

지하수 현장조사 개선을 위한 GNSS기반 관리 시스템 설계 및 구현

장계석¹, 문용^{2*}

¹송실대학교 일반대학원 금융기술융합학과, ²송실대학교 일반대학원 전자공학과

A Design of Management System based on GNSS for Groundwater Field Survey Improvement

Ke-Seok Jang¹, Yong Moon^{2*}

¹Department of Financial Technology Convergence, Soongsil University

²Department of Electronic Engineering, Soongsil University

요약 국민 건강과 생활에 밀접하게 연결되어있는 지하수 시설 조사방식에 대한 개선방안을 본 연구를 통해서 제시하고자 한다. 정부에서는 가뭄대비 지하수 나눔 사업을 지하수법 제9조의 6에 의해서 가뭄 등으로 수자원의 확보가 필요한 지역을 관리하고, 지하수자원 확보를 위해서 지하수 관정 시설의 설치 및 관리를 위한 사업이 추진되고 있다. 본 연구에서는 정밀위치 정보 기술인 GNSS(Global Navigation Satellite System) 기술의 활용과 실시간 현장과의 협업을 진행할 수 있는 통합 시스템 구현한다. IT 기술을 지하수 시설조사에 접목하여, 수집된 자료의 신뢰성 확보와 업무 효율성 증가가 가능하며, 시계열 자료의 구축으로 수시로 변경되는 현장 조사원에 따른 업무의 공백을 최소화하는 방안을 제공한다. 또한, 구축된 자료가 빅데이터 시스템에서 활용되도록 입력 데이터를 표준화하고, 메타데이터를 생성하여 정보의 활용도를 높였다.

Abstract This paper proposes an improvement plan for a groundwater facility survey method that is closely related to public health and life. The government manages areas that need to secure water resources due to drought in accordance with Article 9-6 of the Groundwater Act, promoting and carrying out projects for the installation and management of facilities to secure groundwater resources. In this study, we implement an integrated system that can utilize a Global Navigation Satellite System (GNSS) for precise location information, and to collaborate with sites in real time. By applying IT to groundwater facility surveys, the reliability of the collected data can be secured, and work efficiency increased. Collecting time series data provides a way to minimize job vacancies for field surveyors whose job volatility is high. In addition, input data are standardized so the constructed data can be used in a big data system, and metadata is also rated in order to increase information utilization.

Keywords : Roundwater, Groundwater Basic Survey, Drought Preparedness, GNSS, Metadata, Groundwater Development Program, Time-series Data

*Corresponding Author : Yong Moon(Soongsil Univ.)

email: moony@ssu.ac.kr

Received March 20, 2023

Accepted May 12, 2023

Revised April 10, 2023

Published May 31, 2023

1. 서론

1.1 연구배경 및 필요성

지하수 시설은 국민 건강과 밀접하게 연결되어있는 시설이다. 지하수를 이용하여 깨끗하고 안전한 물을 공급하고, 공급된 물은 생활용수, 산업용수, 농업용수 등 다양한 용도로 사용된다. 이러한 지하수 시설의 유지관리는 안전하고 깨끗한 물을 공급하기 위해 필수적인 요소라고 할 수 있다. 지하수 시설이나 지하수가 오염되면 국민의 건강에 악영향을 미치므로, 더욱 신중한 대처가 필요하다. 우리나라도 물부족 국가에 속해 있으므로 지하수 시설의 관리는 매우 중요하므로 시설의 적절한 관리와 보존이 필요하다[1].

현재 우리나라의 지하수 시설관리는 1993년 지하수 기본 관리 지침을 기반으로 30년 넘게 지속적으로 진행되는 사업이지만, 가장 중요한 자료를 수집하는 단계는 사업을 처음 진행하던 시기에 비해 더디게 발전하고 있다. 지하수 시설조사는 토목엔지니어링 업체와 조사용역 업체의 영역으로 분류되어 초창기 형태인 수기로 입력하는 방식을 현재까지 유지하고 있다[2].

