

## 上水道施設 自動化에 대하여 —On the Automation of Water Supply Facilities—

이 경 훈\*

**질문 #1) 상수도시설을 자동화하는 목적과 효과는 무엇인가?**

답) 상수도시설에 있어서 자동화의 목적은 분산 배치되어 있는 상수도시설을 집중관리하고 생산 및 공급에 필요한 각각의 공정을 자동화하여 효율적이고 과학적인 생산관리, 급수관리 및 수질관리를 함으로써 수량면에서나 수질면에 있어서 수요자가 안심하고 사용할 수 있는 안정급수를 실현하는 것을 목적으로 하고 있다. 상수도시설의 자동화는 노후 시설의 개량과 급수망의 재정비 등과 함께 이루어져야 하며, 넓은 지역에 분산 배치되어 있는 상수도시설을 컴퓨터를 이용한 중앙 관리시스템으로 운영하여 각 공정의 자동화 및 시설 설비의 효율적인 종합관리를 함으로써 조작의 용이성, 확실성, 확실성, 안정성을 추구할 수 있다. 또한 수질 수량 수압 등의 품질관리의 향상, 노동력의 경감, 안전위생 유지 등에 의한 노동조건향상, 약품, 동력 등의 적정사용에 의한 생산성향상, 시설유지관리의 지침 및 조사연구에 필요한 자료의 수집, 처리가 용이함 등의 효과를 기대할 수 있다.

**질문 #2) 상수도 중앙 관리시스템의 형식과 체계는?**

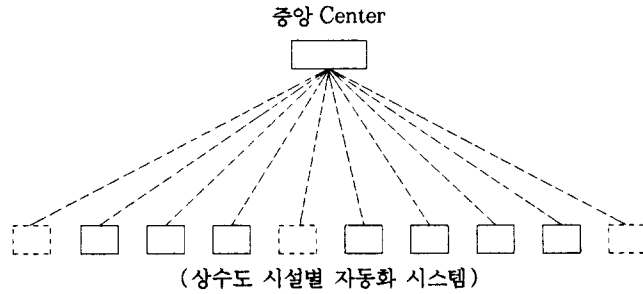
답) 상수도 중앙 관리시스템은 현재 시설의 가동 및 수요 공급 상황을 실시간으로 파악할 수 있

고, 상호간의 유기적인 연결을 위해 주요 시설별로 구성된 시스템들 간의 통신망 구성을 필요로 하며, 시설의 확장에 따라 시스템의 확장도 쉬운 형식이어야 한다. 또한 시스템 상호간의 의존도를 낮게 함으로써 하나의 시스템의 사고시 다른 시스템에 미치는 영향을 최소화 하여야 하고, 효율적인 생산관리를 위한 판단 근거를 제시할 수 있어야 한다.

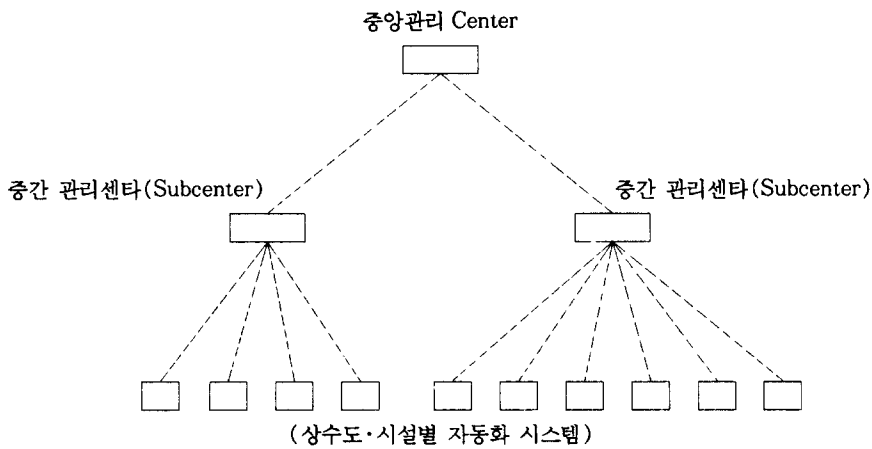
상수도 중앙관리 시스템의 형식은 중앙집중형과 기능분산형이 있다. 중앙집중형은 전체 시스템을 두개의 계층으로 구분하여 하부계층은 취수와 정수 및 송배수 시설들과 같은 단위공정을 담당하고 상부계층은 중앙에 설치된 관리센터로 이루어진 유기적인 구조를 말한다. 관리센터는 전체적인 수처리 상황과 수질관리에 대한 자료의 수집과 분석을 하여 상수도 전체의 합리적인 운영계획과 수요예측을 하고 하부계층에 자료제공과 생산계획을 전달한다. 하부계층은 생산 및 감시 시설을 운영관리 한다. 중앙집중형은 시스템이 소규모일 때 고려될 수 있는 구조로서 그림 1의 (a)는 이러한 중앙집중형 시스템의 구조를 설명하고 있다.

