

# 하수처리시설의 통합운영 · 관리에 관한 제안

문상우 \_ 전남도청 前수질개선과 하수도계장

## 개요

21세기 국내외 가장 중요한 현안으로 부상된 물 문제에 대해 사전오염예방의 선진적 대책을 마련하게 된 것은 '97년부터 범정부차원의 『물관리종합대책』수립·추진함으로써 2001년 4대강수계 특별법 완성으로 4대강 수질을 획기적으로 개선하고, 맑은 물을 안정적으로 공급할 수 있게 되었다.

또한, 선진적인 수질개선대책으로 수변구역 지정, 상수원보호구역 지정 및 하천구역에서 농약, 비료 제한과 같은 사후정화처리 중심에서 사전오염 예방정책으로 변환, 오염총량관리제도 도입, 수계관리위원회 설치와 같은 행정구역(지자체)단위 수질관리에서 유역단위 관리체제로 전환, 축산폐수 분과 뇨의 분리 의무화, 하천인접지역 개발시 비점오염원 저감시설 설치 의무화 도입, 불가항력적인 수질오염사고에 대비한 방지시스템 도입, 유역공동체 구축을 위한 고통과 비용분담제도 도입하였다.

현재 중앙정부의 하수처리 추진 방향을 살펴보면 전국 하수도 보급률('03년말 기준) 78.8%, 댐상류지역 하수도 보급률('03년말 기준) 27%로 상대적으로 취약한 다목적댐 상류지역의 하수도시설 보급을 제고하고 있으며 유역단위의 하수도시설 일괄 정비, 유역내 전체 하수처리장을 온라인으로 통합관리체계를 구축, 효율적으로 관리를 추진하고 있다.

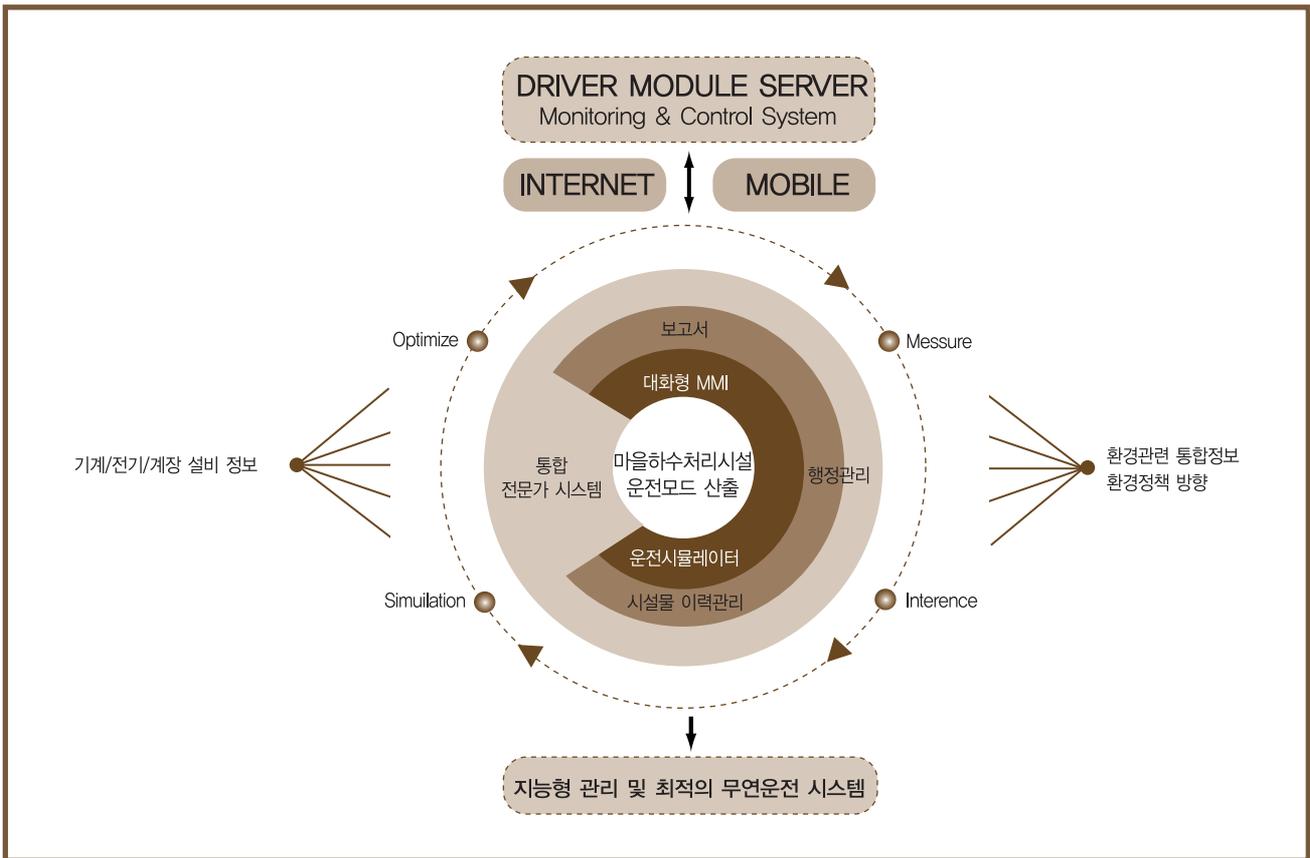
과거 하수처리장 및 하수관거를 분리 시행하여 하수도시설간 상호 연계성 미흡으로 효율성 저하, 광범위 분산된 하수처리장 유지관리에 필요한 인력비 과다소요, 소규모 처리장의 문제발생에