다수의 지하수 시설조사 수행업체 및 현장 조사원의 잦은 변경 등으로 인해 시설물 특징이 반영되지 않은 단순 조사로 수집 자료에 대한 신뢰성 떨어지고, 표준화가 원활히 이루어지지 않고 있으며, 자료 수집에도 많은 시간이 소요되고 있다. 또한, 기술의 발전으로 인한 빅데이터 구축에 대한 요구사항이 증가하고 있는데, 빅데이터 구축을 위해서는 정제된 자료의 수집이 가장 중요함에도 불구하고, 이를 지원하는 시스템이 없다. 본 연구에서는 지하수 시설 현장조사 업무에 특화된 시스템을 연구하여, 통합적이고 일원화된 시스템 구현함으로써 효율적인 관리, 자료의 신뢰성 확보, 지하수 시설 자료의 빅데이터 구축을 위한 정형데이터와 비정형데이터를 체계적으로 제공하고자 한다.

1.2 연구배경 및 필요성

본 연구를 통해 제안하는 지하수 현장조사 통합시스템은 현장의 인원에 대한 업무의 간소화 및 관리자와의 커뮤니케이션을 통해서 비숙련 현장 인원도 숙련된 현장의 인원과 같은 고품질의 업무효율을 낼 수 있는 시스템을 개발하고자 하는 연구목표로 아래와 같은 목표 수준을 부여하여 개발연구를 추진하였다.

- ① 현장에서 취득되는 자료는 조사원의 업무 숙련도

및 과업에 대한 이해도에 따라서 조사 자료의 품질 및 신뢰도에 영향을 받지 않도록 시스템화하여 품질 및 데이터의 신뢰도를 높이고자 한다.

- ② 장기간 지속해서 진행되는 지하수 시설조사의 특성을 고려하고 자료에 시계열성을 부여하여, 과업을 진행하는 토목엔지니어링 업체 및 조사 업체에 기초 자료를 제공하고 시설물에 대한 이력을 사전에 반영하여 효율적인 작업 진행을 계획할 수 있도록 한다[3].
- ③ 현장조사 시 작성하는 기록지를 표준화하고 기록지의 입력 방식을 수기 입력 방식이 아닌 최소한의 선택방식을 적용하여, 동일유형의 시설물에 현황 정보를 표준화함으로써 통계자료를 위한 기초 자료로 활용이 가능하도록 계량 및 확장성을 지원하고자 한다.
- ④ 현장에서 촬영하는 현장 사진의 경우, 촬영 및 분류에 많은 시간이 소요된다. 전산화를 진행할 경우 현장의 통신 상황 등으로 대용량의 사진을 바로 입력할 때 장애가 발생하고 시간 지연이 발생할 수 있다. 이러한 부분을 개선할 수 있는 자동 맵핑 방법을 제공하고자 한다.
- ⑤ GIS(Geographic Information System)[4] 기술을 이용하여 조사자들에게 현장의 위치 정보 및 현장의 정보를 실시간으로 제공하여, 업무의 효율성 및 일정관리, 조사 현장에 실시간 대응을 제공하여, 작업자의 안전 및 실시간 업무제어를 지원하고자 한다.
- ⑥ 수집된 자료에 대한 시계열 속성을 부여하여, 연속적으로 진행되는 지하수 시설물에 대한 정보에 대한 이력을 제공하여, 현장 조사원이 현장 상황을 직관적으로 판단할 수 있는 자료를 제공하고자 한다.
- ⑦ 현장의 특성을 반영한 모바일 기반 입력 시스템을 구축하여, 작업자가 별도의 장비나 종이 기록지를 수반하지 않는 시스템을 구축하고자 한다.

2. 기존관리 시스템

지하수 관리 기본계획에 의거하여 1993년부터 2026년까지 사업이 진행되고 있으며, 지하수 자원의 중요성으로 인해 지속적으로 사업이 진행되고 있다. 1993년 1차 지하수법을 제정 이후, 1996년 1차 지하수관리 기본 계획 수립에서는 관리기반을 기초로 진행, 1996년 2차

지하수관리 기본계획 수립에서는 적극적 보존 기조로 진행, 2002년 2차 지하수관리 기본계획 보완에서는 본진 관리 기반 강화를 목표로 진행하였다, 2007년 3차 지하수관리 기본계획 수립에서는 지속가능한 지하수 활용을 목표로 2017년 3차 지하수 기본계획 수정에서는 보전과 활용의 조화 및 산업 육성의 기조로 지하수 시설관리 방향이 현재도 적용되고 있다. 그러나, 기존의 지하수 시설 조사 방식은 다음과 같은 문제점을 가지고 있다[2].

