

4대강 사업에서 수자원 정보통신기술 발전방향연구

서강도* · 장상복** 이동훈*** · 황재문**** · 박병돈*****

*한국수자원공사

Research in information & communication technology for water in the four major rivers restoration project

Gang-Do Seo* · Sang-Bok Jang** · Dong-Hoon Lee*** · Jae-moon Hwang****, Byung-Don Park*****

*,**,***,****,*****K-water(Korea Water Resources Cooperation)

E-mail : skgang@kwater.or.kr

요 약

K-water(한국수자원공사)는 4대강 정비사업(약칭, 4대강 사업)을 2009년 상반기부터 추진하였다. 4대강 사업은 수환경에 적응한 하천 내에서 준설, 제방보강과 보를 통한 물그릇을 만들어 가뭄·홍수와 같은 기후변화에 선제적으로 대응하고자 하였다. 또한, 물그릇에 오염물질이 유입되는 것을 근본적으로 막으며, 하천 내 경작지를 생태하천과 습지로 복원하여, 환경생태 등 하천에 생명이 살아나게 하고자 하였다.

K-water는 4대강 사업에서 구축된 시설물을 운영관리하기 위하여 최신의 수자원 정보통신 설비들이 적용되었으며, 국민들의 마시는 물을 생산하는 수도시설에도 시설통합을 위한 정보통신 기술들이 적용하고 있다. 이러한 정보통신기술을 적용하면서 첫째로 수집되는 데이터를 통합하여 분석할 수 있는 모델링을 개발하여 최적의 의사결정을 할 수 있는 시스템을 개발과 둘째로 통합운영에 사용되는 MMI (Man Machine Interface) 프로그램을 국산으로 개발하여 사용과 유지관리의 편리성을 도모하고 셋째로 수자원분야에 설치된 설비간의 원활한 통신을 위한 프로토콜 표준화의 필요성을 제안하였다.

ABSTRACT

The Four Major Rivers Restoration Project of is the multi-purpose green growth project in South Korea. Some of the project was progressed by K-water and was declared complete on October 21, 2011. The Four Rivers Restoration Project of Korea was designed to be a packaged project that aims to resolve water-related problems such as floods and droughts and revitalize Korean public spaces near the water.

K-water have applied the latest ICT(Information and Communication Technology) for the operating management of 4 Rivers Project facilities. We also have applied ICT for integrating drinking water production facilities. Applying these ICT, we have many experience for integrated water resources management, so we proposed. The first is that the big data collected should be analyzed for making decisions and taking actions while considering multiple viewpoints of how water should be managed. The second is that the new MMI(Man Machine Interface) program should be developed to use domestic needs and promote ease of maintenance for the integrated operation. The third is that the standardization of communication protocol is needed for seamless communication between equipments.

키워드

Four Major Rivers Restoration Project, K-water, information and communication technologies

1. 서 론

4대강 정비 사업(약칭, 4대강 사업)은 2008년 하반기부터 이명박 정부가 추진하였던 한국형 녹색

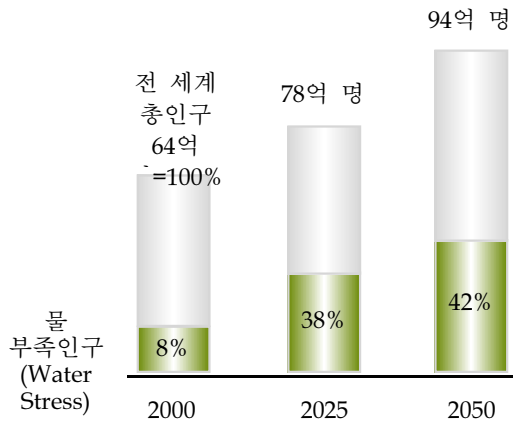
뉴딜 사업이다. 이명박 정부시절 국민들의 지대한 관심 속에서 진행되었던 4대강 사업에 대해 본 보고서에서는 사업을 추진하였던 의의와 ICT부분에서 발전방향에 대해 논의하고자 한다.

