

발전통합운영시스템에 관한 연구

김흥년, 김기원
한국수자원공사 에너지사업처

The Study on the Generation Integrated Operating System(GIOS)
in KOWACO

Kim, Hyung-Yun Kim, Ki-Won.
Energy Business Dept. Korea Water Resource Corporation

Abstract - Korea Water Resources Corporation (KOWACO), the only organization specialized in water resources management in Korea, is planning to establish a centralized control system for a related operation, in the central control room, of decision making as to water management and electric power generation.

This plan is intended to convert the existing on-site operation system in each multi-purpose dam across the nation into a central operation system in the Corporations head office, for which Generation Integrated Operating System (GIOS) will be established control center in the Corporations head office and modernized nine (9) power stations, substations (RDAC).

This article discusses realization of GIOS, especially real-time operation of hydropower plants and a specific architectural features for system communication.

1. 서 론

한국수자원공사에서는 급변하는 기술환경과 댐시설물의 노후화에 따른 현대화 필요성에 따라 1990년대 초반부터 발전소에 대한 단위원격감시제어시스템(Remote Data Acquisition & Control)도입을 검토하여 1996년도에 충주댐을 시범으로 발전설비, 수문설비, 변전설비를 컴퓨터와 네트워크 기반의 단위 원격감시제어 시스템을 도입하여 운영하였고, 이후 일부 다른 댐에도 확대 적용하고 있었다.

이와 같이 공사는 1990년대 단위 댐을 대상으로 한 현대화 도입단계를 거쳐, 2000년대 완성 단계인 이수, 치수, 환경을 고려한 최적의 통합 물관리 시스템 구축을 목표로 수계중심의 수자원 종합관리를 수행키 위한 전국단위의 다목적댐의 통합관리를 위한 발전통합운영시스템의 구축사업을 추진하고 있다.

이 사업은 본사 발전통합운영센터(Head Office Control Center, 이하 HOCC)와 댐 단위의 원격감시제어시스템(Remote Data Acquisition & Control, 이하 RDAC)을 상호 연계하여 시스템간 안정적이고 신뢰성 있는 네트워크로 연결하고, 효율적인 운영 소프트웨어를 개발, 적용하므로써 적은 인력으로 댐운영과 발전운영을 통합하고, 집중적인 원격감시제어를 가능하게 할 수 있는 시스템이다.

즉, 수계단위의 합리적이고 체계적인 수자원 종합관리로 물이용의 효율성을 제고하기 위해 공사의 물관리 종합상황실에서 물관리 의사결정과 9개 댐을 통합운영하는 중앙집중적인 수자원종합통제체계를 구축하는 국내 최초의 발전통합운영시스템(Generation Integrated Operation System, 이하 GIOS)이다.

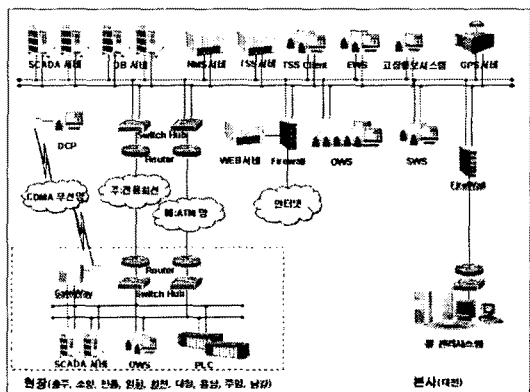
2. 본 론

2.1 시스템 구성

발전통합운영시스템에서는 Control System 설계와 운영·유지보수에서 신경향을 보이고 있는 컴퓨터 베이스의 하드웨어와 Ethernet, Fieldbus와 같은 통신을 위한 개방형 구조의 표준형시스템을 채택하고, 하부의 Field Level에서 상위의 Information Management Level까지 수평적 계층구조로서 고성능의 컴퓨터, 네트워크 통신 그리고 PLC들이 하나의 시스템으로 조합되어 있다.

수평적으로 짜여진 계층제어 모델의 응용프로그램 설계는 단위 발전소의 효율적인 감시제어를 수행하기 위하여 다음과 같은 원칙을 적용한다.