첫째, 현재 지하수 시설 조사 방식은 Fig. 1과 같이 현장에서 조사한 내용을 수기로 입력하는 방식으로 진행되고 있다. 현장 조사원의 경우 전문화된 인원보다는 프로젝트별로 인원을 모아서 진행하는 형식이고, 젊은층의 기피 현상으로 조사원의 고령화 등으로 인해 문서에 대한 이해 및 현장 작업 속도가 늦어지고 있다[5].

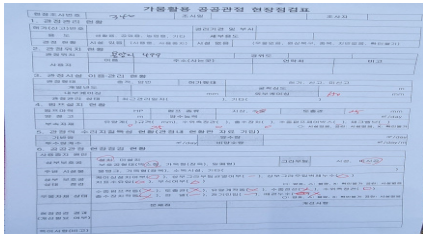


Fig. 1. On-site documentation

둘째, 시설물의 위치 정보가 사업발주 시 위치와 일치하지 않는 경우가 많아, 현재 시설물의 현황 파악이 어렵다. 또한, 조사원이 시설조사 시 변경된 좌표를 갱신해야 하는데, 현재 제공되는 방식은 Fig. 2와 같은 방식이어서, 조사원의 가독성이 떨어지고, 변경된 시설물의 위치 파악도 어려운 상태이다.



Fig. 2. GPS Display Form

셋째, 조사 시 병행하는 현장 사진에 대한 처리 문제이다. 디지털카메라 또는 핸드폰을 촬영하는 사진의 경우 파일명이 Fig. 3과 같이 의미 없이 이름으로 획일적으로 저장되어 사진의 정보를 파악하기 어려워 실제 현장의 사진을 보면서 추가 자료를 입력해야 하는 어려움으로 인해서 현장 사진의 누락과 잘못된 맵핑이 이루어지는 경우가 많다. 최종 성과물 작성을 위한 자료 정리를 관리직 직원이 하는 경우도 많은데, 이때, 단순한 파일명과 폴더의 구조로 인해 시설과 다른 사진이 첨부되는 경우가 발생한다. 문제해결을 위해 자료를 검증하는 프로세스를 추가하고 있으나, 관정의 수가 많아서 작업이 원활하지 못하다.

넷째, 조사원의 고령화, 교육환경 등 다양한 요인으로 수기로 입력하는 현장 기록지로 인해 시설물 조사 현장 기록지의 품질이 균일하지 않다. 관리자가 모든 데이터를 재점검하므로 실제 업무 완료를 위해서는 인원의 추가 투입과 현장 교육에 많은 시간이 소요된다.

이름	형식	크기
IMG_3978.JPG	이미지(jpg) 파일	5,970KB
IMG_3874.JPG	이미지(jpg) 파일	2,625KB
IMG_3872.JPG	이미지(jpg) 파일	3,261KB
IMG_3870.JPG	이미지(jpg) 파일	5,357KB
IMG_4003.JPG	이미지(jpg) 파일	2,839KB
IMG_3982.JPG	이미지(jpg) 파일	5,387KB
IMG_3981.JPG	이미지(jpg) 파일	7,022KB
IMG_3980.JPG	이미지(jpg) 파일	7,214KB
IMG_3979.JPG	이미지(jpg) 파일	4,377KB

Fig. 3. Field photo file name

다섯째, 수집된 데이터가 국가의 빅데이터 활용을 위한 기초자료로 사용하기 위해서는 정제된 자료의 형태를 제공해야 하는데, 수집된 자료는 수기문서와 이미지여서, 추가적인 작업을 진행해야 하기때문에 자료의 활용도가 매우 낮다.

여섯째, 자료가 시계열성 자료로 저장되어 있지 않아서, 이전 조사 상태와 현재의 조사상태를 비교 분석하여 시설물의 상태를 판단할 수 없다.