4대강 사업은 수환경에 적응한 하천 내에서 준설, 제방보강과 보를 통한 물그릇을 만들어 기후변화(가뭄·홍수 등)에 선제적으로 대응하고, 이런 물그릇에 오염물질이 유입되는 것을 근본적으로 막으며, 하천 내 경작지를 생태하천과 습지로 복원하여, 희귀어류를 증식시켜서 환경, 생태 등 하천에 생명이 살아나게 하는 것이 목표이다. 기후변화에 대비한 비상 시설물을 상시적으로 사용하여 본질적인 목적 외에 다양한 활용방안을 강구하는 것이 국가적으로 투자비용을 회수할 수 있는 국익을 위한 일이다. 기왕에 만들어진 시설물을 잘 활용하는 것이 지금 시점에서 해야 할 일이므로, 이를 위해 4대강 사업의 기본적인 목적과 의의에 맞게 시간을 두고 보안을 하고 이를 더 잘 활용할 수 있는 방안을 찾는 것이 필요하다.

대규모의 토목공사인 4대강 사업 시설물의 운영 관리를 위하여 구축된 수자원 ICT 설비들의 현황에 대하여 설명한다. 또한, 한국수자원공사는 국민들의 마시는 물을 생산하는 수도시설물의 통합 운영을 위한 ICT기술을 도입하여 운영하고 있는데, 구축과 운영을 하면서 축적된 기술의 발전방향에 대하여 제안코자 한다.

II. 4대강 사업의 의의

UN 수자원 개발보고서(2003)에 따르면, 2025년경 세계국가의 1/5 및 세계인구의 약 40%(27억 명)가 물 부족에 직면될 것으로 전망하였다.



<그림 1> 연도별 물 부족 인구

(출처:UN 세계 수자원 개발 보고서, 2003)

기상이변에 따른 물재해로 지구촌 곳곳에서 가뭄과 홍수 등 인명과 재산피해가 발생하고 물 분쟁이 심화될 전망이다. 지난 10년 동안 자연재해는 총 3,770건 발생하여 사망 77만8천736명, 피해 21억2천600만 명에 달하였고, 8천630억 달러의 재산피해가 발생하였다. (출처: 세계수자원회의,

WWC)

2010년 5월 오데르강(독일과 폴란드 접경 하천)에 300mm의 폭우(1884년 이후 최대)로 폴란드 역사상 최악의 홍수를 기록하였고, 홍수 피해액 3조 7천억원과 수만 명의 이재민이 발생했다.

또한, 2010년 4월 중국의 광둥(廣東), 푸젠(福建), 광시(广西)를 포함한 11개 성에 1951년 이후 가장 많은 강우량을 기록하여 이재민 1천517만명(사망 101명), 경제적 손실 80억위안(1조3천600억원)이 발생했다. 2009년 중국 류저우시에 일일 최고 341mm의 강우로 대홍수가 발생하였고, 1998년 이후의 최대 홍수로 2명 사망, 2백만명 이상의 이재민이 발생하였다. 2009년 중국 황하강 일대에 50년만에 최악의 가뭄이 발생하여 허베이성(강수량 2.2mm로 '61년 이후 최저), 허베이성(강수량 1.7mm로 평년의 10%수준) 가뭄피해면적은 978만ha(중국 밀 생산면적의 43%)이고, 이재민은 398만명이 발생하였다.

또 다른 예로는, 텐산산맥(카자흐스탄~키르기스스탄~중국)의 빙하 용설(연 2km)로 인한 수계 내 상·하류 국가 간 물 분쟁이 발생했다. 물 분쟁 지역은 지리적으로 상류는 키르기스스탄이고 하류는 카자흐스탄과 우즈베키스탄이다. 원인은 지구온난화로 향후 100년 내 텐산산맥의 모든 빙하가 용설될 전망이고, 키르기스스탄은 수자원 확보를 위한 KAMBARATA댐(300m) 건설을 추진하고 있다.

위의 사례에서 보듯이 세계 곳곳에서는 기후변화로 인한 재해와 물 분쟁이 끊임없이 발생하고 있으며 이에 대한 대응이 필요하다. 4대강 사업도 기후변화에 대응하기 위한 한국형 물 관리 사업이다.

III. 4대강 ICT시설 구축현황

4대강 사업은 물 확보·수질개선 등을 위해 국토교통부, 농림축산식품부, 환경부가 시행하였고 사업내용은 아래와 표 1과 같다. 표에서 보면, 4대강 사업은 4대강 본류에 시행하는 사업이고, 직접 연계사업은 섬진강과 주요지류 하천인 광역시를 통과하거나 다목적댐 하류 하천에 정비와 하수처리시설 등의 확충을 위한 사업이다.

4대강 사업에서 건설된 보를 운영관리하기 위하여 16개의 보별 수문(水文), 경보, 문비, CCTV 등에 대한 감시제어를 수계통합운영센터에서 통합운영이 가능하도록 시스템 구축하였다.