기능분산형은 그림 1의 (b)와 같이 하부계층은 시설별로 구성하고 하부계층과 최상계층인 관리센터 사이에 중간관리센터(Subcenter)를 두어 관리센터의 기능일부를 분담하게 한다. 또한 중간관리센터는 수계별 또는 상수도사업본부 조직에 맞추어 생산량 및 수질관리를 수행하고 상수도사업본부 업무의 분산처리에 알맞도록 구성하는 것이 바람직하

\* 전남대학교 공과대학 토목공학과 조교수



(a) 중앙집중형



(b) 기능분산형

그림 1. 상수도시설 중앙관리 센터의 형식

다. 최상계층인 중앙관리센터는 상수도 시설 전체에 대하여 감시 및 제어를 할 수 있으며 이에 따른 데이터 수집을 한다. 나아가 중앙관리센터는 상수도 전체 시설로부터 수집된 자료를 분석하고 생산량 및 수질관리에 관한 의사결정 등의 최상급의 상수도 시설관리 업무를 담당한다. 또한 중앙 및 중간관리센터는 생산량 및 수질에 관한 업무에 수반되는 일반사무도 처리할 수 있도록 구성하여 CIM (Computer Integrated Manufacturing) 개념을 활용한 시스템으로 구성하는 것이 바람직하다. 상수도 시설의 운용과 행정조직의 효율성을 생각할 때 중앙집중형은 중소도시, 기능분산형은 대도시의 상수도 규모와 시설의 운용에 알맞는 시스템이라 사료된다.

**질문 #3) 상수도 시설의 기능분산형 관리센터별 주요 업무는?**

답) 상수도시설의 관리센터가 기능분산형으로 구성되면 시스템 체계는 그림 2와 같이 3단계로 분리하여 피라미드 식으로 체계를 갖춘다. 최상급 계층은 상수도 전체시설로부터 수집된 데이터를 분석하여 시설의 관리업무의 의사결정 등 상수도 시설운용 및 관리에 필요한 최상급 업무를 수행한다. 중간단계인 중간관리센터는 중앙관리센터에서 할당된 업무를 수행하며 관할 시설의 운용상태를 감시하며 중앙관리센터에 필요한 사항을 통보하도록 한다. 각 시설별로 설치된 하부계층시스템은 시설 운용에 필요한 자동화 업무를 수행한다.