본 연구에서는 Table 1과 같이 기존의 문제점을 개선할 수 있는 시스템을 구현하여, “옥천지역 가뭄대비 나눔

Table 1. Improvements you want to propose in your study

	Existing method	Suggestion method
field survey document	Handwriting	Enter mobile environment and create it automatically
Field Photo Processing Method	Manual classification	Support for automatic location-based classification
Real-time field management	Unsupported	Supported
Creating Metadata	Unsupported	Supported
Managing Time Series Information	Unsupported	Supported

지하수사업”의 345 관정 조사 업무에 적용하여 연구의 결과를 검증하고자 한다.

3. GNSS 기반 관리 시스템

연구에서는 기존 하수 시설조사 업무에 대한 개선사항을 구현하고자 다양한 IT(Information Technology) 기술을 아래와 같이 활용하여 시스템을 구현하고자 한다.

- ① GNSS(Global Navigation Satellite System) 기술을 활용하여 조사원의 실시간 위치정보와 시설물의 위치정보를 취득하여 시스템 구현한다[6].
- ② 현장조사 업무특성을 반영하여, 모든 업무를 모바일 장치를 사용할 수 있도록 구현한다.
- ③ 조사자의 위치 시설물의 위치를 확인하고, 정보를 업데이트하기 위해서 GIS 환경의 시스템을 구현한다.
- ④ 현장사진에 대한 분류와 시설물별 자동 맵핑을 위해서 Fig. 4와 같이 모바일 장치에서 촬영된 사진의 GPS(Global Positioning System)[7] 정보를 활용하는 기능을 구현한다. Fig. 4는 GPS 정보와 프로젝트 정보, 모바일 작업 진행정보를 활용하여 자동으로 사진을 분류하는 프로세스를 정의하였다.



Fig. 4. Information about the location and time of the picture

- ⑤ 현장, 운영 서버, 관리자, 성과물 생성 단계로 Fig. 6과 같은 프로세스 단계로 구축을하고자 한다. 서버에 스케줄 되어 있는 작업정보와 교육 자료를 이용하여 현장 조사원은 현장에 대한 상황파악과 업무 절차를 습득하여 현장에서의 업무 효율성을 증대하고, 관리자는 GIS 정보와 기존 작업 이력에 대

한 업무 난이도를 바탕으로 조사원의 업무 동성을 작성하고, 사전교육을 위한 정보를 제공한다. 조사원의 실시간 위치를 이용하여 업무의 진행현황과 조사성과품의 자료 신뢰도와 품질을 관리하고, 작업이 완료된 조사시설에 대한 성과품은 통합시스템에서 자동으로 성과품을 생성하여 관리자의 업무에 대한 부담을 줄이고, 양질의 성과품을 생성할 수 있도록 시스템을 구현한다.

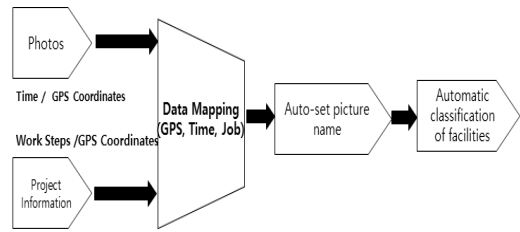


Fig. 5. Process for automatic classification of photos

본 연구의 목적을 달성하기 위해서 위에서 설명한 내용을 기반으로 Table 2와 같은 요구사항 정의서를 작성하였다.

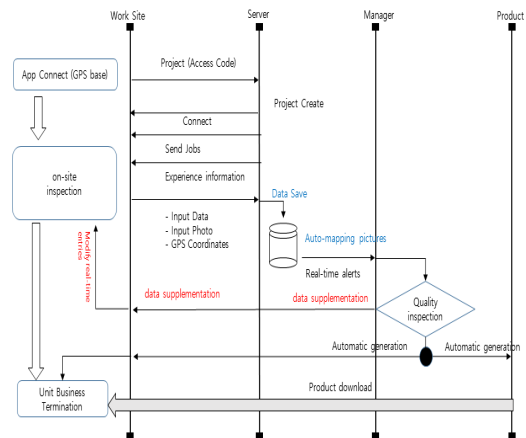


Fig. 6. System Implementation Message Flowchart

요구사항 정의서는 생산성 증대와 자료의 신뢰성 확보 등 다양한 항목을 도출하여, 화면정의서와 플로우차트, 업무 프로세스를 설계하는데 중요한 기준이 되도록 하였다[8].