따른 즉각적 대처의 어려움 등의 문제점을 가지고 있다.

향후 사업은 하수처리장, 하수관거, 배수설비 등을 일괄 시행하고, 실험실, 탈수시설 등 공동집약화, 중심처리장에서 무인 자동으로 원격제어 및 감시할 수 있는 통합운영을 통하여 비용절감, 운영상태 실시간 점검, 전문가에 의한 신속한 대응을 함으로써 하수처리의 신뢰성을 높일 수 있는 것이다.

현재 지자체에서는 IT(정보기술)와 ET(환경기술)을 접목하여 하수처리장 등 환경기초시설을 지역별 또는 유역별로 통합 운영할 수 있는 중앙집중식 감시·제어체계 구축방안을 강구하여 일부 구축 운영을 하고 있으나 대다수의 지자체는 계획만 가지고 있는 현실이다.

기존시설로서 운영중인 하수처리시설을 통합관리시스템을 구축하여 운영하고 있는 여러 지자체 중 전남 담양군에서 하수처리시설들의 통합관리 시스템 구성 및 운영결과 사례가 있어 소개하고자 한다. 통합관리 시스템은 마을 하수처리장에 유입되는 하수의 성상과 방류 하수의 수처리 결과를 미리 설정된 방류수의 수질 기준을 만족시키기 위한 운전 모드를 뉴로-퍼지 기법을 적용하여 매칭시킨 데이터베이스를 기초로 하는 전문가 시스템 기반의 운전 모드 추출을 위한 운전 모드 결정하여 현장제어반에서 전송받아 하수 처리 시설을 원격 운전하고 처리결과를 검증하는 인간·기계간 인터페이스(man machine interface, MMI) 서버를 포함하는 하수 처리 시설의 통합 관리 시스템이다.



## 시스템 구성

### 1. 뉴로-퍼지 전문가시스템

#### (1) 대화형 MMI

유입단에서 수집되는 실시간 데이터를 지식베이스(knowledge base)와 퍼지 규칙(fuzzy rule)을 이용하여 전문가 시스템이 추론(reasoning)을 통해 각 설비의 운전모드를 산출하고 산출결과에 설명기능(explanation facility)은 운영자를 통해 검증하여 현장 적용한다.

#### (2) 운전 시뮬레이터

전문가 시스템이 추론을 통해 산출한 운전모드에 대한 시뮬레이션과 운영자가 직접 운전방법을 변경 적용했을 경우 방류수질을 예측 제시하는 기능이다. 시뮬레이션 방법은 전문가 시스템의 지식베이스에 저장되어 있는 지식을 활용하여 추론을 통해 운전모드에 대한 타당성을 운영자가 미리 시뮬레이션을 하여 사전 검증한다.