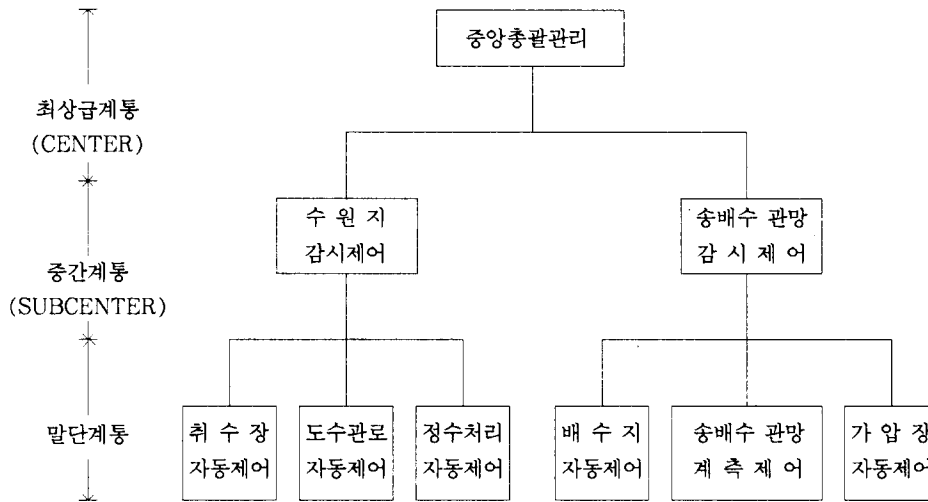


그림 2. 상수도시설 중앙관리 시스템의 구조체계-기능분산형

종합시스템의 구성요소인 중앙관리센터, 중간관리센터는 다음의 기능을 필요로 한다.

1. 중앙총괄관리센터(Center)

중앙관리센터는 상수도본부에 위치하여 모든 상수도시설의 현황을 파악하고 시설별 업무 지시나 관리를 하는 곳으로써 아래와 같은 기능을 갖도록 한다.

- 자동제어 시스템을 이루고 있는 각 기능별 단위시스템을 중앙으로 집중하여 관리
- 전체시설의 운용계획에 관한 자료의 접수, 분리 및 제공
- 실수요량 예측 및 계획취수량 지표제공
- 하부관리센터의 상황감시
- 돌발사고 감시 및 조치

2. 수원지 관리센터 (Subcenter)

수계별로 상수도 시설을 관리하는 중간관리센터로서 아래와 같은 기능을 한다.

- 취수장 감시제어
- 정수시설의 자동감시제어
- 도수관로 원격감시제어

○ 돌발사고 감시 및 예측

○ 통신망 관리업무

○ 상부 및 하부관리 센터로부터 자료의 접수, 분리 및 제공

3. 송·배수관망 관리센터((Subcenter)

정수된 물을 말단 수요자에게 공급하는 공정을 관리하는 센터로서 그 기능은 다음과 같다.

- 가압장 배수지, 배수관망 원방감시 및 자동제어
- 배수구역 균등급수 및 누수량 절감
- 배수지 관망의 수질 감시
- 시설별 통신망 관리
- 자료의 접수, 분리 및 제공

4. 수질 관리센터(Subcenter)

수원지의 원수질로부터 정수공정의 각 처리 단계 및 급배수지의 수질에 이르기 까지 종합적인 수질 감시 및 관리를 담당한다. 정수처리에 필요한 약품 투입을 설정도 수질관리 센터에 집적된 수질자료를 해석하여 구하도록 한다.

**질문 #4) 상수도 시설의 자동화에 필요한 계측 제어장비의 구성요소는?**

답) 상수도 시설의 자동화에 필요한 계측제어장비는 상수도시설의 공정을 파악하고 제어방식 및 정보처리에 적합하여야 하며 또 가장 안전하고 신뢰성이 높은 것이어야 한다. 자동화에 필요한 계측 제어장비는 일반적으로 검출부, 표현부, 조절부, 조작부, 전송부 등의 요소로 대별된다. 검출부는 상수도시설의 주요공정에서 측정하여 판단의 자료로 사용되는 변량인 수위, 수압, 수량, 온도, 탁도, 전도도, PH 등을 지시, 기록하거나 조절하기 쉬운 물리량으로 변환하는 장치를 말한다. 표현부는 검출한 유량, 수위 및 수압 등의 계측량을 각종 변환기기를 걸쳐 전기신호, 공기압신호 및 유압신호 등으로 변환시키거나 직접 전송하고 또 변량을 재현시켜 시설의 계측치 또는 운전상태를 표시하는 부분을 일컬어 말한다. 조절부는 수량이나 상태를 일정하게 유지하기 위한 일정한 기준을 변화된 신호로 나타내는 장치이다. 조작부는 조절부로부터 조작신호를 받고 제어 목적을 달성하기 위하여 동작하는 장치이다. 전송부는 이들 검출부, 표현부, 조절부 및 조작부 상호간에서 신호를 전달하는 부분이다.