Table 2. Defining Requirements

Requirements	Function
Increase productivity / Securing data reliability	<ul style="list-style-type: none"> · GIS Information-Based Visualization and Increased Work Efficiency · GPS Positioning and Task Interworking Function · Task Instruction Location Error Correction Function · Registration function using GPS information from field photos · Ensuring Reliability of Field Information
Safety management	<ul style="list-style-type: none"> · Provision of safety education videos specialized in structures · Pre-safety checklist preparation function
Convenience of access	<ul style="list-style-type: none"> · Provides a responsive interface for mobile environments · Provides an integrated management interface for administrators · Provide a timeline for identifying the location and progress of workers
Managing Time Series	<ul style="list-style-type: none"> · Provides history management capabilities

Screen	가뭄 나무 지하수 사업 화면	Screen ID	MAIN-SCR-10001	Comment																
Screen Path	Project \ 가뭄 나눔 지하수 사업 \ 기초자료\모바일			Initial screen																
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Description</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Expression of the location of the investigation based on GIS</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Expression and input of basic information for facility management</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Take photos on site and select photos by location</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Ex) Ability to upload photos after taking them</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Ability to store entered information on a server</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	No	Description	1	Expression of the location of the investigation based on GIS	2	Expression and input of basic information for facility management	3	Take photos on site and select photos by location	4	Ex) Ability to upload photos after taking them	5	Ability to store entered information on a server	6		7	
No	Description																			
1	Expression of the location of the investigation based on GIS																			
2	Expression and input of basic information for facility management																			
3	Take photos on site and select photos by location																			
4	Ex) Ability to upload photos after taking them																			
5	Ability to store entered information on a server																			
6																				
7																				

Fig. 7. Surveyor Mobile Screen Definition

Screen	가뭄 나무 지하수 사업 화면	Screen ID	MAIN-SCR-00001	Comment																
Screen Path	Project \ 가뭄 나눔 지하수 사업 \ 기초자료			Initial screen																
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Description</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Items that display information about ongoing tasks</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Ability to display collected basic data</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>The function of printing the collected basic data to Excel</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Ability to enable administrator functionality</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	No	Description	1	Items that display information about ongoing tasks	2	Ability to display collected basic data	3	The function of printing the collected basic data to Excel	4	Ability to enable administrator functionality	5		6		7	
No	Description																			
1	Items that display information about ongoing tasks																			
2	Ability to display collected basic data																			
3	The function of printing the collected basic data to Excel																			
4	Ability to enable administrator functionality																			
5																				
6																				
7																				

Fig. 8. PC-Based Administrator Screen Definitions

Fig. 7과 Fig. 8은 지하수 조사 통합 플랫폼의 요구사항을 반영한 화면정서의 일부를 표현하였다. Fig. 7은 조사원이 사용할 프로그램을 모바일 환경으로 조사 현장의 통신환경과 조사 자료 쉽게 입력할 수 있도록 심플하게 구성하였다. Fig. 8은 사무실에서 실간으로 작업을 통제하는 관리자의 화면으로 다량의 자료를 처리하고 관리하는 특성을 반영하여 모바일 환경이 아닌 데스크탑 환경을 지원하도록 구성하였다. GIS 기반으로 작업자의 위치와 입력된 자료와 현장의 사진 상황을 검토하여, 시설 조사 자료의 누락이나 오기입이 없도록 실시간 관제를 지원한다. 또한, 조사원이 작성한 현장 기록지 정보를 이용하여 실시간으로 성과물을 생성할 수 있는 기능도 구현한다.