- 제어 알고리즘은 가능한 가장 낮은 단계인 PLC로 분산처리하여, 발전설비의 제어와 운영 그리고 안전의 이용성을 증가시켰다.
- 최적화 알고리즘은 상위의 Information System 레벨과 하위의 Control System으로 에서 처리한다.
- 모든 설비와 시스템의 자동화는 어떤 원격감시조작과 상호 독립적으로 작동하여 해당설비의 안전한 동작을 간섭하지 않도록 한다.



(그림.1) 발전통합운영시스템 구성도

그림.1와 같이 발전통합운영시스템은 크게 대전본사의 HOCC와 각 지역의 9개 발전소에 구축한 RDAC, 그리고 이를 연결하는 네트워크(WAN) 부분으로 크게 나눌 수 있다.

- ① HOCC는 2중화 SCADA 서버, 2중화 DB서버, 2중화 네트워크(LAN)와 네트워크 관리시스템(NMS), 교육훈련용시스템(TSS), MMI를 위한 Workstation, 고장자동통보시스템, 정보제공을 위한 Web 서버, 시스템 Down시 최소한의 원격감시제어를 위한 무선통신용(CDMA) Workstation 등으로 구성된다.
- ② RDAC은 HOCC와 분산된 기능을 수행하는 2중화 SCADA 서버, MMI를 위한 Workstation, 2중화 네트워크(LAN), 2중화 PLC, 고정밀도의 센서 및 변환기 등으로 구성된다.
- ③ 네트워크(WAN)는 FR방식의 전용망(512Kbps)과 ATM전용망이 2중화하여 통신트래픽을 분산처리할 수 있도록 WAN망을 구성하였고, 비상제어용 무선망(CDMA)을 별도시스템으로 구성하였다. 그리고 시스템 보안을 위해 사설망 구축과 방화벽을 설치하여 근본적으로 외부침입을 차단하도록 한다.

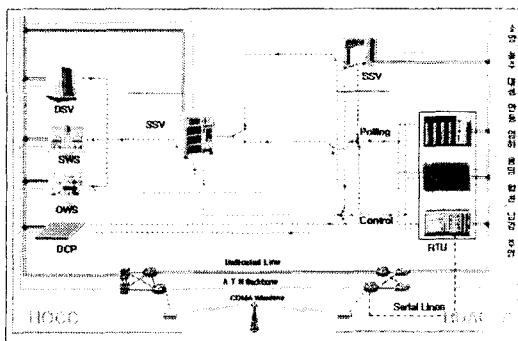
2.2 적용된 핵심기술

이 절에서는 발전통합운영시스템에서 핵심적으로 적용된 선진기술들을 설명하고자 한다.

2.2.1 3중 제어방식 설계

현장 RTU(Remote Terminal Unit, 이하 RTU)와의 통신은 HOCC와 RDAC의 SCADA 서버 그리고 HOCC DCP(Direct Control Panel, 이하 DCP)가 동시에 이루어진다. 이와 같은 3중제어 모드는 상호 인터록되어 안정적으로 운영될 수 있도록 선택적으로 우선순위가 정해져서 PLC의 제어용 Ladder Rung으로 전달 된다.

3중제어방식의 안정적 운영을 위해서 HOCC 시스템 또는 유선 WAN의 고장으로 HOCC에서 현장설비의 원격감시제어 불능시 비상용으로 최소한의 설비원격감시제어를 위해 별도의 무선망(CDMA)을 이용한 DCP시스템이 백업하고 있다.



[그림.2] GIOS시스템의 제어방식

- ① Polling
RTU에서의 Data Polling은 RDAC SCADA 서버와

HOCC DCP에서 항상 이루어지며, HOCC DCP는 RDAC SCADA 서버와는 별도로 Data를 요구하고 받는다.

