공법

모바일 관리 시스템을 설계 하였다. 이러한 설계 방법은 사용자 요구사항에 따라 각 기능을 설계한 유스케이스와 클래스의 관계를 규정한 클래스 다이어그램과 동적인 관계를 규정하는 시퀀스 다이어그램으로 추후에 발생하는 시스템 유지보수에 필요한 재설계 비용을 줄이는 효과를 줄이는 방법 중 하나로 실제 현장에서 활용할 모바일 관리 시스템과 DIPSDRM 공법관리 시스템 그리고 GIS 등 복잡한 시스템을 구축하는데 도움을 주었다. 또한 실시간 작업 데이터의 모니터링 할 수 있는 모바일 관리 시스템과 DIPSDRM 공법을 이용한 시스템 설계는 새만금 간척 매립하는 이론과 실제 현장 정보의 입력을 통한 시뮬레이션이 비슷한 결과를 도출함으로써 실시간적인 모바일 시스템을 이용한 공사비의 절약 부분에 기대효과를 높일 수 있었다. 이러한 방법은 새만금 공사가 진행되는 동안 대규모 간척 매립 사업에 토사량을 조달하는 방법의 문제와 시공하는 현장 작업의 굴착 비용 및 운송 비용을 줄이는 효율적인 시스템이 될 것이다.

향후 새만금 공사가 진행됨에 따라 본 시스템을 적용한 내용이 효율적으로 진행되는지 모니터링 작업을 수행하여 시스템 개선을 하고자 한다. 이렇게 개선되어 완성도를 높인 시스템은 국내 및 국외에서 진행되는 간척 매립 사업의 공사비 절감하는 부분에 많은 기여를 할 것이다. [KAGIS](#)

참고문헌

국무총리실, 기획재정부, 교육과학기술부, 행정

안전부, 문화체육관광부, 농림수산식품부, 지식경제부, 환경부, 국토해양부, 전라북도. 2011. 새만금 종합개발계획(Master Plan).

김진아, 김창식, 박진아. 2011. 지리정보시스템을 이용한 새만금 해양환경정보시스템 구축. 한국지리정보학회지 14(4):128-136.

김태림, 박종집, 장성우. 2011. 새만금 갑문 개폐 자동 영상 관측 시스템 개발. 한국지리정보학회지 14(1):73-83.

백정호, 문홍실, 이홍로. 2006. 실시간 상황정보 센서네트워크 기반 융합 지리정보 인터페이스 개발. 한국지리정보학회 춘계학술대회 초록집. 505-512쪽.

백정호, 이홍로. 2006. 객체지향 설계 유형에 의한 지오센서 인터페이스 구현. 한국지리정보학회지 9(3):193-206.

오광식. 2012. 건식내부굴착매립 간척공법(Dry Internal Project Site Digging Reclamation Method) 보고서. 새만금실용내부개발연구소.

정세훈, 김경중, 심춘보. 2011. u-GIS 환경에서 UML 2.0을 활용한 지하수 관리 데이터 모델링. 한국전자통신학회지 6(4):523-531.

Xiong zhan wu, 문홍실, 이홍로. 2006. Design pattern based GIS application interface efficient implementation using JBuilder. 한국지리정보학회 춘계학술대회 초록집. 537-548쪽. [KAGIS](#)