4. 관리 시스템 구현 및 실증

4.1 GNSS 기술을 적용한 위치정보 및 가시화

지하수 시설물의 위치와 조사원 위치의 실시간 파악을 위해서, 모바일 장치의 GPS 정보와 전국 92개에 위성기준점을 활용하였다. Fig. 9는 이러한 정보를 사용하여 지하수 시설통합 시스템에서 제공하는 모바일 접속 시스템을 활용하여 과업 상 표출된 위치와 실제의 위치 정보를 확인하고, 변경된 정보를 갱신할 수 있도록 시각화한 모들을 구현하였다[9].



Fig. 9. GNSS Base Station and GIS Visualization Results[9]

시설물의 종류와 위치를 과업지시서 기반으로 표출하여 업무의 편의성을 증대하였고, 기존 시설의 주소와 위치가 실물과의 정보가 맞지 않는 경우 GIS 시각화 화면에서 바로 수정할 수 있는 기능을 제공하므로 현장에 대한 즉각적인 대처가 가능하도록 구현하였다.

4.2 모바일 환경지원

외부 현장에서 진행되는 조사원이 업무를 효율적이고 편리하게 지원하기 위해서, 모바일 기반으로 프로그램을 개발을 진행하였다. 조사원의 현장 프로그램은 Fig. 10과 같이 과업의 정보와 지하수 조사에 특화된 화면을 구성하였다. 조사원의 현장 업무 진행 시 키보드를 통한 입력의 불편과 업무 속도의 향상을 위해 모든 항목에 선택 방식을 적용하였다. 또한, 기존 기록지 화면을 모바일 환경으로 시각화를 진행하므로, 기존 수기 기록지 작성하던 조사원이 추가적인 교육을 지원하지 않아도 사용할 수 있도록 시스템을 구현하였다.

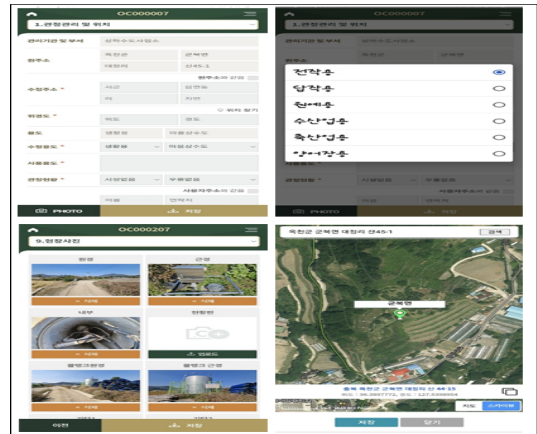


Fig. 10. Surveyor Field Software

모바일 환경이 제공되는 시스템은 현재 GPS 접근과 GNSS 개발환경이 제공되는 안드로이드 기반으로 모바일 환경 앱을 구현하였다.

4.3 관리자용 화면

조사원이 작성한 현장 정보를 실시간으로 확인하고, 정보의 품질을 검토하기 위해서 관리자용 프로그램을 별도로 개발을 진행하였다. Fig. 11은 관리자용 화면에서는 현재 조사원의 위치 파악 및 실시간으로 입력되는 자료에 대한 검토를 진행할 수 있도록 하였다. 또한, 현장의 특성상 현장 사진 정보를 하나씩 등록할 경우 현장에서의 업무시간 증가와 모바일 장비 입력으로 주의력이 떨어져 사고 위험이 높아질 수 있는 부분을 감안하여, 서버에서 사진의 GPS 정보와 과업 진행상황 정보를 취합하여 일괄처리 방식기능을 구현하였다.