시스템의 역할은 아래의 그림 2에서 나타내었다. 그림에서 보듯이 실시간으로 보의 상태에 대한 자료를 취득하고 있다. 보의 상태에 대한 정보는 기상관측, 수분증발량, 토양수분량, 강우량, 보의 수위관측, 유량관측, 수질관측, 유사량과 지하수량을 수집한다. 또한, GIS 기반으로 3차원 시각화 시스템 구축하였다. GIS 기반의 3차원 시각화 시스템을 구현하여 모의결과의 시뮬레이션으

로 보의 운영을 최적의 의사결정을 지원하고 있다.

<표 1> 국가 기관별 4대강 사업내용

구분	본사업	직접연계사업	
국토부	준설	5.7억m ³	-
	보	16개	-
	생태하천	537km	392km
	제방보강	377km	243km
	댐, 조절지	6개	-
농식품부	자전거길	1,206km	522km
	농업용저수지	87개	9개
환경부	수질개선 (총인처리)	353개	1식

위상영상, 수치영상, 하천망, 하천지형, 하천시설에 대한 정보를 제공하여 하천 인벤토리의 효율적인 관리가 가능하도록 하였다.



그림 2 도입된 ICT시스템

그림 3을 보면 수계별 통합운영시스템 개발하여 댐-보 연계를 위한 개발성과품 및 K-water 의사결정 프로그램 등을 상위 응용시스템에 구현하여 수계통합센터에서 통합운영을 할 수 있는 기반을 마련하였다.



그림 3 도입된 통합운영시스템

4대강 16개의 통합시스템의 역할은 아래의 그림

3에서 나타내었다. 그림에서 보듯이 보의 운영과 관련하여 수문의 열과 닫을 때 경보를 하고, 물고기의 이동을 감시하는 어도감시, 소수력 발전제어, 수문제어, 설비의 운영 상태를 감시하는 CCTV제어, 조명제어를 할 수 있다.

IV. 수자원 ICT 기술 현황 및 발전방향

한국수자원공사(이하 K-water)는 4대강 사업의 대규모 시설물의 통합운영관리를 위하여 ICT기술을 적용하였다. 이 사업이 있기 전에 이미 K-water는 전국에 있는 정수장을 7개 권역으로 통합운영관리하고, 또한 전국에 있는 다목적댐을 대전에 있는 통합센터에서 운영관리 할 수 있는 시스템을 구축하였다. 수도와 수자원분야에 있어 ICT기술을 통합 적용한 경험을 하였으며 기술을 축적하였다.

이러한 시스템을 구축하면서 다음과 같은 사항에 대하여 문제점을 도출하였으며 계속적인 연구가 필요한 사항이다.

첫째는 그림4에서 보듯이 K-water가 시설운영용으로 수집한 막대한 빅 데이터의 유용성 증대를 위하여 가공과 분석이 필요하다. 지금까지는 설비감시의 관제의 개념에서 데이터를 사용하였지만, 데이터를 이용하여 예측과 분석 등의 종합적인 판단과 효율향상을 위한 모델링의 개발이 필요하다.

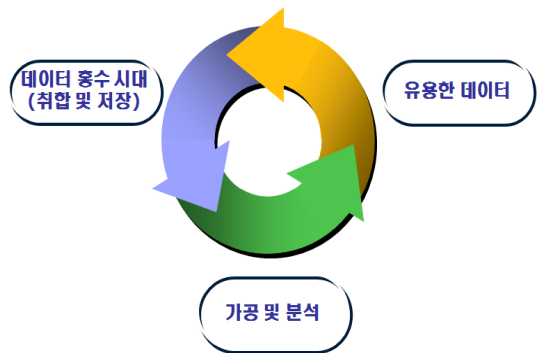


그림 4 빅데이터의 분석 필요

둘째는 그림5에서 보듯이 K-water가 시설운영을 하기 위하여 컴퓨터 MMI(Man Machine Interface) 프로그램을 개발하여 사용하고 있다. 개발된 제품이 GE와 공동으로 개발되어 기술적인 종속이 많이 되므로 국내의 S/W 개발업체와 국산화 또는 자체개발할 필요가 있다. 개발된 제품에 시설 운영 중에 축적된 기술을 탑재하여 국내의 시장에 수출할 수 있다.