② Control

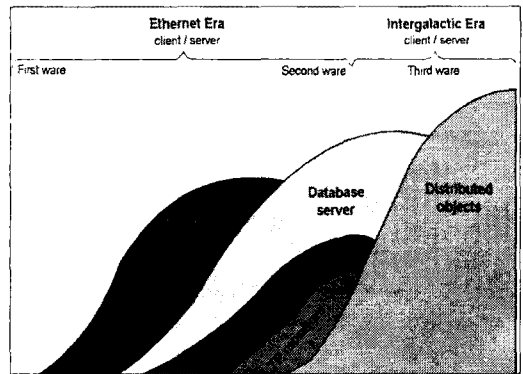
DCP의 제어권은 자동 모드인 경우 RDAC SCADA 서버의 Heart Beat 통신이 없을 경우에만 Enable되며, 수동모드인 경우 RDAC SCADA 서버의 Heart Beat와 무관하게 제어권을 가질 수 있다.

2.2.2 코드공유기법을 이용한 C/S시스템 구성

FAT Connection과 THIN Connection등 Network 기술환경의 발전으로 HOCC와 RDAC에 관한 기술을 최적화하고 적용 가능한 시스템으로 구성하여 깊이 있게 활용할 수 있다.

우선 HOCC와 다수의 RDAC을 FAT Connection시키는 기술로, 데이터공유 혹은 데이터 통신기법을 배제하고, 코드 공유기법을 적용하였다. 코드 공유기법은 서로 독립된 객체로 동작되며 물리적으로는 구분되고 있지만 상호 유기적 관계가 요구되면 대상이 되는 임의 상태의 어떤 자원도 자신의 자원처럼 활용토록 해주는 최신 Client/Server(C/S) 환경이다.

Client는 미리 서버에게 변화 데이터를 등록하게 하고, 요구된 데이터의 변화가 있을 시에만 Server가 Client에게 데이터를 전달하는 방식으로 접근한다. 전달시에도 통신에 의한 방식이 아니고 Client측의 코드를 Server가 호출하는 방식으로 접근할 경우 통신의 Overhead를 최소화 할 수 있기 때문에 시스템의 자원이 허용하는 범위내에서 최적의 실시간 처리가 가능하다.



클라인 서버 변화

[그림.3] 코드공유 C/S기술의 변화

2.2.3 OPC Dataway

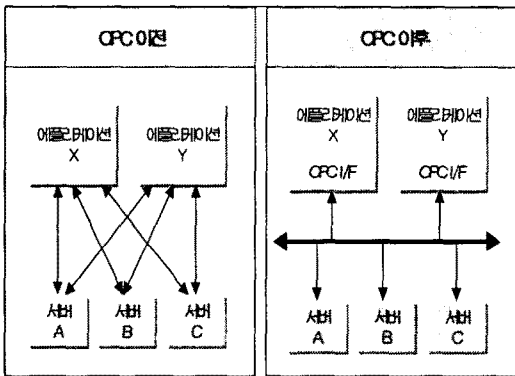
OPC(OLE For Process Control)가 어떤 방법으로 Data Access Interface역할을 하게 되는지 간단하게 살펴보기로 하자.

각 소프트웨어는 새로운 디바이스마다 각기 독특하고 개별적인 형태의 코드로 된 드라이버를 요구하기 때문에 디바이스, 혹은 네트워크상에서의 통신을 위해서는 각 소프트웨어가 필요로 하는 환경의 드라이버를 사용해야 한다. 여기서 주의해야 할 점은 OPC가 단지 이러한 디

바이스마다 요구되는 특정 코드에 대한 문제를 논하고자 하는 것이 아니다.

오히려 이런 문제는 Fieldbus나 Profibus, Devicenet에서 다루는 것이 더 적합할 것이다. OPC에서 강조하고자 하는 것은 이러한 개별적인 형태의 소프트웨어 드라이버들은 또한 제각기 다른 형태의 코드로 어플리케이션을 호출한다는 것이다. 즉, 각 어플리케이션 역시 해당 디바이스 혹은 네트워크와 통신하기 위해서는 디바이스마다 다르게 구성된 드라이버를 통해야 가능하다는 것이다. 바로 이 점이 다른 프로세스 인터페이스 장비를 갖춘 어플리케이션과의 연결을 어렵게 만드는 원인이기도 한 것이다.