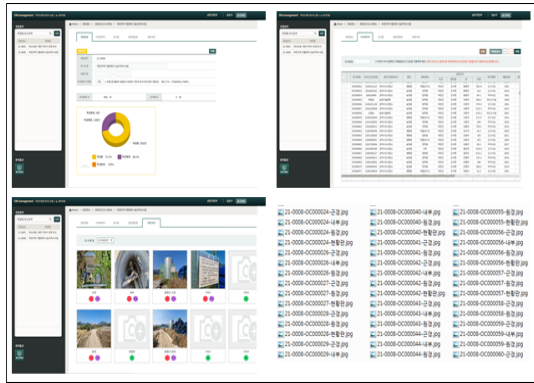


Fig. 11. Management software



Fig. 12. Underground Facility Survey Delivery Report Form

4.4 성과물 자동생성 기능

기존 수기로 작성된 현장 기록지의 정보를 납품용 보고서에서 사용하기 위해서는 Fig. 12 와 같이 시설물별로 작성하여야 한다. 기존에 수기로 성과물에 대한 작업 시 조사원과 성과물 작성자가 다른 경우 성과물 작성 오류가 발생하거나 사진에 대한 오류 맵핑이 빈번하게 발생하여 성과물에 대한 신뢰도를 떨어뜨렸다. 이러한 부분을 성과물 자동 생성기능 모듈을 구현하여 개선을 진행하였다. “옥천지역 가뭄대비 나눔지하수사업”사업에 적용된 성과물 자동생성기능은 345관정에 대한 성과품을 만들기 위해서 기존에 1개월 이상 소요되는 기간을 개발된 모듈을 통해서 1시간으로 감소시켜 생산성 향상에 효과가 있음을 검증하였다. 또한, 성과물 생성기능 모듈의 현장에서 입력된 자료를 기반으로 100% 자료에 맵

핑이 이루어져 시간적 생산성 향상과 성과물의 신뢰도가 향상된 것을 확인하였다.

4.5 XML 메타데이터 생성 모듈

국가지하수정보센터의 지하수빅데이터 플랫폼에서는 Fig. 13에서와 같이 PDF 형태로 지하수시설 조사 사업에 대한 정보를 제공하고 있다. 기존의 조사방식에서는 디지털화된 정보를 제공할 수 없으므로 PDF 형태의 자료만 제공할 수 없었던 부분을 모바일 기반으로 디지털화된 자료에 활용하여 Fig. 14와 같은 형태의 XML 기반으로 자료를 생성하여 제공할 수 있는 기능을 구현하였다.

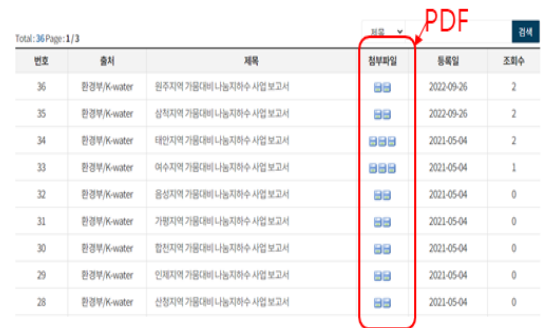


Fig. 13. Data provided by groundwater big data platform[10]



Fig. 14. Example of XML-based bureaucratic information

XML(Extensible Markup Language) 기반으로 제공된 자료는 시설물에 대한 검색 및 빅데이터 분석 및 인공지능에서 사용하기 용이한 정제된데이터를 제공할 수 있게 되었다.

Table 3. Results demonstrated through drought preparation projects in Okcheon area

Item	Before improvement	After improvement	Comment
Creating a Record Sheet	Handwriting	Automatic	Support by Automatic generation
Location Error	< 10m	< 1m	Leverage GNSS technology
Photo Mapping	Manual	Automatic	Apply GNSS Location, Time, and Job Step
Real-time field management	Unsupported	Supported	Supported by developed systems
Data Standardization	Unsupported	Supported	Supported by developed systems
Meta Data	Unsupported	Supported	Supported by developed systems
Managing Time Series Information	Unsupported	Supported	Supported by developed systems
Create Deliverables	1 Month	1 Hour	Support by Automatic generation

4.6 시스템 구현을 통한 실증 결과

Table 3은 “옥천지역 가뭄대비 나눔지하수사업”에 본 연구의 내용을 실증을 진행한 결과이다. 기록지 작성방법, 위치오차, 사진맵핑, 실시간 자료공유 기능구현, 메타데이터와 시계열 자료에 대한 부분으로 나누어서 실증 결과를 정리하였으며 기존대비 많은 부분이 개선됨을 확인하였다.