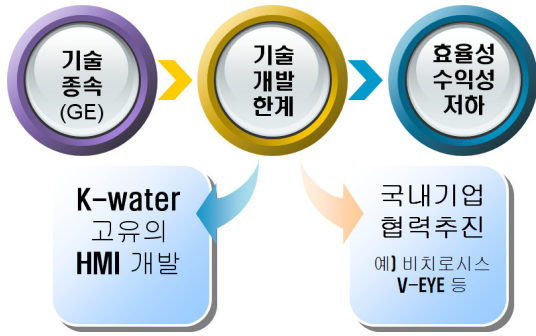


그림 5 자체 MMI 개발

셋째는 그림 6에서 보듯이 통신 Protocol 표준화이다. K-water에서 사용하는 설비는 수질계측기, 유량계, 수위계와 압력계 등 매우 다양하다. 이런 계측기들에서 생성된 데이터들은 통신으로 상부의 중앙제어실로 전송이 된다. 계측기들이 고장이나 노후화될 경우에 교체를 하여야 하는데 프로그램을 하는데 많은 노력이 소요된다. 이러한 노력을 줄이기 위하여 통신프로토콜의 표준화가 필요하다.



그림 6 통신 프로토콜의 표준화

V. 결 론

4대강사업은 기후변화에 대응하기 위하여 필요한 사업이다. 4대강사업의 시설물을 통합운영하기 위하여 ICT기술이 적용하였다. 축적되는 데이터 분석에 대한 기술이 필요하나, 지금까지는 하드웨어 위주로 시스템을 구축하는데 많은 비용을 지불하였다.

막대한 비용이 소요가 된 4대강사업에서 ICT 분야의 사업비는 토목공사비에 비하여 아주 저조하다. ICT기술은 4대강 사업으로 신설된 16개 보의 통합운영을 하는데 있어 중요한 역할을 하고 있으며, 최신의 기술이 도입이 되었지만 개선해야 할 점이 많다. 대규모의 토목사업인 4대강사업에 ICT기술을 적용하여 축적된 기술의 다른 분야와 해외사업에도 적용이 될 수 있도록 연구가 필요하고 모델이 되어야 한다.

첫째로 4대강 공사의 보에서 취득된 데이터와 기존의 다목적 댐과 수자원공사에서 관리하는 정

수장에서 관리하면서 수집되는 데이터를 통합하여 분석할 수 있는 모델링을 개발하여 최적의 의사결정을 할 수 있는 시스템을 개발이 필요하다.

둘째로 통합운영에 사용되는 MMI 프로그램이 GE가 개발한 제품을 국내 사정에 맞게 적용하여 사용하고 있지만 국산으로 개발하여 사용과 유지관리의 편리성을 도모하여야 한다.

셋째로 수자원분야에 설치된 설비간의 원활한 통신을 위한 프로토콜의 표준화가 필요하다. 계측기별 제조사별로 통신프로토콜이 다양하여 설비고장 시에 프로그램 수정과 교체에 많은 시간과 노력이 필요하다.

물 산업의 변화의 추세를 말하자면 신규건설에서 운영관리중심으로, 하드웨어 도입중심에서 소프트웨어 중요성이 증가하고 있으며, 시설의 지역 분산 관리는 통합 관리로, 개별화된 서비스를 제공하던 것에서 종합적인 서비스를 제공하는 것으로, 마지막으로 물을 공공재 개념에서 산업재 개념으로 보고 있다는 것이다.

물 산업에 스마트 워터 그리드라고 하는 시스템이 도입되고 있다. 기존의 물 관리 시스템에 정보통신기술을 이용하는 고효율 차세대 물 관리 시스템을 구현하여 물 부족에 대비하고 하고 있다.

ICT 기술의 물 산업 분야에 점점 활용분야가 늘어나고 있으며 중요성이 증가되고 있다. 앞으로 연구에 대한 지속적인 관심이 필요하다.

참고문헌

- [1] '89년 수자원개발지점조사
- [2] '96년 수자원개발가능지점조사
- [3] '97년 감천댐 타당성조사
- [4] '98년 경북 동남부 소규모댐 타당성조사
- [5] '99년 낙동강 댐입지 타당성검토
- [6] '03년 예비타당성조사
- [7] '07년 댐건설장기계획
- [8] '08년 낙동강 하류연안 청정수원조사
- [9] '09년 수자원개발 대상지조사
- [10] '10년 예비타당성조사
- [11] UN 수자원 개발보고서(2003)