#### (3) Function Manager 및 추론 통계적 분석

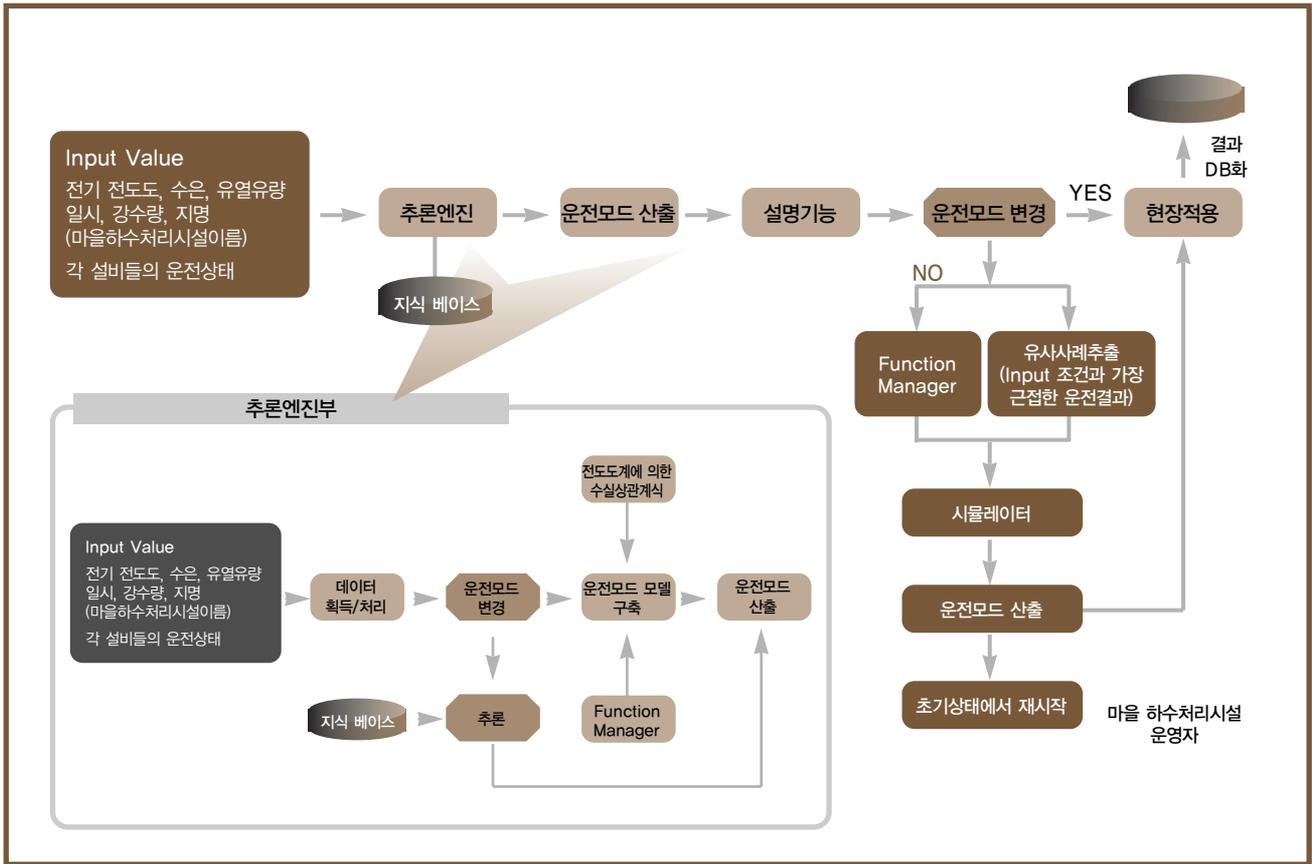
Function Manager란 운전 시뮬레이터에 적용될 처리장 환경 정보 데이터 운영 인자값을 관리하고 누적된 데이터를 활용하여 추론/통계적 분석하여 공정별 인자들의 상관관계를 도출하여 Function을 지속적으로 갱신하여 현장 적용에 적합하도록 최적의 운영관리가 가능하도록 한다.

### 2. 트렌드

하수처리 시설의 공정별 항목들을 수집된 Data을 그래프로 표현하여 운영자에게 편리한 User Interface를 제공한다. 개별 또는 그룹화된 항목들의 시간대별 비교 분석 및 경향 파악이 편리하다.