또 상수도시설을 감시, 제어하거나 정보처리를 위하여 전자계산기나 데이터 전송기기를 사용하는 경우에는 이들 각 요소에서 표현부, 조절부 및 전송부 등을 조합한 형식의 시스템을 구성하게 된다. 일반적으로 계측제어 장비와 기기의 구성은 공업계기나 이에 상응하는 장치가 적용되나 계측과 제어의 항목이나 그 양, 제어의 안정성 및 중요성 등에 따라 요소의 조합 기기구성의 규모 등이 결정된다.

상수도시설 자동화 시스템의 구성과 규모를 결정할 때 다음과 같은 2가지 점에 유의하는 것이 바람직하다. 첫째, 계측 및 감시 항목과 계측점의 수는 상시 감시를 할 것인가의 여부, 표현에 있어서의 감시, 표시만의 것과 기록, 적산 및 정보까지 행하는 것 등 각종이 있으므로 그 목적과 필요성에 따라 항목마다의 중요도를 명확하게 할 필요가 있다. 둘째, 제어에 있어서는 계측량을 기준으로 중요도 및 조작의 필요에 따라 제어의 방식과 시스템의 구

성을 결정하도록 한다.

**질문 #5) 상수도시설 자동화를 계획하고 추진하는데 필요한 기본조건 및 유의사항은?**

답) 상수도시설 자동화에 있어서는 그 목적을 명확하게 함과 동시에 시설의 규모, 특성에 적합한 것으로서, 시설의 관리체계 등을 고려하여 계획하여야 하며, 상수도시설의 자동화를 행하는데 있어서는 다음점에 유의할 필요가 있다.

1. 상수도시설 자동화에 있어서는 미리 그 목적과 필요성에 관하여 중점적인 사항을 명확하게 하여 두는 것이 바람직하며, 특히 자동화는 시설의 운전관리의 수단으로서 자동화를 통하여 상수도시설 자체를 운전하는 것임을 충분히 유의하여야 한다.

2. 상수도시설은 일반적으로 공정의 요소나 조건이 복잡하므로 계측시 대상이 되는 공정에 관하여 계측적인 조사 검사를 하여 그 특성을 확실하게 하여 둔과 동시에 시설의 규모, 부하(수량, 수압, 수질), 운전관리방식, 주위의 경계조건 등에 대한 충분한 검사를 하여야 한다.

3. 자동화의 기능을 발휘시키기 위하여는 계장설비의 구조나 특성을 충분히 알고 거기에 적합한 사용방법을 따르는 것은 물론 보수에 만전을 기하고 적절한 시험기기를 교정해야 한다.

4. 수도시설은 취수로부터 배수에 이르기 까지 광범위하고 다양하므로 그 공정의 일부분만 을 고도의 자동화를 하여도 타 부분의 평형을 상실하면 충분히 그 목적을 달성할 수 없으므로 경우에 따라서는 역 효과가 일어날 수 있으므로 자동화는 부분적인 것이 아니고 시설 전체가 관계되도록 하여야 할 것이다.

5. 수도시설의 증설이나 개조 등의 변경이 있으면 자동화설비도 이에 따라서 변경할 경우가 많고 장래에 자동화설비 자체를 개선할 필요가 있으므로 될 수록 변경에 대한 탄력성 및 보수관리의 용이성까지도 고려하여야 한다.

6. 상수도 자동화시설은 그 설치 상황에 따라서 기능이 크게 좌우되므로 설치환경의 적부에 관하여서 사전에 충분한 조사와 검사를 해둘 필요가 있

다.

7. 상수도시설의 건축물이나 기타 구조물에 기계, 전기 및 계기 등의 설치를 수용하고 설치하는 경우가 많으므로 기계의 배치나 배선, 배관에 관하

여 구조물의 설계에 앞서서 상세하게 계획, 설계를 행함과 동시에 시공에 있어서는 구조물의 진척상황에 적합한 면밀한 공사계획을 수립하여 시공할 필요가 있다.



레오날드의 유숙촉정