5. 결론

본 연구에서는 지하수 시설조사의 문제점을 해결하고자 GNSS, 모바일 입력환경, 서버 기반 관리 환경 등을 IT 기술을 활용하여 개발하였다. 지하수 현장조사 통합 시스템은 정밀 측위 기술인 GNSS 모듈, GIS 기반 시각화 모듈, 시계열 관리를 위한 이력관리 모듈, 성과물 생성 모듈, 웹서버 모듈을 개발하여 기존의 문제점을 개선하였으며, “옥천지역 가뭄대비 나눔지하수사업”을 통하여 개선된 시스템에 대한 실증을 진행하였다. 실증사업의 적용을 통해 문제점이 개선되고 효율이 증가한 성과를 달성하였다. 향후, 지하수 시설조사 사업에 본 연구에서 개발한 시스템을 적용한다면 과업시간 단축 및 성과물의 표준화를 통한 업무 효율성이 증대가 예상된다. 다만, 시간의 연속성이 필요한 시계열 자료의 생성과 활용, 빅데이터 활용을 위해 필요한 메타데이터의 생성과 활용은 지속적인 실증사업을 통해서 개선에 대한 검증을 진행할 예정이다.

본 연구를 통해 개발된 지하수 현장조사 통합시스템을 향후 진행되는 다수의 지하수 현장조사 사업에 적용함으로써, 현장에서의 생산성 향상, 자료 디지털화, 자료 신뢰도 향상 같은 효과를 얻을 수 있다.

References

- [1] O. J. Hwan, D. J. Lim, I. K., Kim, J. B. Shin, J. S. Ryu, "Evaluation and comparison of water balance and budget forecasts considering the domestic and industrial water usage pattern", Journal of Korea Water Resources Association, Vol.55 No.11 [2022]
- [2] Ministry of Environment, "Groundwater Management Basic Plan", Groundwater Act Article. (<https://www.gims.go.kr/natnMngSchd.do>, accessed 2023.03)
- [3] P. G. An, S. J. Eom, Y. G. Kim, H. S. Cho, Sa. B. Kim, "Analysis of Time Series Changes in the Surrounding Environment of Rural Local Resources Using Aerial Photography and UAV - Focusing on Gyeolseong-myeon, Hongseong-gun -", Journal of Korean Society of Rural Planning, 2021.
- [4] S. O. Son, J. Y. Park, "Identifying Micro-Level Hotspots of Urban Network Infrastructures Using GIS Data", Journal of Korean Society of Transportation, Vol.40 No.4 [2022]
- [5] S. Y. Won, W. H. Shim, "Improving Data and Information Related Regulations to Foster an Intelligent Information Society", Korea Institute of Public Administration, Vol.2019 No.- [2019]
- [6] H. K. Lee, "Field Tests for Accuracy of GNSS-RTK Surveys by ISO 17123-8 Standard", Journal of the Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry and Cartography v.40 no.4, [2022]
- [7] J. S. Bae, D. G. Song, C. H. Lee, H. J. Song, "Design and Implementation of Real-Time Operating System for a GPS Navigation Computer", The KIPS Transactions : Part A, Vol.8 No.4 [2001]
- [8] S. M. Hong, A. Jang, "The Development Study on the Integrated Management System for Water Information based on ICT", Journal of Korean Society of Environmental Engineers, Vol.39 No.12 [2017]
- [9] GNSS base station status (<https://gnssdata.or.kr/cors/getCorsView.do>, accessed

2023.03)

- [10] National Groundwater Information Center, Big Data Platform
(<https://www.gims.go.kr/bdp/portal/index.do>
accessed 2023.03)
-

장 계 석(Ke-Seok Jang)

[정회원]



- 2023년 2월 : 송실대학교 정보과 학대학원 소프트웨어학과 (공학석사)
- 2023년 3월 ~ 현재 : 송실대학교 대학원 금융기술융합학과 박사과정

<관심분야>

빅데이터, 인공지능, GIS, BIM 설계

문 용(Yong Moon)

[정회원]



- 1992년 2월 : 서울대학교 전자공학과 (공학석사)
- 1997년 2월 : 서울대학교 전자공학과 (공학박사)
- 1997년 2월 ~ 1999년 8월 : LG 반도체 선임연구원
- 1999년 9월 ~ 현재 : 송실대학교 전자정보공학부 교수

<관심분야>

IoT, 인공지능, GIS, 혼성신호시스템