### 3. 경보관리

운영시 발생하는 프로세스 경보의 발생시간, 복귀시간, 조치사항, 경보 메시지의 로그화된 정보를 제공한다. 또한 공정운영 관



런 웹 제어이력의 경우, 제어를 내린 운영자 정보를 포함하여 통계분석이 하여 시설물 유지관리 프로그램과 연동하여 교체시기 관리 가능하도록 구성되어 있다.

#### 4. 시설물 유지관리 프로그램

하수처리장에 설치된 시설물들의 보수이력, 교환주기, 내구연한, 납품업체관리 등을 시스템화 하여 사고에 대한 예방/예측 정비를 실시함으로써 내구연한을 증대 시키고, 설비에 대한 경제적이고 안정적인 운영이 가능한 프로그램이다.

##### (1) 시설물 운전 이력관리

하수처리장 시설물별로 운전이력을 관리하여 언제 얼마나 작동되었는지 기록 관리하여 운전 프로세스의 연관성에 의해 어떻게 운전되는지를 통계 분석하여 전문가 시스템에서 활용하고 분석 결과를 운영자에게 제공한다.

##### (2) 내구연한 관리

시설물을 현장에 설치한 후 가동된 이력을 관리하여 납품업체에서 보장하는 내구연한을 정확한 데이터를 바탕으로 관리할 수 있다.

##### (3) 보수 이력관리

시설물을 현장에 설치한 후의 보수이력을 관리함으로써 교체시기를 결정할 수 있고 내구연한관리 기능과 연동하여 운전시간을 동시에 관리함으로써 시설물의 적정성 여부를 관리할 수 있다.

#### 5. 운영 유지관리 프로그램

하수처리장에서 운영에 필요한 수질, 잉여슬러지, 시설물 유지비, 운영비용, 운영 일지 등의 설비관리를 시스템화 하여 관리항목별 운영비 예산산정 기준 및 과다 지출되는 시설물에 대한 집중관리를 통해 효과적인 운영을 도모할 수 있는 프로그램이다.

### (1) 수질관리

하수 처리장 운영시 발생하는 수질관련 정보를 저장하고, 저장된 수질 데이터를 활용하여 자동으로 통계 분석정보를 운영자에게 제공한다.

### (2) 잉여슬러지 처리현황 관리

처리장별 잉여슬러지 퇴적량을 산출하여 미리 처리일정을 제시하고 이에 따른 처리내용(처리일자, 처리내용, 처리비용, 관련업체 등)을 관리한다.

### (3) 하수 처리장 운영비용 관리

처리장별 시설물 교체비용, 보수비용, 잉여슬러지 처리비용, 전력사용요금 등을 월, 분기, 연도별로 소요되는 유지비용을 관리하는 기능을 제공한다.

---

## 기대효과

---

### 1. 무인자동화 및 최소한의 인력으로 운영

### 2. 실시간의 유입유량 및 수질 변화에 따른 방류수질 예측을 통한 최적 운영방법 적용

### 3. 운영 자료의 자동 통계분석을 통한 효율적 관리

### 4. 중앙 집중 운영으로 운영관리의 극대화 및 정보관리의 효율성 향상

---

## 맺음말

---

전라남도 담양군에서 2003년도부터 운영 중인 통합관리시스템을 간단히 살펴보았다.

적용된 통합관리시스템은 감시제어분야 기술뿐만 아니라 현재 이슈가 되고 있는 무인운전을 전문가시스템을 개발 적용하여 가능토록 하였고 특히 시설물 및 운영관리 부분에도 많은 기능을 제공하여 업무의 효율성 증대에 기여 하고 있다.

현재 통합관리시스템 분야는 초기 시장형성에는 성공하였으나, 내용적인 부분은 아직 IT기술에만 의존하여 단순히 처리장을 연계하고 감시제어 하는데 국한되어 있는 것이 현실이다.

정부의 물 관리 종합대책에 맞게 오염원 총량제를 실현하기 위해서는 모든 하수처리시설의 통합관리는 물론 하수관거까지 포함하는 유지관리시스템의 모습으로 본지에서 소개한 담양군 통합관리시스템처럼 전문가 시스템으로 발전되어야 할 것이다. ☺