OPC는 이러한 문제를 해결하기 위해 그림.4에서 묘사한 Software bus 라는 개념을 생성했는데, 이로써 디바이스 드라이버(Server)는 OPC Server로 어떻게 데이터를 전달할 것인가 하는 것과, 각 어플리케이션들은 어떻게 OPC 데이터 소스로부터 데이터를 취득하는가 하는 것만을 정의해 두면 되므로, 더 쉽고 간편하게 구성할 수 있게 되었으며, 이로써 디바이스에 더 쉬운 읽고 쓰기가 가능해 졌다.



[그림.4] Data Access Interface 변화

2.2.4 2중화 서버

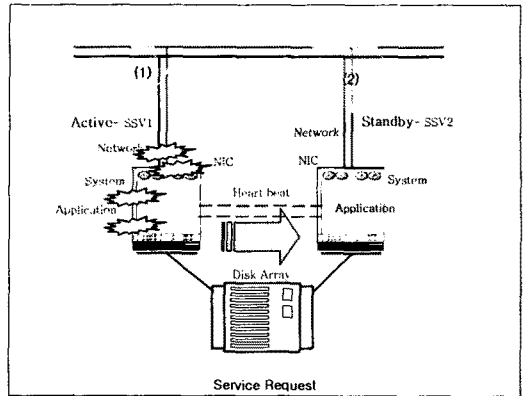
시스템내의 혹은 외부적인 문제로 인해서 서비스가 중단되는 것을 막기 위해 다른 시스템으로 그 서비스를 전위 시켜주며, 서비스 단위로 Recovery 해주는 최적의 Service Level Availability를 제공하여 시스템 가용성을 보장한다.

Resource Failures, 시스템 교체, Application의 Failure, 유지보수, 성능저하 등의 이벤트를 지속적으로 감시하고, 관리·보호하여 이러한 이벤트들을 사전에 미리 예방하고 경고하므로써 자원의 가용성을 보장한다.

그림.5와 같이 평상시에는 Active Server인 SSV1만 서비스를 제공하고, SSV2가 대기 모드로 운영 중이며 Network Line 이나 NIC 장애가 발생하면 바로 SSV1 에 설치된 Cluster 모듈이 이를 감지하여 운영 중인 서비스의 IP, Name, Application을 Standby Server로 Fail Over 시킨다.

System 자체의 문제 또는 Application 자체에 장애가 발생할 경우 SSV2의 Cluster 모듈이 이를 감지하며 SSV1의 서비스를 재구동 한 후 서비스가 살아나지

않을 경우 이 서비스를 SSV2로 Fail Over 시킨다.



[그림.5] Server 2중화 동작

3. 결 론

이상에서 한국수자원공사에서 국내 최초로 시도하고 있는 전국규모의 수력발전설비에 대한 집중 원격감시제어시스템인 발전통합운영시스템(GIOS)의 개략적인 구축 내용과 핵심기술에 대해서 설명하였다.

2004년 6월 현재 전국 수계에 분산되어 있는 수력발전소중 7개 수력발전소(대청, 용담, 남강, 안동, 임하, 소양강, 충주)는 본사 발전통합운영센터(HOCC)에서 원격운영중에 있으며, 금년 말까지 나머지 2개 수력발전소(합천, 주암)를 본사에 연계하여 2005년부터 본사에서 9개 댐에 대한 수계별 발전통합운영이 본격적으로 이루어질 계획이다.

수계(한강, 낙동강, 섬진강, 금강)전반에 대해 실시간으로 각종 수자원정보 취득을 위한 인프라를 구축하고, 수계단위의 합리적이고 체계적인 수자원 종합관리로 물이용의 효율성을 제고하여, 이·치수 및 물관리 의사결정이 효과적으로 관리될 수 있도록 해야할 할 것이다.

이와 같은 경향에 맞추어 컴퓨터화된 최신회의 발전통합운영시스템은 고부가가치화, 세분화, 다양화를 지향하는 정보화 사회에서 지식과 첨단기술로 구현된 국내 유일의 다목적댐 발전통합운영시스템이다.

[참 고 문 헌]

- [1] 한국수자원공사, "수자원종합관리를 위한 자동정보시스템 실시 설계용역보고서", 1991
- [2] 한국수자원공사, "GIOS 기술시방", 2003
- [3] HydroVision, "Technical Paper", 2002